



МАТЕРІАЛИ
30-Ї СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«УЧАСТЬ МОЛОДІ У РОЗБУДОВІ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ КРАЇНИ»
28-30 березня 2018 р.

Зареєстровано в УкрІНТЕІ,
посвідчення №814
від 21.12.2017 р.

УДК 62-1:621:006.4
ББК 34.4+30ц+34.5
37

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно- енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 8 від 03 ” травня ” 2018 р.

Редакційна колегія:

Головний редактор: Д.В. Бабенко, к.т.н., професор

Заступники головного редактора:

В.І. Гавриш, д.е.н., професор
І.П. Атаманюк, д.т.н., професор
Г.О. Іванов, к.т.н., професор
О.А. Горбенко, к.т.н., доцент
Л.В. Вахоніна, к.ф.-м.н., доцент
К.М. Горбунова, к.пед.н., доцент
П.М. Полянський, к.е.н., доцент

Відповідальний секретар: Д.Д. Марченко, к.т.н., доцент.

МАТЕРІАЛИ

30-ї студентської науково-теоретичної конференції
«Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу
країни»

28 - 30 березня 2018 р

/ Міністерство освіти і науки України; Миколаївський
національний аграрний університет. – Миколаїв: МНАУ, 2018. –
161 с.

37

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ШНЕКОВОГО ПРЕСУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Смішний М.Ю., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Горбенко О.А.

Анотація

Головною задачею сільськогосподарського виробництва є впровадження нових технологій переробки с/г продукції в умовах господарств різних форм власності. Нагальною задачею є також виробництво малогабаритної, малоенергоспоживчої техніки для комплектації технологічних ліній переробки сільськогосподарської продукції, в тому числі обладнання для пресування олійних культур.

Annotation

The main task of agricultural production is the introduction of new technologies for the processing of agricultural products under conditions of farms of different forms of ownership. An urgent task is also the production of small-scale, low-energy consumer equipment for the complete set of technological lines for the processing of agricultural products, including equipment for pressing of oilseeds.

Агропромисловий комплекс для отримання високих кінцевих результатів йде на переоснащення сільськогосподарських підприємств новою сучасною високопродуктивною та економічною технікою. Велика увага приділяється екологічно чистим технологіям з застосуванням енергоефективної техніки.

На сучасному етапі економічного розвитку в умовах необхідності переведення економіки держави на інтенсивний шлях розвитку актуальною проблемою є найбільш раціональне застосування виробничих потенціалів.

Для збільшення обсягу інформації щодо процесу пресування та можливості застосування олієвідокремлювальних пресів було проведено дослідження винахідницьких рішень подібного обладнання.

Усі відомі типи шнекових пресів можуть бути поділені на три групи:

- преси попереднього зняття олії - олієфорпреси;
- преси для остаточного зняття олії - олієекспелери;
- преси подвійної дії (попереднє та остаточне зняття рослинної олії з насіння соняшника здійснюється в одній машині).

Аналіз теоретичних досліджень процесу пресування свідчить про залежність щільності пресованого матеріалу від тиску.

З метою підтвердження теоретичного припущення залежності тиску від щільності пресованого матеріалу, проведено дослідження з застосуванням лабораторної установки для визначення тиску. Результати дослідження приведені на графіку залежності тиску пресування P від щільності м'ятки (рис.1)

Математична обробка результатів експериментів дозволила знайти чисельні значення коефіцієнтів (c) і (m), що входять в залежність (1).

$$P = c \cdot \rho^m \quad (1)$$

де P – тиск пресування, Па;

ρ – щільність насіння соняшника, кг/м³;

c, m – коефіцієнти, що характеризують фізико-механічні властивості насіння соняшника та технологічної маси (м'ятки).

Значення цих коефіцієнтів для соняшника представлені в табл. 1.

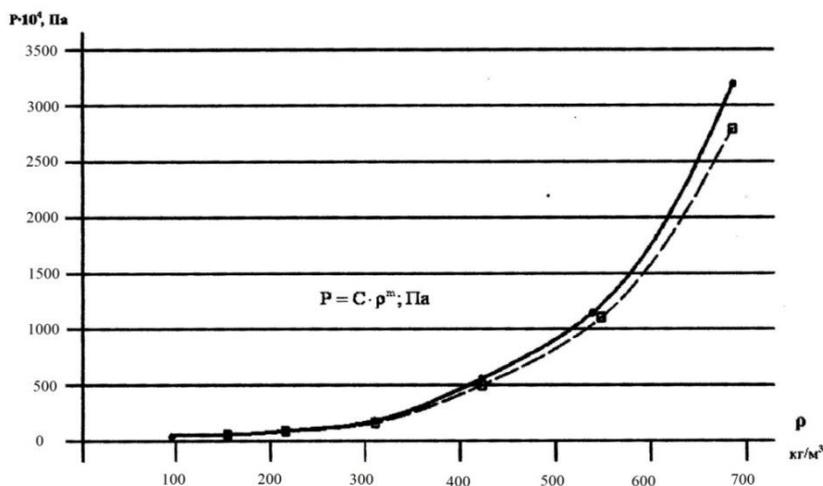


Рис. 1. Залежність тиску пресування P від щільності м'ятки

Таблиця 1

Експериментальні значення коефіцієнтів c і m

Стан насіння соняшнику	c	m
Цілісне насіння	$1,76 \cdot 10^{-3}$	6,66
Подрібнене насіння (м'ятки)	$3,3 \cdot 10^{-32}$	11,84

Аналитичні вирази, отримані в ході теоретичних досліджень, відображають ідеалізований технологічний процес. Цілю експериментальних досліджень є перевірка роботи вдосконаленого шнекового пресу в лабораторних умовах, визначення технологічної надійності, енергоємності технологічного процесу, а також якісних показників технологічного процесу по таким критеріям оптимізації: величина виходу олії, енергоємність, продуктивність.

Експериментальні дослідження проведено на модернізованій пресовій установці (рис.2).

Процес пресування здійснюється наступним чином.

В приймальний бункер 5, подається насіння, яке подрібнюється нарізними вальцями 4, і переходить в стан м'ятки. Зазор між вальцями регулюється в залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу, що пресується. На далі в бункері м'ятка оброблюється парою, за рахунок чого розігріте насіння, збільшить вихід продукту-рослинної олії, а також через пом'якшення м'ятки, зменшить знос деталей олієпреса. Після того, м'ятка через завантажувальний отвір поступає всередину приймально-підготовчої камери ступінчастого циліндра, так званого зерного барабана 15, де вона захоплюється там витками шнекового валу 13 і переміщується до виходу з пресу. При обертанні шнекового валу пресований матеріал транспортується в робочий простір, де пересувається з віджимом олії, яка проходить через зазори між зерними планками 16. За допомогою регульованої гайки 14, залежно від пресованого матеріалу, регулюємо тиск у робочій камері. Простір між

зовнішньою поверхнею шнекового валу, і внутрішньою поверхнею зєрного барабану є робочим простором.

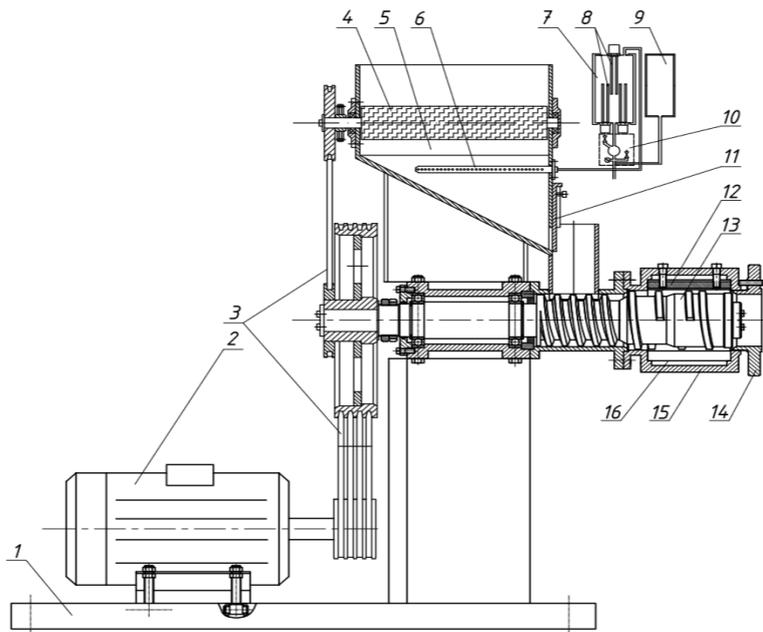


Рис. 2. Схема шнекового преса для віджимання олії пресу:

- 1 - станина; 2 - електродвигун; 3 - клинопасова передача; 4 - нарізні вальці;
- 5 - приймальний бункер; 6 - паророспилювач; 7 - теплообмінник; 8 - ТЕН;
- 9 - розширювальний бак; 10 - гідрогрупа; 11 - заслінка; 12 - натяжний клин;
- 13 - витки шнекового валу; 14 - регулювальна гайка; 15 - зєрний барабан;
- 16 - зєрна планка

Парогенератор працює від живлення електродвигуна 2. Привід преса і вальців здійснюється від електродвигуна 2 через клинопасову передачу 3.

Отже, проведений огляд літературних джерел та патентно-інформаційних матеріалів щодо застосування способів та обладнання для олійного виробництва свідчить про те, що відомі технічні рішення для пресування олійної сировини як правило мають низькі ККД, а проведені теоретичні і експериментальні дослідження дозволили запропонувати конструктивне рішення шнекового пресу, що дозволить досягти підвищення виходу олії, та збільшити продуктивність обладнання, за рахунок застосування термічної обробки в процесі пресування.

Основна увага при розробці вдосконаленої конструкції приділялася впровадженню пароутворюючого пристрою, де процес парової термічної обробки не впливає на погіршення якостей видобутої олії, дає можливість відділення олії та збільшити її вихід.

Використання додаткового пропарювання посприяє інтенсифікації пресування, зменшенню сил тертя і опору. Таким чином зменшується спрацювання шнеку і деталей зєрного барабану та збільшується строк служби пресу. Використання обладнання для парової обробки дає можливість збільшити кількість переробленого насіння соняшника, зменшити олійність жмиху, збільшити вихід рослинної олії.

Література:

1. Щербаков В.Г. Технологія отримання рослинної олії / В. Г. Щербаков. – 3-е вид. – М: Колос, 1992.
2. Кошева Э.П. Обладнання для виробництва рослинних олій / Э.П. Кошева. – М.: Агропромиздат, 1991.
3. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскорхозяйственных

- процессов / С.В.Мельников, В.Р.Алешкин, П.М. Роцин. – Ленинград: Колос, 1980. – 106 – 130 с.
4. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Г. А. Хайліс, А.Ю. Горбовський, З.О.Гошко, М.М. Кеовальов/ під ред.Г.А.Хайліса. –Луцьк, 1998. – 267с.
5. Переверзев Е.С. Математическая модель обработки результатов экспериментального опроса на основе интервального анализа и нечетких чисел / Е.С. Переверзев, В. П. Пошивалови, Ю.Ф. Даниев. – Днепропетровск:Придніпровський науковий вісник, економіка, № 58(125),1998.
6. Пат. UA №49079, В30В9/12. Комбінований шнековий прес для отримання рослинної олії / В.В. Стрельцов, О.А. Горбенко, О.О. Катрич;заявлено 30.11.2009 ;опубліковано 12.04.2010.

УДК 631.3.022

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ СОРТУВАННЯ ТА ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ТОМАТІВ

Пономарьов Д.В., Радченко М.В., здобувачі вищої освіти гр. М1/2маг,
Железняков Є.В., здобувач вищої освіти гр. М1/3маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Храмов М.С.

Анотація

Виконано функціонально-вартісний аналіз виробничої лінії сортування та первинної обробки томатів СПТ-15 та запропонованої лінії. Побудовано діаграми Парето, що визначають елементи та блоки, на які припадає найбільша частка відмов та витрат у роботі ліній для сортування та обробки томатів.

Annotation

The functionally-cost analysis of productive line of sorting and roughing-out of tomatoes of SPT-15 and an offer line. The diagrams of Pereto, that determine elements and blocks on that there is most part of refuses and charges in-process lines for sorting and treatment of tomatoes, are built.

В даний час під функціонально-вартісним аналізом розуміється метод системного дослідження функцій об'єкта (виробу, процесу, структури), спрямований на мінімізацію витрат у сферах проектування, виробництва й експлуатації об'єкта при збереженні (підвищенні) його якості і корисності.

При проведенні функціонально-вартісного аналізу досліджуються як зовнішні, так і внутрішні функції.

Зовнішні (суспільні) функції виконуються об'єктом у цілому і відображають функціональні відносини між об'єктом (або його складовими) і сферою застосування, зовнішньою сферою.

Внутрішні (внутрішньооб'єктні) функції визначаються елементами або їх взаємозв'язками всередині об'єкта (обумовлені особливостями конструкторсько-технологічних рішень виробу). Зовнішні функції можуть бути головними й другорядними.

Головна функція об'єкта визначає призначення, сутність і сенс існування об'єкта в цілому.

Другорядна функція не впливає на працездатність об'єкта і відображає побічні цілі створення виробу.

Для розробки функціонально-вартісних діаграм було здійснено аналіз конструкцій відомих технологічних ліній по переробці томатів.

В результаті дослідження виділено комплекти обладнання, що є придатними до використання в умовах виробництва. В процесі аналізу роботи визначено позитивні і негативні сторони.

Пункт СПТ-15 призначено для сортування томатів без подальшої обробки та його можна прийняти за базовий для подальшого вдосконалення і впровадження у господарських умовах.

Базовим процесом лінії по переробці томатів є процес отримання пульпи. Для його виконання необхідно забезпечити функції водопостачання, миття, сортування, переробки, техобслуговування та обслуговування будівельної частини.

Для визначення тих елементів і блоків, на які припадає найбільша частка витрат або відмов у роботі, використовується метод «АВС», відповідно до якого вводиться розподіл елементів по зонах А, В, і С при побудові графіку, званого діаграмою Парето.

На основі вагомості елементів базової лінії СПТ-15 побудуємо функціонально-вартісну діаграму (рис. 1).

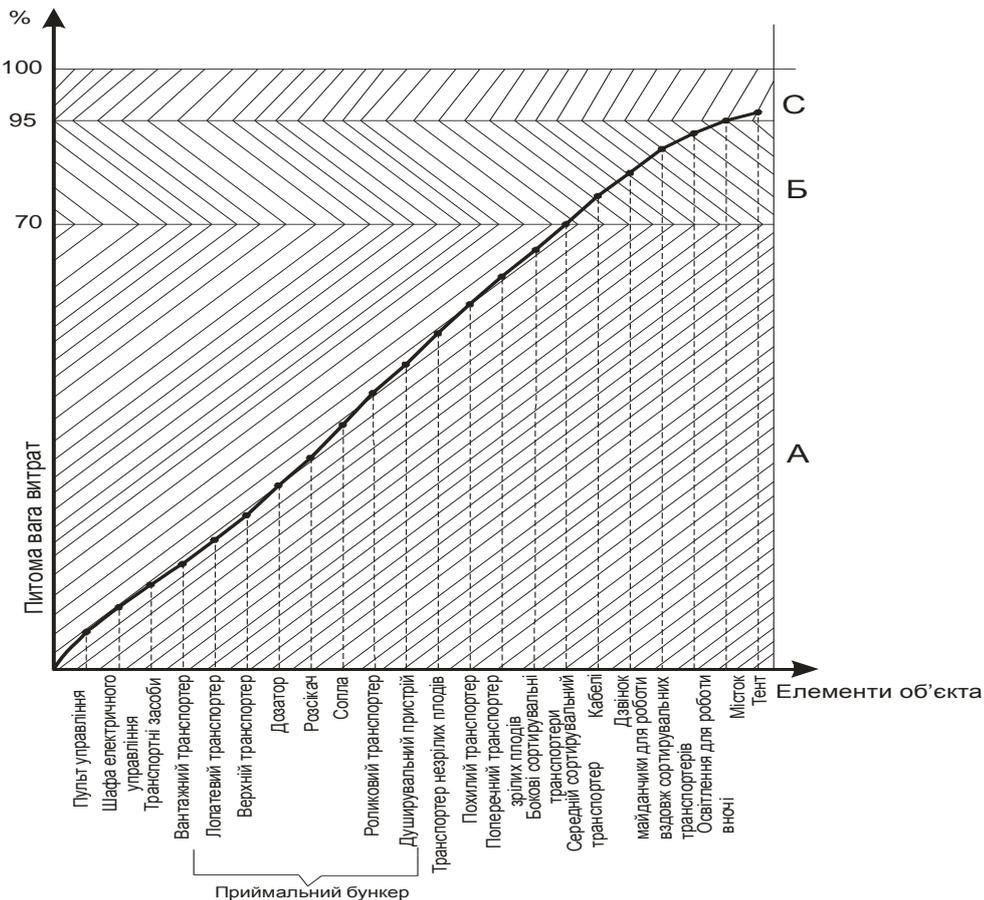


Рис. 1. Функціонально-вартісна діаграма лінії СПТ-15

Графік будується шляхом попереднього розташування всіх складальних одиниць у порядку зменшення витрат, а потім поданням цих даних наростаючим підсумком на графіку. Ті елементи, які потрапляють у зону від 0 до 75% загальних витрат (зона А), повинні піддаватися найбільш ретельному аналізу і в першу чергу.

За функціонально-структурною моделлю лінії складається перелік вузлів, у порядку зростання їх значущості щодо всієї лінії. Виходячи з вартості кожного елементу (вузла) лінії

по відношенню до повної вартості лінії і з огляду на значимість кожного елементу (вузла), підраховуємо питому вагу витрат на кожну машину і результати заносимо на діаграму.

На основі наведеної вище діаграми побудуємо функціонально-вартісну діаграму для запропонованої лінії (рис. 2).

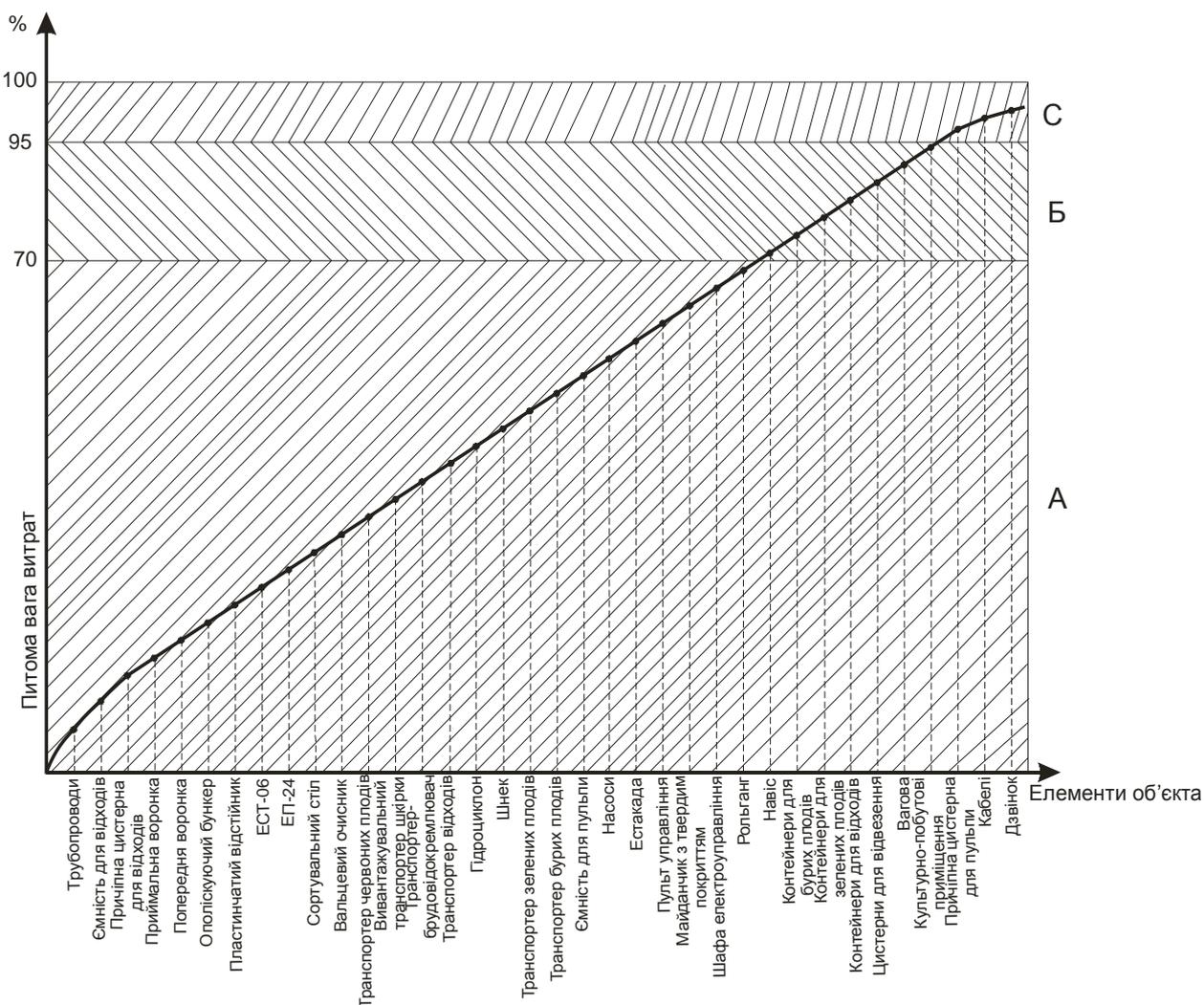


Рис. 2. Функціонально-вартісна діаграма запропонованої лінії.

Як висновок можна зазначити наступне. В результаті аналізу функціональних модулів визначено базові машини технологічної лінії по переробці томатів.

Ці функціонально-вартісні діаграми пов'язані між собою за основними функціональними і конструктивними параметрами, що дозволяє забезпечити компонування ліній різних цільових призначень в залежності від потреб господарств. В основу організації процесу робіт комплексу обладнання має бути покладений принцип безперервності потоку, як один з найбільш прогресивних і передових форм організації праці. Поточність технології підвищить продуктивність і якість праці і, як наслідок, дозволить знизити собівартість продукції. Основним параметром, покладеним в основу проектування функціональних модулів комплексу машин для переробки томатів, є продуктивність.

Література:

1. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебаштаных культур. / И. Ф. Анисимов – Кишинев: Штиинца, 1987. – 292 с.
2. Горбенко О. А. Обгрунтування вибору конструкції і режимів роботи подрібнюючого модуля машини для подрібнення і протирання томатів. / О. А. Горбенко, О. Я. Чебан //

Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – 2011. – Вип. 41(1). – С. 331-335.

3. Горбенко О. А. Дослідження фізико-механічних і технологічних властивостей томатів та технологічної маси. / О. А. Горбенко, О. Я. Чебан, О. І. Норинський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Вип. 12, т. 4. - С. 146-150.

4. Пат.32413 У України, МПК А23N15/00. Машина для відокремлення плодоовочевого та ягідного соку з м'якоттю / Чебан О. Я., Пастушенко С. І., Горбенко О. А., - заявл. 28.01.08; Опубл. 12.05.08. Бюл. №9.

5. Горбатюк В. И. Процессы и аппараты пищевых производств. / В. И. Горбатюк. – М.: Колос, 1999. – 335 с.

УДК 631.3:6311/6

ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦИЛІНДРИЧНОГО СЕПАРАТОРА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ОВОЧЕ- БАШТАННИХ КУЛЬТУР

Кулаченко С.С., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг,
Ластовецький Р.Є., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Горбенко О.А.

Анотація

Проведено аналіз технічних засобів вітчизняного і закордонного виробництва та виявлено їх недоліки. Розроблена класифікація способів дробки технологічної насінневої маси. Запропоновано конструктивно-технологічні параметри циліндричного сепаратора. Використання запропонованого технологічного обладнання дозволить отримувати насіння відповідної якості з нормативними агротехнічними та економічними показниками, значно знизити обсяги втрат кондиційного насіння.

Annotation

It is conducted the analysis of technical means of native and foreign production and revealed its drawbacks. It is developed the classification of methods for processing the technological seed mass. There are proposed structural and technological parameters of a cylindrical separator. The using of the proposed technological equipment will allow to receive seeds of the appropriate quality with standard agricultural and economic indicators, which will significantly reduce the amount of conditioned seed loss.

Виробництво насінневого матеріалу овоче-баштанних культур є однією з важливих проблем, що існує в галузі переробки сільськогосподарської продукції. В Україні основна маса насіння, є імпортованою з країн близького зарубіжжя (Росія, Угорщина, Румунія та інші). Решту потреби в насінневому матеріалі дрібні господарства забезпечують власноруч. Відповідно статистичним показникам потреба насіння огірка становить 150 т, дині 78 т на рік [1, 2].

Більшість технічних засобів вітчизняного виробництва, які залишилися від спеціалізованих господарств Півдня України з 80-х років минулого століття є морально та фізично застарілими. Найкращими зразками такого обладнання для виробництва насіння

овоче-баштанних культур є машини МОС-300; ОСБ-0,6; а також лінія виділення насіння ЛСБ-20. Максимальні витрати насіння характерні для машини ЛСБ-20 – 25%. Засміченість насіння становить 24%, витрата води $90\text{м}^3/\text{т}$ [3].

Проведений аналіз існуючих способів дозволив розробити класифікацію способів доробки технологічної насінневої маси, відповідно якої існують пневматичний, механічний та гідравлічний способи. Більш універсальним обладнанням для доробки технологічної насінневої маси є машини з механічним принципом роботи. [4, 5]

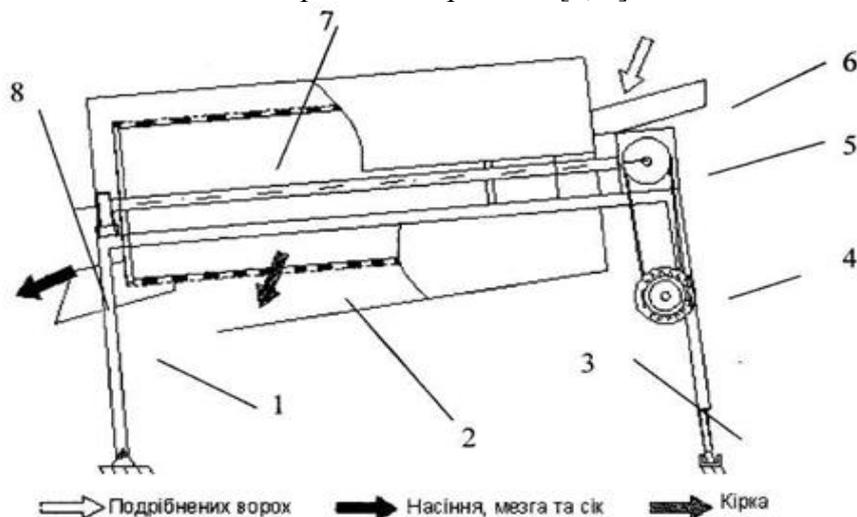


Рис. 1. Схема циліндричного сепаратора

Проведенні теоретичні дослідження підтвердили ефективність застосування циліндричного сепаратора. В процесі руху технологічної маси в середині циліндричного сепаратора ефективність відокремлення насіння підвищується за рахунок збільшення величини автоколивань.

Роторний циліндричний сепаратор складається з рами 1, на якій розташовано електродвигун 4 потужністю 1,5 кВт, що з'єднаний пасовою передачею з черв'ячним редуктором 5 та робочий орган у формі циліндричного сітчастого барабана 7. Подрібнена маса через завантажувальний лоток 6 подається в похилий циліндричний сепаратор, частота обертання якого змінюється шляхом зміни кількості обертів електродвигуна, які регулюються з використанням перетворювача частоти CFM210 [6]. Оброблюваний матеріал захватується внутрішньою поверхнею ротора, який обертається, піднімається до певного положення на утворюючий і сковзує вниз. За рахунок нахилу просіювальної поверхні циліндричного барабану, до площини розташування машини, виконується пересування технологічної маси вздовж сітчастої поверхні. Величина кута нахилу сепаратора змінюється за допомогою гвинтів 3 в межах від 0° до 12° . Повторність циклу «підняття-сковзування» формує коливальний рух, під час якого за рахунок тертя матеріалу об стінки циліндра виконується розділення маси: насіння разом із мезгою, соком та дрібними частинками кірки проходить через прямокутні отвори решета 2, а більш крупна фракція самопливом виводиться з циліндру на вивантажувальний лоток 8.

Методом експертної оцінки було визначено перелік факторів, які впливають на хід виконання технологічного процесу [7].

Проведений аналіз експертної оцінки та їх статистичної обробки дозволив зробити висновок про найбільший вплив на хід і якість виконання технологічного процесу наступних трьох факторів: частоти обертання барабану; кута нахилу барабану; рівня подачі технологічної маси, що сепарується.

Річний економічний ефект від впровадження комплексу по виділенню насіння та доробці технологічної насінневої маси дини й огірка у порівнянні із базовою машиною ОСБ – 0,6 складає 23784,3 грн. при терміні його окупності у 0,7 року. При цьому річне зниження витрат праці складає 474,1 люд.-год, а ступінь їхнього зниження – 47,57 %.

Література:

1. Глебова Е. И. Овощеводство и плодоводство / Е. Глебова, А. Воронина, Н. Калашникова и др. – Л.: Колос, Ленингр. отдел., 1978. – 448 с.
2. Горбенко О.А. Результаты досліджень механіко-технологічних властивостей насіння баштанних культур / О.А. Горбенко, Н.А. Доценко, Н.І. Кім. – Праці ТДАТУ. – 2016. – Вип.16 (Т.1). – С.178–187
3. Машины для механизации трудоемких процессов в овощеводстве и семеноводстве овощных культур : каталог / Николаевский филиал ГСКБ по машинам для овощеводства. – Николаев: Облполиграфиздат, 1990. – 35 ил.
4. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И. Анисимов. – Кишинев: Штиинца, 1987.
5. Аніферов П. Е. Машины для овочівництва / П. Аніферов. – К.: Вища школа, 1989. – 262 с.
6. Пастушенко С.І. Експериментальні дослідження процесу виділення насіння дині й огірка циліндричним сепаратором / С. Пастушенко, М.Огієнко // Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів: ЛНАУ, 2008. – Вип. 12 (2), Т. 2. – 132–137с.

УДК 631.363:633.8

**АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ СПОСОБОМ ХОЛОДНОГО ПРЕСУВАННЯ**

Пчельнікова Н.І., Палій О.С., здобувачі вищої освіти гр. М1/2маг,
Морикін С.М., здобувач вищої освіти ТЕК гр. Е4/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Проведено аналіз відомих конструкцій обладнання для пресування олійної сировини. Наведено результати експериментальних досліджень процесу пресування з використанням лабораторної установки шнекового пресу вдосконаленої конструкції.

Annotation

It is conducted the analysis of the constructions of equipment for pressing of oilseed raw materials. It is received the results of experimental researches of pressing process with the use of the laboratory installation of the improved screw press.

Виробництво олійних культур за останні роки в Україні значно збільшилося. Значна частина від загального обсягу виробництва вивозиться для переробки за межі нашої держави. Близько половини переробляється на державних маслоекстракційних заводах, решта – в умовах господарств-виробників. Отже, виробники насінневої продукції втрачають можливості отримання прибутку від реалізації продуктів переробки насіння олійних культур. Однією з основних причин цього явища є відсутність сучасного комплектного обладнання для переробки насіння олійних культур безпосередньо на місцях виробництва. Пов'язано це з тим, що існуючі повнокомплектні набори обладнання, які здійснюють виконання операцій шеретування, відвіювання оболонки, вальцювання, пропарювання та відокремлення олії за

допомогою гвинтових чи гідравлічних пресів застарілі, мають велику енерго- та металоємність, і їх використання є збитковим, а придбання сучасного комплексу обладнання закордонних зразків для більшої кількості господарств через велику вартість теж неможливо.

Основною машиною в технологічній лінії по переробці олійних культур являється прес. Для визначення ефективності процесу пресування аналізувалися способи отримання олії. Відомо два способи вилучення олії – пресування і метод прямої екстракції. Витрати на виробництво олії пресуванням, як підтверджують дослідження, в 8-10 разів менше, ніж при вилученні способом екстракції. Враховуючи це, найбільш поширеним способом отримання олії є пресовий.

Для отримання олії механічним способом із застосуванням тиску можна використовувати гідравлічні і шнекові преси. Гідравлічні преси, що раніше використовувалися достатньо широко, через конструкційні недоліки в даний час повністю витіснено шнековими пресами.

Промисловість країн, таких як США, Німеччина, Росія та ін., випускає велику кількість варіантів олієвіджимних пресів. Геометричні параметри пресів, їх кінематичні і енергетичні показники визначаються фізико-механічними якостями насіння олійних культур.

Відомі конструкції олійних пресів що випускаються в Росії – це МП-68, РЗ-МОА-10, ПШМ-250, МП-10 та інші [1]. Олієвідокремлюючі преси можуть використовуватися як в складі агрегату РЗ-МОА-10, так і бути самостійними одиницями.

Протягом останніх років в Україні завод «Уманьфермаш» випускає пресове обладнання для невеликих комплексів по виробництву соняшникової олії. Прес може використовуватися в складі комплексу ОВОР-450 та окремо для переробки олійних культур в умовах фермерських господарств.

Метою вдосконалення конструкції пресового обладнання є збільшення виходу олії за рахунок зменшення втрат її в тому числі і в макусі.

Цьому питанню приділялася увага при проведенні лабораторного експерименту на пресовій установці [2].

Величина максимального тиску, що розвивається шнековим пресом, залежить від фізико-механічних властивостей мезги після вологотеплової обробки, її вологості і температури. Тільки при визначеному для даного типу преса поєднанні температури, вологості і обумовлених ними пластичних властивостей мезги можливе максимальне віджимання олії в пресі.

Проведені експериментальні дослідження показали, що із збільшенням продуктивності преса коефіцієнт вилучення олії зменшується, при вилученні її з макухи стікання здійснюється по всій довжині зерної камери, робота преса при максимальній продуктивності приводить до забивання і зупинки преса.

Встановлені факти дозволяють зробити висновок, що насіння соняшника в приймально-підготовчій камері не встигає перейти в стан м'ятки, тобто подрібнення їх недостатньо, і вони не встигають нагрітися. Потрапляючи в зерну камеру, ця маса продовжує перехід в мезгу. Тому початкова частина зерної камери, майже до середини, не працює за призначенням, а виконує функції приймально-підготовчої камери. При пресуванні макухи, з метою можливого повного виділення олії, зерна камера працює по всій довжині, оскільки макуха є в даному випадку мезгою. При цьому продуктивність преса значно більше, ніж в першому випадку.

Експериментальні дані, отримані багатьма дослідниками, такі як вихід олії при пресуванні насіння соняшнику і шроту, зміна сили тертя, дозволили зробити припущення, що збільшення довжини приймально-підготовчої камери удвічі, дозволить істотно збільшити відсоток вилучення олії. Для підтвердження висунутих гіпотез дороблено експериментальну установку шнекового пресу з метою визначення оптимального взаємозв'язку між конструктивними та кінематичними параметрами пресу.

Основними критеріями оптимізації по яких оцінювалася якість виконання технологічного процесу були: процентний вихід олії (ВО), енергоємність процесу (ЕП) і продуктивність пресу (ПП). Їх значення повинні задовольняти наступним умовам:

- величина виходу олії повинна сягати максимального рівня, тобто $ВО \rightarrow 100\%$;
- енергоємність процесу повинна прямувати до мінімуму, тобто $ЕП \rightarrow 0$;
- продуктивність пресу повинна бути максимальною, тобто $ПП \rightarrow 100\%$.

З метою скорочення об'єму експериментальних досліджень, зменшення числа переналаджень лабораторної установки, а також для отримання об'єктивної інформації про залежність виходу олії (ВО), енергоємності процесу (ЕП) і продуктивності пресу (ПП) від одночасної зміни декількох кінематичних режимів, було використане трирівневе D-оптимальне планування другого порядку Боксу для п'яти незалежних факторів [3].

Остаточною метою експерименту було вирішення компромісної задачі, при якій на екстремальне значення одного з критеріїв оптимізації можливо накладання обмежень зі сторони двох інших. Для оптимізації технологічного процесу знайдено математичні моделі, що описують вибрані критерії оптимізації та встановлено їх оптимальне співвідношення [2].

Визначено найбільший вплив на якість виконання технологічного процесу довжини приймально-підготовчої камери (X_2), вологості м'ятки (X_5) і температури нагрівання (X_7). Про це свідчить найбільше значення коефіцієнтів при цих факторах в рівняннях регресії.

Відповідно до плану експерименту була проведена оцінка залежності показників виконання технологічного процесу від довжини приймально-підготовчої камери, м (X_2), вологість м'ятки, % (X_5), температури нагріву, °С (X_7), швидкості обертання шнеку, s^{-1} (X_8) і лінійної швидкості руху витків шнеку, м/с (X_9), які найбільшою мірою впливають на якість роботи шнекового пресу.

Дослідження поведінки критеріїв оптимізації залежно від зміни незалежних факторів проводитимемо з використанням методу двомірних перетинів.

На підставі проведених теоретично-експериментальних досліджень встановлено:

1). При збільшенні довжини приймально-підготовчої камери і вологості м'ятки спостерігається зростання відсотку виходу олії і продуктивності пресу. Зона оптимального поєднання факторів обмежена дугами кривих ВО, ЕП і ПП. Вихід олії при цьому знаходиться в межах 45-50%; енергоємність не перевищуватиме 59 кВт, а продуктивність зросте до 260 кг/год.

2). Аналіз процесу, свідчить про кращі якісні показники технологічного процесу при фіксації довжини приймально-підготовчої 560 мм. Тут вдається отримати вихід олії до 50% при потужності обладнання 55-60 кВт і продуктивності 260 кг/год. Вологість в діапазоні 9-15 % сприяє кращому виділенню олії.

3). При збільшенні довжини приймально-підготовчої камери на 280 мм, отримано більш якісно подрібнену масу, а температура пресування знаходиться в межах 105-130°C.

Література:

1. Калошин Ю.А. Технология и оборудование масложировых предприятий: - М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 363 с.
2. Горбенко О.А., Стрельцов В.В. Обґрунтування конструктивного рішення шнекового пресу з пропарюючим пристроєм. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2008.
3. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. - М.: Высшая школа.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕСІВ-ГРАНУЛЯТОРІВ ЛУШПИННЯ В ОЛІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Кулаченко С.С., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг,
Жигало В.І., здобувач вищої освіти ТЕК гр. Е4/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Кім Н.І.

Анотація

Проведено аналіз відомих конструкцій обладнання для пресування олійної сировини та відходів. Розглянуті способи утилізації соняшникового лушпиння. Наведені переваги гранульованого палива. Представлена технологічна схема виробництва олії та паливних брикетів з лушпиння соняшника в умовах невеликих фермерських господарств.

Annotation

It is conducted the analysis of the constructions of equipment and inventions for pressing of oil and raw materials. Considered ways to dispose of sunflower husk. There are considered the advantages of granulated. There are presented the technological scheme of production in the conditions of the small farm of oil and fuel briquettes from sunflower husk.

Головною задачею сільськогосподарського виробництва є впровадження нових технологій переробки с/г продукції в умовах господарств різних форм власності. Загальною задачею є також виробництво малогабаритної, малоенергоспоживчої техніки для комплектації технологічних ліній переробки сільськогосподарської продукції.

В Миколаївській області соняшник є однією з найбільш розповсюджених сільськогосподарських культур. Це обумовлюється передусім високою рентабельністю вирощування культури, можливістю ефективною реалізації як насіння, так і рослинної олії. Але на сьогоднішній день багато господарств змушені щороку спалювати мільйони тонн відходів, завдаючи при цьому колосального збитку довкіллю і упускаючи значні об'єми потенційного прибутку, який можна було б отримати за рахунок продажу біопалива або економії витрат на опалювання і енергопостачання місцевих споживачів. Однією з проблем виробників соняшникової олії є необхідність утилізації відходу виробництва – лушпиння.

В даний час існує декілька способів утилізації лушпиння:

1. традиційне використання лушпиння в якості кормової добавки в тваринництві;
2. соняшникове лушпиння багата на пентозини і в подрібненому виді використовується як добавка до грубих кормів. Відсоток використання в якості кормової добавки дуже низький і не вирішує проблеми утилізації;
3. застосування лушпиння в будівництві: є запатентовані технології з виготовлення декоративних теплозвукоізоляційних плит;
4. використання лушпиння при вирощуванні грибів;
5. використання лушпиння в якості добрив та покращувача властивостей ґрунту;
6. використання лушпиння для отримання біогазу. Біогаз використовують в якості палива для виробництва : електроенергії, тепла або пару, і в якості автомобільного палива;
7. використання лушпиння як альтернативного палива.

Через низьку насипну масу (120 кг/м) вихідної лузги транспортування її на інші об'єкти економічно не ефективно. На ряді підприємств галузі розпочаті роботи по брикетуванню і гранулюванню лузги, при гранулюванні вихідний матеріал ущільнюється в 5-10 разів.

Мета виконання науково-дослідної роботи – розробка технологічної лінії для переробки олійних культур та відходів олійного виробництва в умовах невеликих фермерських господарств.

Для її вирішення ставилися наступні задачі:

1. здійснити аналіз відомих технологічних процесів переробки олійної сировини та утилізації відходів[1;3];

2. провести огляд літературних джерел та патентних розробок обладнання для пресування [4;5].

Проведений аналіз технологічного процесу переробки соняшника пресовим способом дав можливість визначити перелік основних, мінімально необхідних технологічних операцій та зробити висновки про перелік обладнання для забезпечення роботи лінії в умовах невеликих фермерських господарств.

Таким чином, можна запропонувати використання наступної технологічної схеми переробки відходів олійного виробництва (рис. 1):

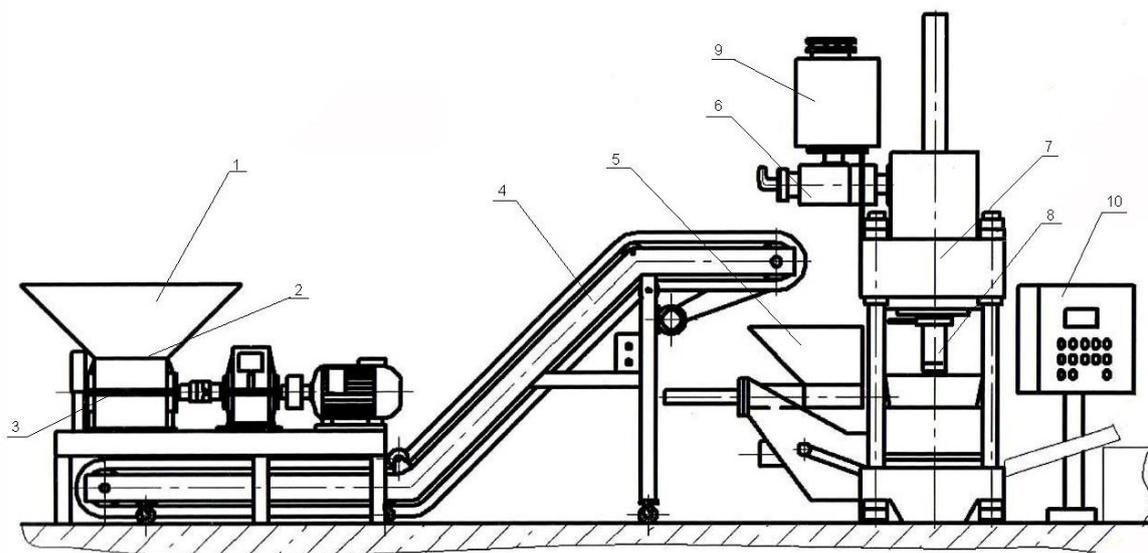


Рис. 1. Апаратно-технологічна схема виробництва гранул з лушпиння соняшника:
1 – циклон; 2 - шлюзовий затвор; 3 – дробарка; 4 – транспортер; 5 - змішувач лузги;
6 – парогенератор; 7 - прес-гранулятор; 8 - барабанний сепаратор; 9 - бачок для води;
10 – пульт керування

Принцип роботи полягає в наступному. Соняшникова лушпиння за допомогою пневмотранспорту надходить у циклон 1, а звідти, пройшовши шлюзовий затвор 2, надходить в дробарку 3, де подрібнюється в дрібну фракцію. Подрібнене лушпиння потім надходить у приймальний бункер транспортера 4, а з нього у приймальний бункер змішувача лушпиння (кондиціонера) 5. У кондиціонері лушпиння за допомогою парогенератора 6 обробляється паром, щоб розм'якшити волокна і активізувати сполучну речовину. При недостатній вологості лушпиння (менше 12%) у змішувач з бачка для води 9 подається вода в кількості, необхідній для зволоження лузги до 18%. Пройшовши обробку гарячою паром і водою, лушпиння потрапляє в пресуючу камеру преса-гранулятора 7. Отримані на пресі-грануляторі м'які гарячі гранули треба охолодити й додати їм твердість, щоб уникнути їх руйнування. Це відбувається у барабанному сепараторі 8, де одночасно з охолодженням (за допомогою вентилятора) відбувається відсів дрібних часток, одержуваної під час гранулювання та транспортування. Охолоджені тверді гранули надходять на зберігання.

Гранульоване лушпиння має ряд переваг:

1. велика теплотворна здатність;
2. тривале горіння;
3. чисте повітря в будинку;

4. низьке виділення чадного газу і сірки;
5. немає необхідності вивозити «жужалку»;
6. зручність при транспортуванні, зберіганні і використанні;
7. високий ККД згорання;
8. автономність і незалежність.

При використанні технологічної схеми переробки олійної сировини та відходів об'єднавши роботу шнекового пресу та пресу-гранулятора у невеликих фермерських господарствах за невелику вартість можна здобути енергетичну незалежність. В результаті вирішується питання не лише стабільності постачання енергоносіями в умовах невеликих фермерських господарств, але і проблема екологічно чистої утилізації відходів виробництва.

Література:

1. Матеріали з сайту <http://fuel-briquettes.com.ua/>
2. Булатов, И.А. Разработка процесса гранулирования древесных топливных гранул методом прокатки на роторных прессах / И.А. Булатов, В.И. Назаров - М., 2005-2006 г.г.
3. Назаров, В. И. Особенности разработки процесса прессового гранулирования биотоплива на основе древесных и растительных отходов / В. И. Назаров, И. А. Булатов, Д. А. Макаренков. - М., 2009. - № 2. - С. 35-39.
4. Щербаков В.Г. Технологія отримання . рослинної олії. 3-є видавництво, перероблене та доповнене - М: Колос, 1992.
5. Масліков В.А. Технологічне обладнання виробництва рослинних олій -М.: Харчова промисловість, 1974.

УДК 621.332:635.61.63

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПНЕВМОСЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА

Пельтек В.І., Іванов А.М., Шубенок С.В., здобувачі вищої освіти групи М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Кім Н.І.

Анотація

Проведено аналіз відомого обладнання для пневматичного очищення зерна сільськогосподарських культур та визначено напрямки його вдосконалення.

Annotation

It is conducted the analysis of the equipment for pneumatic cleaning of grain of crops and determined the directions of its improvement.

Переробка зерна є ключовою галуззю агропромислового комплексу України, де переробляється один з важливіших базових харчових продуктів гарантування продовольчої безпеки країни. У структурі посівних площ сільськогосподарських культур протягом тривалого історичного періоду зернові займають 50%, що свідчить про велике значення виробництва і переробки зерна для соціально-економічного розвитку держави.

Важливою умовою отримання якісного зерна при збиранні та зберіганні врожаю являється своєчасна і ефективна його післязбиральна обробка, яка вимагає наявності високопродуктивних зерноочисних машин (ЗОМ), що забезпечують високу якість виконання

технологічного процесу з доведенням зернового матеріалу до встановлених ГОСТом кондицій по чистоті.

Повітряна сепарація є основним методом розділення зернової суміші по аеродинамічним властивостям і являється важливою складовою частиною технології очистки і сортування зерна, що дозволяє відокремити більше 50% домішок з оброблюваного матеріалу.

Проведені дослідження дозволяють виділити наступні повітряні системи:

– по напрямку повітряного потоку – з вертикальним і похилим (або горизонтальним) повітряним потоком;

– по способу попадання повітря в канали – зі всмоктувальним, нагнітальним і всмоктувально-нагнітальним повітряним потоком;

– по кількості сепаруючих каналів – з одним і кількома каналами;

– по способу циркуляції повітря – з розімкненим і замкнутим циклом повітря.

Слід виділити і основні фактори, які впливають на ефективність пневмосепарації:

– аеродинамічні властивості компонентів зернової суміші;

– питоме навантаження на канал і умови введення зернового матеріалу;

– кількісні і якісні характеристики зернового потоку;

– форма конструкції і геометричні параметри каналів.

Сепарація зернової суміші повітряним потоком відбувається в вертикальних та похилих (горизонтальних) повітряних каналах. При цьому суттєвою різницею цих двох типів каналів є те, що вертикальний може розділяти зерновий ворох лише на дві фракції – важку і легку (працює способом зважування), в той час як похилий може розділяти матеріал на кілька фракцій – працює способом відхилення. Хоч практично в багатьох ЗОМ, таких як МПО-50, МПО-100, К-527А-10 «Петкус» та ін., хоч конструктивно і виконано похилий канал, та він розділяє матеріал на дві фракції.

Стосовно конструкцій ПСК та їх геометричних параметрів думки дослідників значно відрізняються. Так немає однозначної відповіді стосовно впливу форми перерізу на якісні показники процесу пневмосепарації. Слід відмітити ПСК круглої та кільцевої форми поперечного перерізу, в яких матеріал в зону сепарації вводиться в першому випадку по всій довжині кола поперечного перерізу, та в другому випадку радіально від периферії до центру рис. 1 г), д). При таких способах подачі матеріалу вдається досягти його більш рівномірного розподілення по площі перерізу каналу, забезпечити перебування часток в зоні сепарації на протязі рівних проміжків часу, та виключити наявність застійних зон, які можливі в канал прямокутного перерізу. Та складність забезпечення вказаних способів завантаження ПСК обмежила їх практичне застосування. Найбільшого поширення завдяки конструктивній простоті та легкості компонування з іншими робочими органами ЗОМ набули ПСК прямокутного перерізу, в яких в залежності від способу введення матеріалу та питомого навантаження вдається досягти задовільного швидкісного поля повітряного потоку рис. 1.

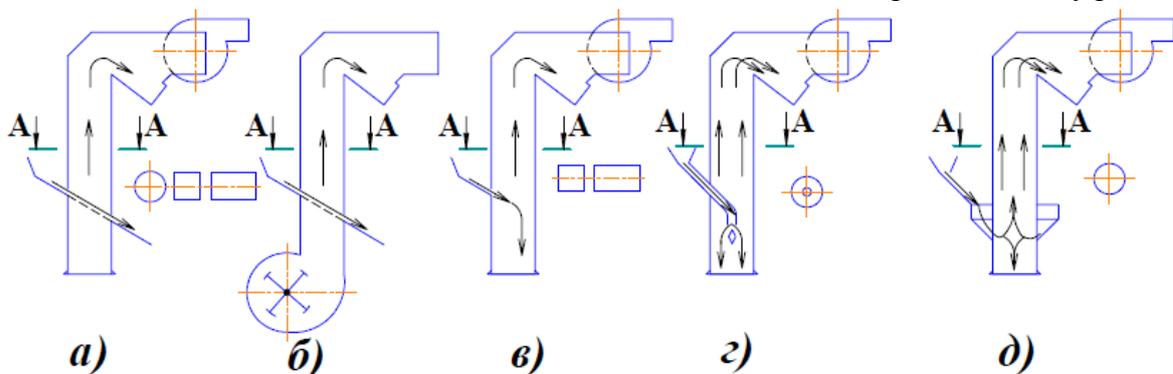


Рис. 1. Схеми ПСК з різними формами перерізу і різними способами введення матеріалу: а і б – круглий, квадратний і прямокутний переріз; в – квадратний і прямокутний переріз; г – кільцевий переріз; д – круглий переріз

Рівномірність швидкості повітряного потоку по площі перерізу каналу є наступним фактором, що впливає не лише на ефекти очистки, а і на чіткість сепарації (виніс повноцінного зерна у відходи). Навіть якщо вентилятором вдається забезпечити рівномірний повітряний потік, його перерозподіл по площі каналу відбувається під впливом зернового матеріалу. Так, в зоні введення матеріалу відбувається значне збільшення опору повітряному потоку, а отже і зниження швидкостей повітря в цій зоні, що особливо спостерігається зі збільшенням питомого зернового навантаження, в той час як в середній частині каналу опір повітряному потоку зменшується і відповідно швидкість повітря зростає. Аналогічна картина зі зниженням швидкостей повітряного потоку спостерігається і в зоні виведення матеріалу.

Отже на перерозподіл швидкостей в ПСК впливають умови введення і виведення оброблюваного матеріалу. Умови введення зернового матеріалу в ПСК характеризуються початковою швидкістю; кутом подачі матеріалу; його інтенсивністю та рівномірністю. Розрізняють пасивне введення матеріалу в канал (самоплином), що може здійснюватись як по скатній дошці, так і по сітці, яка похило встановлена безпосередньо в каналі, та введення матеріалу в ПСК за допомогою активних пристроїв, таких як віброкотки, живильні рифлені вальці, розкидаючі диски та ін. рис. 2. Теж стосовно способу введення матеріалу думки дослідників значно відрізняються. Звичайно введення матеріалу в ПСК активними робочими органами дозволяє забезпечити в необхідних межах зміну швидкості і кута подачі матеріалу, а також попередньо розшарувувати суміш перед подачею в канал, що покращує умови сепарації, але поряд з цим активні робочі органи потребують додаткового приводу та значно ускладнюють конструкцію машини.

Загальновідомо, що ефективність сепарації тим вища, чим більше часу перебуває частинка в зоні сепарації, а значить швидкість введення матеріалу повинна бути мінімальною, що в свою чергу призводить до накопичення матеріалу в зоні вводу. Це збільшує опір повітряному потоку та суттєво знижує пропускну здатність (продуктивність) пневмосепаруючого робочого органу. Практично вважається, що зерновий матеріал в ПСК слід вводити під кутом $\alpha = 0^\circ - 10^\circ$ зі швидкістю $V_0 = 0,2 \dots 0,5$ м/с, хоч такі умови і не вдається забезпечити похилою площиною.

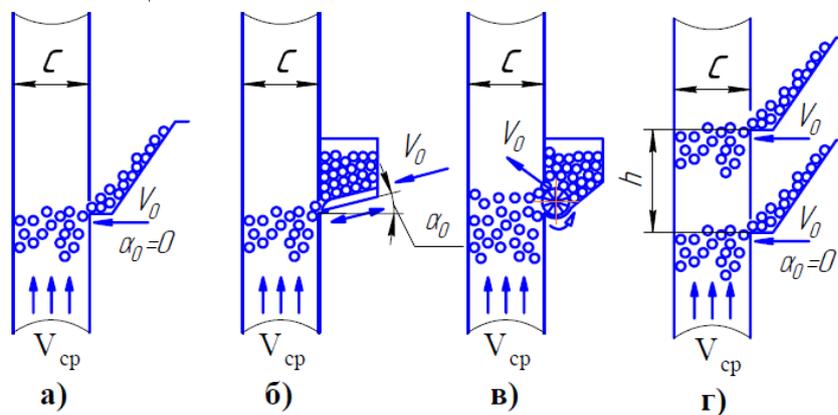


Рис. 2. Способи введення зернового матеріалу в ПСК:

а - самопливом по похилій площині (скатній дошці); б - вібролотком; в - рифленим живильним вальцем; г - двома паралельними потоками

В решті визначальним фактором перебігу процесу пневмосепарації при інших рівних умовах є питома зернове навантаження, зі збільшенням якого ефект очистки знижується, що і стримує ріст продуктивності пневмосепаруючих робочих органів. Незважаючи на той факт, що пневмосистеми ЗОМ мають досить широкий діапазон варіювання по продуктивності, якісні показники їх роботи мають нижчі значення, які в виробничих умовах часто виявляються значно нижчими за номінальні. Крім того слід відмітити високу метало та енергоємність більшості пневмосепаруючих робочих органів.

Невідповідність технічних засобів вимогам індустріальної технології не дозволяє реалізувати потенційні можливості пневмосепараційного процесу, що призводить до

додаткових витрат праці і енергетичних засобів, і являється однією з головних причин низького рівня післязбиральної обробки зерна на зерноочисних комплексах.

Створення комбінованих ЗОМ, які будуть базуватись на оптимізації послідовності виконання їх технологічних операцій, а також за рахунок суміщення, тобто можливості виконання декількох технологічних операцій одним робочим органом, безумовно підвищить ефективність та продуктивність цих машин.

Література:

1. Мельник Б.Е., Лебедев В.Б., Винником Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.: ил.
2. Цециновський В.М., Пушкіна Г.Є. Технологія обладнання зернопереробних підприємств.-М.: Колос, 1976-278 с.
3. Вобликов Е.М., Буханцов В.А. Послеуборочная обработка и хранение зерна. - Ростов н/Д: «МарТ»,2001. - 231с.
4. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 2003. – 624 с.

УДК 631.361.85

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ТОМАТНОГО СОКУ

Палій М.М., здобувач вищої освіти гр. М1/3маг,
Кондрацький В.А, здобувач вищої освіти гр. М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Горбенко О.А.

Анотація

Проаналізовано відомі технологічні схеми переробки томатів і складено загальну технологічну схему переробки томатної сировини. Вивчено конструкції подрібнювальних машин і запропоновано конструктивне рішення машини для відокремлення соку з плодовоовочевої сировини.

Annotation

There are analyzed the technological schemes of processing of tomatoes an. It is studied the design of chipping machines and proposed a constructive solution for separating juice from fruit and vegetable raw materials.

Пріоритетний напрямок розвитку господарств які розташовані на півдні України – це вирощування овочевої сировини та здійснення переробки в готовий продукт для споживання населенням. Реалізація продукції здійснюється через свою та інші мережі збуту. Такій підхід забезпечує легкий доступ продукції власного виробництва господарства до покупців.

Так в умовах господарств в яких є переробна база пропонується впровадження технологічної лінії по переробці томатопродукції. Це робить необхідним проведення аналітичних досліджень щодо технологічних процесів та обґрунтування і вибору оптимального складу технологічного обладнання лінії.

У відповідності з можливим асортиментом томатний сік одержують із зрілих томатів у вигляді однорідної маси, що містить м'якоть. Сік консервують натуральним, іноді додаючи до

нього 0,6—1,0% куховарської солі. Продукт використовують безпосередньо в їжу або як основну складову частину напоїв («Сік томатний»). Випускають також концентрований томатний сік, що містить 40% сухих речовин. Для виготовлення соку застосовують добірні плоди у стадії технічної зрілості.

Сировина, що використовується для томатного соку, значно розрізняється по консистенції м'якоті, розмірам плодів і відділення соку. Тому при переробці томатної продукції є свої особливості в проведенні окремих етапів технологічних операцій.

Аналіз літературних джерел дав можливість розробити загальну технологічну схему переробки томатної продукції (рис. 1).

Вивчення конструкцій подрібнювальних машин та можливого їх застосування дає змогу зробити висновок про те, що найбільш придатними для використання при відділенні соку з плодовоовочевої сировини є дискова подрібнювальна машина скомбінована з центрифугою.

Процес розділення рослинної сировини на сік з м'якоттю та відходи виконують протиральні машини і фінішери. Ці машини повинні забезпечувати високу якість розділення (сепарації) маси, мінімальну кількість відходів, однорідність протертого напівфабрикату (соку з м'якоттю). На якість роботи протиральної машини має великий вплив стабільність подачі маси сировини всередину протирального барабану.

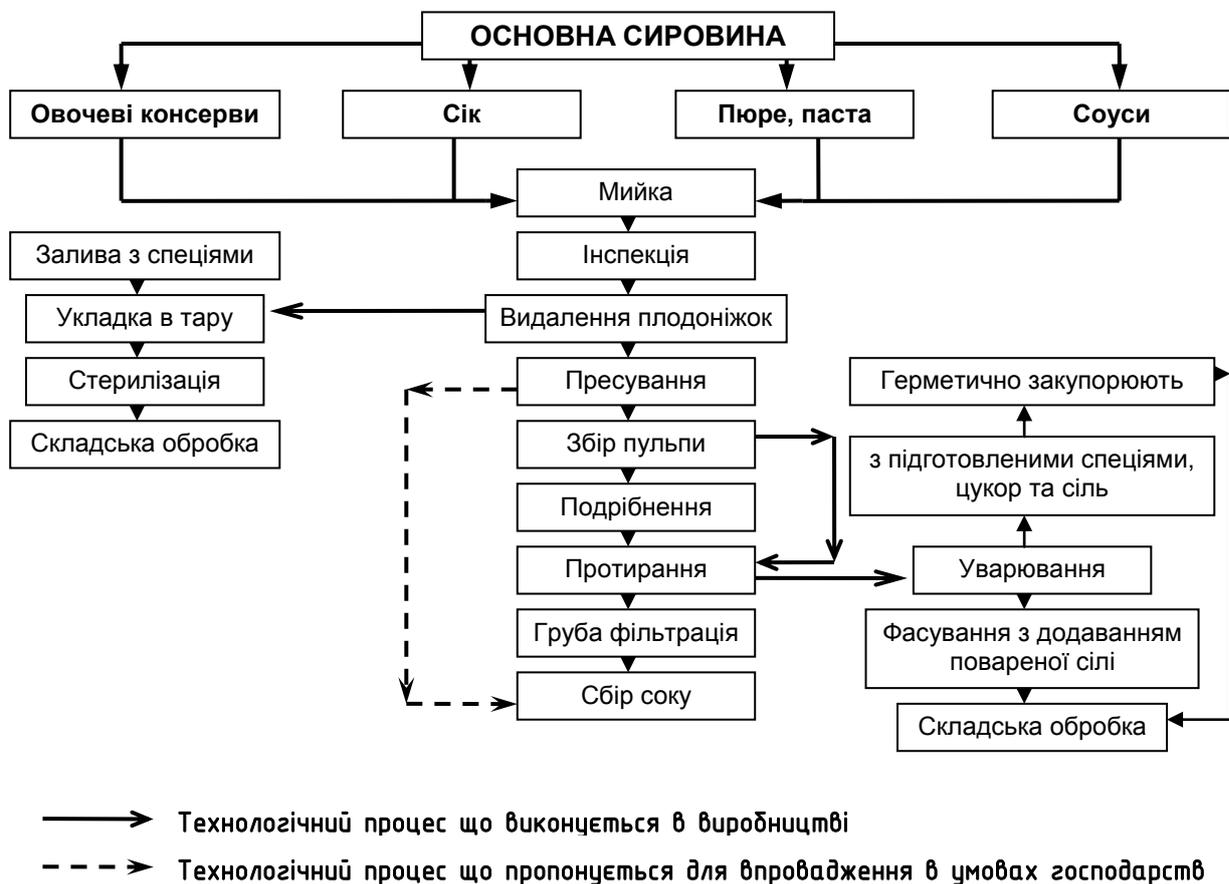


Рис. 1. Загальна технологічна схема переробки томатів

Зроблені висновки сприяли розробці конструктивного рішення машини для відокремлення соку з плодовоовочевої сировини.

Дослідження впливу робочих органів на сировину в ході виконання технологічного процесу здійснено на лабораторній установці для подрібнення та вивчення компонентів подрібненої маси (рис. 2).

Установка подрібнювача-протирищика складається з приймальної горловини 1 з подрібнювальними вальцями 2; витки 3 розміщені в середині барабану і здійснюють переміщення сировини до різальних лопатів 4, які одночасно виконують функцію подрібнення та протирання мезги крізь отвори внутрішнього барабану 5, що мають терткову поверхню. Відпресовування соку та видалення жмиха (шкірка та насіння) виконується витками шнека 7, розміщеними на поверхні внутрішнього барабану. Видалений сок потрапляє в сокозбірник 8. Барабан змонтовано з можливістю асинхронного обертання відносно барабану подрібнювальної камери. Барабан з обичайкою кріпиться на порожнистому валу корпусу приводу, встановленому в підшипниках корпусу. Корпус виконано із завантажувальним вікном, вікном для виходу віджатої сіку і вікном для відведення жмиха.

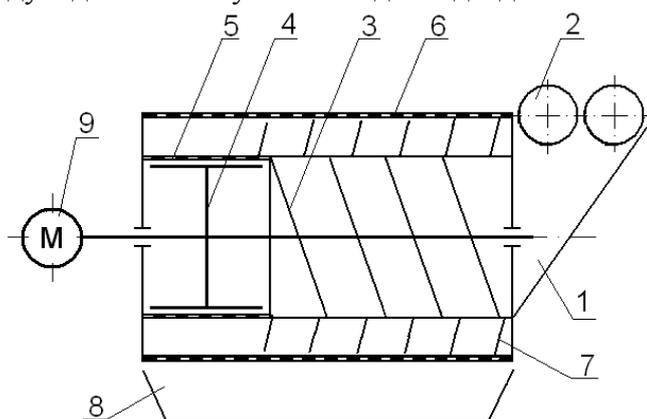


Рис. 2. Схема установки для подрібнення та вивчення компонентів подрібненої маси

Витки шнека можуть бути виконані конічними і зі зменшенням їх діаметру в напрямку руху жмиха, що забезпечує збільшення зазору між перфорованою обичайкою і витками. Це запобігає забиванню і заклинюванню шнека. Лопаті в завантажувальному барабані можуть бути закріплені під кутом до його поздовжньої осі, що полегшує процес різання і прохід оброблюваного матеріалу у внутрішню порожнину.

Для збільшення ступеня віджимання соку початкова частина шнека виконана багатозахідною. Таке конструктивне рішення сприяє збільшенню швидкості очищення перфорованої обичайки і підвищенню ступеня віджимання соку.

Використання в виробничій лінії по переробці плодоовочевої сировини машини, що зможе суміщати дві технологічні операції – подрібнення і протирання, сприятиме зниженню енергоємності та металоємності технологічного процесу, а конструктивні переваги зроблять можливим збільшення продуктивності, в тому числі і технологічної лінії.

Література:

1. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432с.
2. Горбатюк В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1999. – 335с., ил.
3. О.В. Дацишин, О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції; За ред.. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288с.: іл.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НА ОСНОВІ КАНОНІЧНИХ РОЗКЛАДАНЬ ВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Пацьорко Д.П., здобувач вищої освіти гр. ПУА1/1,
Штопенко І.О., здобувач вищої освіти гр. МЕН1/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник д.т.н., проф. Атаманюк І.П.

Анотація

Запропоновано алгоритм прогнозування стану економічних об'єктів на основі методу екстраполяції реалізацій випадкових процесів. Алгоритм забезпечує в рамках лінійних зв'язків абсолютний мінімум середнього квадрату похибки екстраполяції. В основу алгоритму покладено канонічний розклад випадкових процесів.

Annotation

The algorithm of forecasting of economical objects on the basis of extrapolation realizations of random processes. The algorithm provides linear connections within the absolute minimum mean square error extrapolation. In the algorithm is based on the canonical decomposition of random processes.

Одним з підходів для вирішення задачі прогнозування параметрів економічних систем ймовірнісної природи є представлення процесу зміни значень досліджуваних параметрів в дискретні моменти часу $t_i, i = \overline{1, I}$ у вигляді деякої випадкової послідовності $X(i) = x(i), i = \overline{1, I}$, і застосування до даної послідовності алгоритму прогнозу. Припустимо, що послідовність повністю задана дискретизованими моментними функціями: $M[X(\nu)X(i)], \nu, i = \overline{1, I}$. Необхідно отримати значення послідовності в майбутні моменти часу $t_i, i = \overline{k+1, I}$ за умови, що відомі вимірювання $x(\mu), \mu = \overline{1, k}$.

Однією з найбільш універсальних моделей з точки зору обмежень на клас досліджуваних процесів є його представлення в деякому часовому ряді точок $t_i, i = \overline{1, I}$ канонічним розкладанням [1,2]:

$$X(i) = M[X(i)] + \sum_{\nu=1}^i V_{\nu} \varphi_{\nu}(i), i = \overline{1, I}, \quad (1)$$

де V_{ν} - випадковий коефіцієнт: $M[V_{\nu}] = 0, M[V_{\nu}V_{\mu}] = 0$ для $\nu \neq \mu, M[V_{\nu}^2] = D_{\nu}$;

$\varphi_{\nu}(i)$ - невідповідна координатна функція: $\varphi_{\nu}(i) = \frac{M[V_{\nu}X(i)]}{M[(V_{\nu})^2]}, \varphi_{\nu}(\nu) = 1, \varphi_{\nu}(i) = 0$ при $\nu > i$.

Розкладання (1) точно визначає досліджуваний випадковий процес $X(t)$ в точках дискретизації $t_i, i = \overline{1, I}$ і забезпечує мінімум середнього квадрату похибки наближення в проміжках між ними.

Алгоритм екстраполяції на базі розкладання (1) може бути записаний в одній з двох еквівалентних форм [2]:

$$m_x^{(\mu)}(i) = \begin{cases} M[X(i)], & \text{при } \mu = 0, i = \overline{1, I}; \\ m_x^{(\mu-1)}(i) + [x(\mu) - m_x^{(\mu-1)}(\mu)]\varphi_\mu(i), & \mu = \overline{1, k}, i = \overline{\mu+1, I}; \end{cases} \quad (2)$$

або

$$m_x^{(k)}(i) = M[X(i)] + \sum_{j=1}^k (x(\mu) - M[x(\mu)])f_\mu^{(k)}(i), i = \overline{k+1, I}; \quad (3)$$

$$\text{де } f_\mu^{(k)}(i) = \begin{cases} f_\mu^{(k-1)}(i) - f_\mu^{(k-1)}(k)\phi_k(i), & \mu \leq k-1; \\ \varphi_k(i), & \mu = k. \end{cases} \quad (4)$$

Вирази (2), (3) в рамках лінійного наближення визначають апостеріорне математичне очікування випадкового процесу $X(t)$ за умови $X(\mu) = x(\mu)$, $\mu = \overline{1, k}$, тобто дають незміщену оцінку $m_x^{(k)}(i)$, $i = \overline{k+1, I}$ майбутніх значень $x(i)$, $i = \overline{k+1, I}$ реалізації, що прогнозується, і забезпечують мінімум середнього квадрата похибки екстраполяції

$$E_x^{(k)}(i) = M[|m_x^{(k)}(i) - X(i)|^2] = D_x^{(k)}(i) = \sum_{v=k+1}^i D_v(v)\varphi_v^2(i), i = \overline{k+1, I} \quad (5)$$

що дорівнює дисперсії апостеріорного випадкового процесу

$$X^{(k)}(i) = X(i/x(j), j = \overline{1, k}) = m_x^{(k)}(i) + \sum_{v=k+1}^i V_v\varphi_v(i), i = \overline{1, I}. \quad (6)$$

Суттєвою ознакою алгоритму (2),(3) є те, що задача оптимальної екстраполяції процесу зміни економічних показників вирішується з урахуванням максимального об'єму стохастичної інформації.

У разі, коли значення випадкового процесу визначаються з похибкою, доцільно для прогнозу використовувати алгоритм лінійної екстраполяції з попередньою фільтрацією вимірювань $z(\mu)$, $\mu = \overline{1, k}$ [3]:

$$m_x^{(\mu)}(i) = \begin{cases} 0, & \text{при } \mu=0, i=\overline{1, I}; \\ m_x^{(\mu-1)}(i) + B_\mu[z(\mu) - m_x^{(\mu-1)}(\mu)]\varphi_\mu(i), \end{cases} \quad (7)$$

$$m_x^{(k)}(i) = \sum_{\mu=1}^k S_\mu^{(k)}(i)z(\mu), k < I, i = \overline{k+1, I}; \quad (8)$$

$$S_\mu^{(k)}(i) = \begin{cases} S_\mu^{(k)}(i) - S_\mu^{(k-1)}(k)B_k\varphi_k(i), & \mu < k, \\ B_k\varphi_k(i), & \mu = k, \end{cases} \quad (9)$$

де B_k - визначаються з умови мінімуму середнього квадрата помилки фільтрації.

Література:

1. Пугачев В.С. Теория случайных функций и ее применение.-М.:Физматгиз, 1962.-720 с.
2. Кудрицкий В.Д. Прогнозирование надежности радиоэлектронных устройств.-К.:Техніка, 1982.- 168 с.
3. Кудрицкий В.Д., Атаманюк И.П., Иващенко Е.Н. Оптимальная линейная экстраполяция реализации случайного процесса с фильтрацией погрешностей коррелированных измерений. // Кибернетика и системный анализ.- 1995.- №1.- с. 99- 107.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПОШУКУ МІНІМАЛЬНОГО ШЛЯХУ

Василик В., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1,
Лобчук С., Гнатюк А., здобувачі вищої освіти гр. Ен1/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Цепуріт О.В.

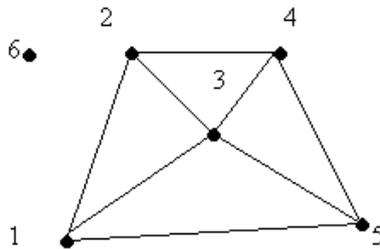
Анотація

Виконано аналіз літератури з метою дослідження питання про можливість застосування методів теорії графів при розв'язанні практичних задач, пов'язаних з пошуком мінімального шляху при обходженні об'єктів, що мають певні зв'язуючі елементи, що з'єднують їх у цілісну структуру.

Annotation

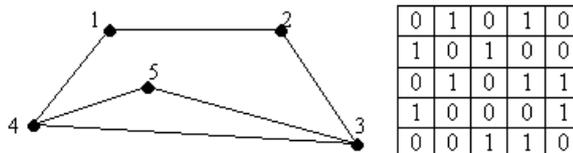
The analysis of the literature is carried out in order to study the possibility of applying the methods of graph theory in solving practical problems related to the search for a minimal path when dealing with objects having certain connecting elements that connect them into a coherent structure.

Граф представляє собою непорожню множину точок і ліній, два кінці котрих належать заданій множині точок.

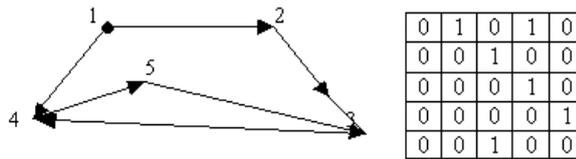


2. Точки 1,2,3,4,5,6 - вершини графа.
3. Відрізки 12,24,45,51,13,34,23,35 – ребра графа.
4. Вершина 6 не належить ребру і називається ізольованою (але вона частина графа).
5. Кількість ребер, які виходять з даної вершини визначають степінь вершини графа. Вершини відрізняються кількістю ребер, котрим вона належить (степінь вершини – число ребер)

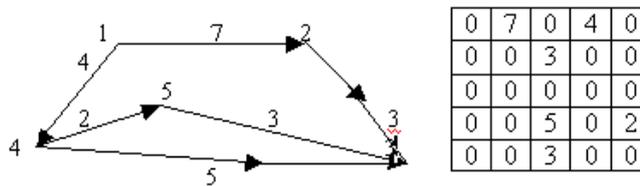
Неорієнтований граф:



Орієнтований граф:

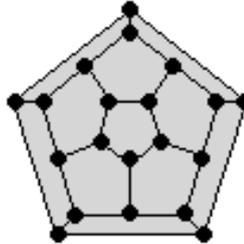


Орієнтований, навантажений граф:



Гамільтонів шлях проходить через кожну вершину по одному разу (по ребрах проходить декілька разів або жодного).

В 1859 р У. Гамільтон придумав гру “Наволоствітня подорож”, де треба було відшукати такий шлях, що проходить скрізь усі вершини (міста, пункти призначення) графа, щоб відвідати кожну вершину одноразово й повернутися назад. Шляхи, що володіють такою властивістю, називають гамільтоновими циклами.



Елілеровий шлях – це шлях, який ми проходимо з однієї вершини в іншу через всі ребра тільки один раз.

Знаходження мінімального шляху в навантаженому графові.

Орграф $D = (V, E)$ є навантаженим, якщо на множині дуг E визначена деяка функція, яку часто називають ваговою функцією.

Тим самим і навантаженому орграфі кожній дузі e поставлено у відповідність деяке дійсне число $l(e)$. Значення називатимемо довжиною дуги.

Введемо також наступне поняття. Квадратну матрицю $C(D) = [c_{ij}]$ порядку n з елементами

$$c_{ij} = \begin{cases} l(v_i, v_j), & \text{якщо } (v_i, v_j) \in E; \\ \infty, & \text{якщо } (v_i, v_j) \notin E, \end{cases}$$

будемо називати матрицею довжин дуг навантаженого орграфа D .

Для будь-якого шляху π навантаженого орграфа $D = (V, E)$ позначимо через $l(\pi)$ суму довжин дуг, що входять в шлях π , при цьому кожна дуга враховується стільки разів, скільки вона входить в шлях. Величину $l(\pi)$ називатимемо довжиною шляху в навантаженому орграфі. Раніше для не навантаженого графу так називалася кількість дуг в шляху. У зв'язку з цим помітимо, що якщо довжини дуг вибрані рівними 1, то виражає введену раніше довжину шляху в не навантаженому орграфі. Отже, будь-який не навантажений орграф можна вважати навантаженим з довжинами дуг, рівними 1. Аналогічно визначається і навантажений граф, а також довжина маршруту у ньому.

Означення. Шлях в навантаженому орграфі D з вершини u у вершину w , де $u \neq w$, називається мінімальним, якщо він має мінімальну довжину серед усіх шляхів орграфа D з u в w . Аналогічно визначається і мінімальний маршрут в не навантаженому графові.

Розглянемо тепер завдання пошуку мінімальних шляхів (маршрутів) в навантаженому орграфі (графі). При цьому для визначеності міркування проводитимемо для орграфа (для графа вони аналогічні).

Алгоритм Дейкстри.

Отже, задано зважений неорієнтований граф. Визначити найкоротший шлях від вершини st до вершини fin . Представимо граф як у графічному вигляді, так і у вигляді таблиці суміжності.

Сформулюємо алгоритм Дейкстри.

1. Визначити стартову вершину як поточну: $i = st$.
2. Якщо відвідані всі вершини графа, то перейти до п. 7.
3. Серед усіх видимих на поточному кроці вершин визначити ту, до якої існує найменша відстань, і визначити її як поточну i .
4. Перерахувати відстані до всіх видимих і відвіданих вершин через вершину i і у разі отримання менших відстаней замінити ними попередні значення, запам'ятавши номер вершини i , що покращила результат.
5. Надати поточній вершині i статус відвіданої.
6. Перейти до п. 2.
7. Вивести шлях від фінішної вершини до стартової i , у разі необхідності, обчислити найкоротшу відстань між цими вершинами.
8. Завершити алгоритм.

Література:

1. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. М.: Мир, 1998.
2. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. М.: Мир, 1990.
3. Райзер Г. Комбинаторная математика. М.: Мир, 1966.
4. Виленкин Н. Я. Популярная комбинаторика. М.: Наука, 1975.
5. Комбинаторный анализ. Задачи и упражнения. Под ред. К. А. Рыбникова. М.: Наука, 1982.
6. Холл М. Комбинаторика. М.: Мир, 1970.
7. Эндрюс Г. Теория разбиений. М.: Наука, 1982.
8. Айгнер М. Комбинаторная теория. М.: Мир, 1982.
9. Грэхем Р. Начала теории Рамсея. М.: Мир, 1984.
10. Орэ О. Теория графов. М.: Наука, 1980.
11. Харари Ф. Теория графов. М.: Мир, 1973.
12. Уилсон Р. Введение в теорию графов. М.: Мир, 1977.

УДК 517.9

ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Дорож М.В., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.ф.-м.н., ст. викл. Шептилевський О.В.

Анотація

В роботі розглянуто числові методи, що застосовуються для знаходження коренів широкого кола трансцендентних рівнянь. Виконано порівняльний аналіз числових методів, з точки зору їх зручності та надійності при застосуванні до розв'язання рівнянь. Визначено переваги числових методів в порівнянні з аналітичними, та розкрито методику їх застосування.

Annotation

The numerical methods used to find the roots of a wide range of transcendental equations are considered in the paper. A comparative analysis of numerical methods is carried out in terms of their convenience and reliability when applied to solving equations. The advantages of numerical methods in comparison with analytical ones are determined, and the method of their application is revealed.

Досить часто трансцендентні рівняння не можуть бути розв'язані за допомогою аналітичних методів, оскільки містять різні за видом функції, що не дозволяє застосувати загальні методи розв'язання.

Інженеру часто доводиться вирішувати алгебраїчні та трансцендентні рівняння, що може представляти собою самостійну задачу чи є складовою частиною більш складних задач. В обох випадках практична цінність числового методу в значній мірі визначається швидкістю та ефективністю отримання розв'язку. Вибір необхідного алгоритму для розв'язання рівнянь залежить від характеру задачі, яка розглядається.

Процес розв'язання нелінійних рівнянь вигляду за допомогою числових методів розбивається на два етапи:

1. відокремлення коренів;
2. уточнення коренів.

Перший етап іноді можна виконувати вручну, для реалізації другого, використовуються спеціальні методи уточнення коренів та відповідне програмне забезпечення. На першому етапі необхідно визначити інтервали на яких існує тільки один корінь рівняння.

Розглянемо суть другого етапу наближеного розв'язання нелінійних рівнянь – *уточнення коренів*, тобто доведення їх до заданого степеню точності. Для уточнення коренів нелінійного рівняння з заданою похибкою ε на деякому відрізку $[a;b]$ на ЕОМ в інженерній практиці найбільш широко використовують:

- метод половинного ділення (метод бісекції);
- метод хорд (метод пропорційних частин);
- метод дотичних (метод Ньютона);
- комбінований метод (метод хорд та дотичних);
- метод ітерацій (метод послідовних наближень).

Всі ці методи являються ітераційними, тобто побудовані на алгоритмах, в яких одна з їх частин повторюється багаторазово, при чому кількість повторень залежить від початкових даних (від заданої користувачем похибки, від відрізка дослідження та інше).

Найчастіше застосованим є метод половинного ділення. Нехай маємо рівняння $f(x)=0$, де $f(x)$ – неперервна, монотонна нелінійна функція, яка має на відрізку $[a;b]$ єдиний корінь ξ , тобто добуток $f(a) \cdot f(b) < 0$, причому $b-a > \varepsilon$, де ε – задана похибка обчислень. Потрібно знайти значення кореня ξ з заданою похибкою ε .

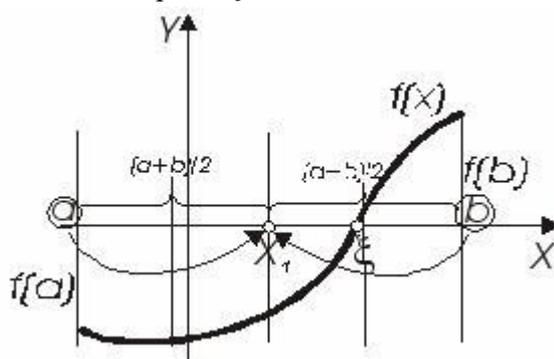


Рис. 1. Графічна інтерпретація методу половинного ділення

Алгоритм методу оснований на багатократному діленні навпіл і звужуванні досліджуваного відрізка $[a;b]$, який отримали в результаті попереднього дослідження функції $f(x)$ (відокремлення коренів).

Метод половинного ділення – це найпростіший метод уточнення кореня рівняння. Він сходиться для будь-яких неперервних функцій $f(x)$, в тому числі недиференційованих. Швидкість сходження невелика

$$N \approx \log_2 \frac{b-a}{\varepsilon}$$

Числові методи є потужним апаратом, що застосовується до багатьох теоретичних та практичних задач, та має місце в багатьох напрямках наукової та практичної діяльності. Застосування числових методів до розв'язання трансцендентних рівнянь, дозволяє досить швидко та з достатньою точністю, отримувати корені рівнянь, які містять різні за типом функції.

Література:

1. Щуп Т. Решение инженерных задач на ЕВМ. – М.: Мир, 1982. – 235с.
2. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. – 664 с.
3. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Е. З. Численные методы анализа. – М.: Мир, 1967
4. Мак – Кракен Д., Дрон У. Численные методы и программирование на фортране. – М.: Мир, 1977. – 584 с.
5. Бахвалов Н. С. Численные методы . Т. II. Анализ, алгебра, обычные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1975. – 631 с.
6. Краскевич В. С., Зеленський К. Х., Гречко В. И. Численные методы в инженерных исследованиях. – К.: Высшая шк., 1986. – 263 с.

УДК 621.3

ЕЛЕКТРИЧНЕ ТА МЕХАНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІЗОЛЯТОРНОГО ПРИБОРУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Запорожан М.О., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Кириченко О.С.

Анотація

Побудовано математичну модель ізоляторного пристрою ТФ-20.01 системи електропостачання. Продемонстровано нові підходи до моделювання електроенергетичного обладнання систем електропостачання з використанням САПР. Отримано картини розподілу механічних напружень, величин деформацій і стаціонарного теплового поля по моделі ізоляторного пристрою.

Annotation

The mathematical model of the power supply system isolator device TF-20.01 is constructed. New approaches to modeling of electric power equipment of power supply systems using CAD are

demonstrated. The distribution patterns of mechanical stresses, strain values and stationary thermal field for isolator device are obtained.

Електропостачання споживачів часто передбачається здійснювати від повітряної лінії електропередачі. Одним з основних елементів системи такої системи електропостачання є ізоляторні пристрої, які забезпечують підвищення та ізоляцію струмопровідних проводів. Надійність систем електропостачання значною мірою залежить від надійності окремих вузлів лінії електропередачі, зокрема від надійності ізоляторних пристроїв. Ізоляторні пристрої можуть бути піддані як значним електричним, так і значним механічним навантаженням. Отже, питання електричного і механічного моделювання залишаються актуальними.

Моделювання ізоляторних пристроїв зручно проводити з використанням сучасних чисельних методів, зокрема «сіткових» методів розрахунку, до основних переваг яких відноситься наочна візуалізація фізичних процесів в досліджуваному електрообладнанні (рис. 1).

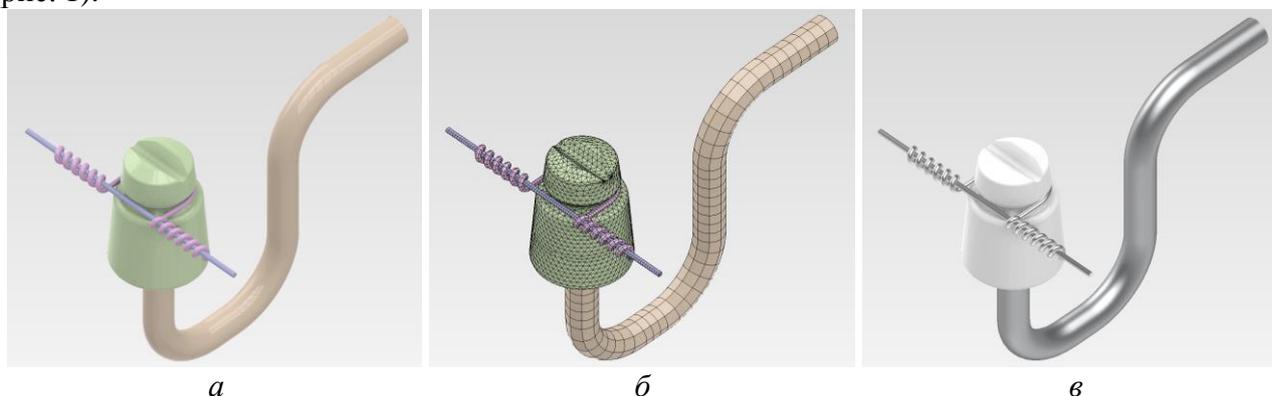


Рис. 1. Ізоляторний пристрій ТФ-20.01 системи електропостачання:
а – геометрична модель; *б* – кінцево-елементна модель;
в – реалістична модель

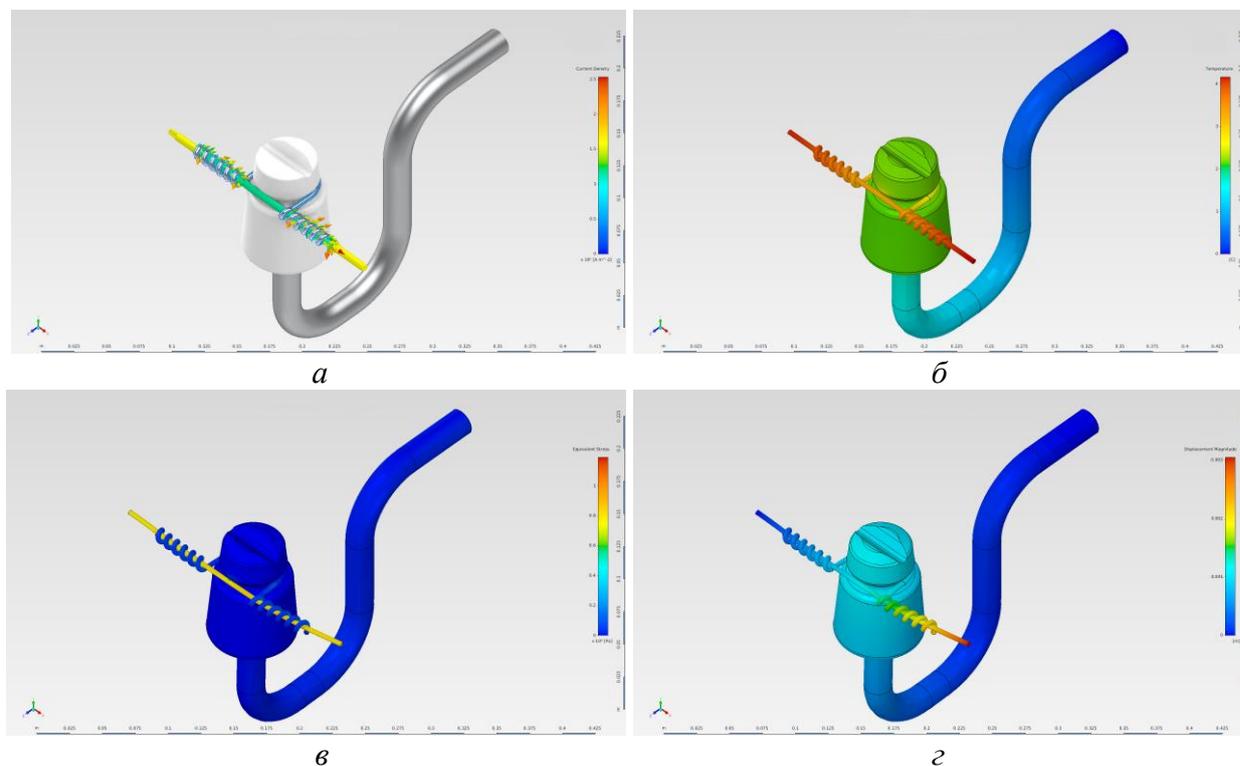


Рис. 2. Розподіл густини струму (*а*) і температури (*б*) при силі струму 20 А;
 механічні напруження (*в*) і величини деформацій (*г*) при силі розтягу проводу 10 кН

На основі чисельного розрахунку ізоляторних пристроїв систем електропостачання можна дослідити як нормальні штатні режими роботи, так і аварійні режими. Чисельне моделювання дозволяє виявити слабкі місця в вузлах системи електропостачання та попередити можливі поломки [1-3].

В роботі проведено літературний огляд основних «сіткових» методів розрахунку, що відносяться до чисельних методів. Розглянуто математичний опис теплової дії електричного струму на провідники систем електропостачання.

Створено математичну модель ізоляторного пристрою ТФ-20.01 системи електропостачання на основі просторової геометричної моделі. Проведено електричний і механічний розрахунок ізолятора типу ТФ-20.01 (рис. 2). Встановлено, що при навантаженні 10 кН ізолятор ТФ-20.01 механічно руйнується через деформації понад 1 мм в керамічній чашці ізолятора. При протіканні струму 20 А температурний нагрів становить 4 °С.

Таким чином, проведене моделювання дозволило отримати розподіл основних електричних і механічних величин ізоляторного пристрою ТФ-20.01 системи електропостачання.

Література:

1. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. – М.: Компьютер Пресс, 2002. – 224 с.
2. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
3. Кириченко О.С. Розрахунок ізоляторного пристрою системи електропостачання з використанням САПР / О.С. Кириченко // Матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу «Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні». – Миколаїв : МНАУ, 2017. – С. 73-78.

УДК 621.3

МОДЕЛЮВАННЯ СТАЦІОНАРНИХ ТЕПЛОВИХ ПОЛІВ СТРУМОПРОВІДНИХ ШИН ПРЯМОКУТНОГО ПЕРЕРІЗУ

Ходаковський М.О., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Кириченко О.С.

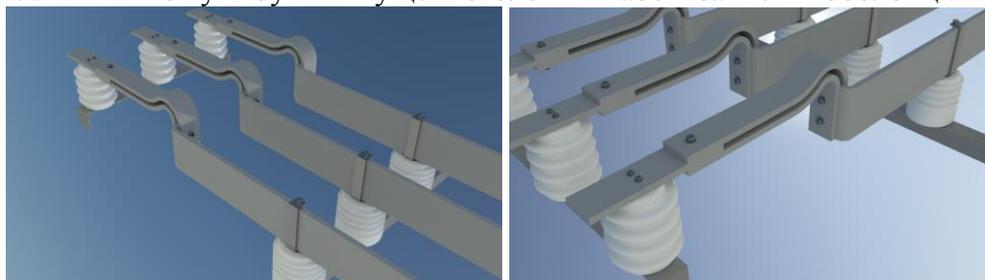
Анотація

Побудовано математичну модель струмопровідних шин прямокутного перерізу 8×0,8 см розподільчих пристроїв систем електропостачання. Продемонстровано нові підходи до моделювання електроенергетичного обладнання систем електропостачання з використанням САПР. Отримано картини розподілу механічних напружень, величин деформацій і стаціонарного теплового поля.

Annotation

The mathematical model current-conducting buses with rectangular cross-section 8×0,8 cm of power supply systems is constructed. New approaches to modeling of electric power equipment of power supply systems using CAD are demonstrated. The field distribution pattern of mechanical stresses, strain values and stationary thermal field are obtained.

Важливим елементом систем електропостачання є струмопровідні шини різного перерізу, які використовуються в розподільчих пристроях систем електропостачання. У низьковольтних електричних установках шини використовуються для підключення декількох окремих електричних мереж, а у високовольтних установках шини, як правило, з'єднують високовольтні пристрої один з одним в тих місцях, де потрібна низька активна і реактивна стійкість, що дозволяє істотно скоротити площу установки та витрати матеріалу. У відкритих установках – електричних підстанціях і високовольтних розподільчих пристроях – шини можуть експлуатуватися на відкритому повітрі без захисних кожухів. Жорсткі струмопровідні шини виготовляють з міді, сталі або алюмінію, в формі пластин (полос), прутків і профілів трубчатого, прямокутного або іншого перерізу (рис. 1). Гнучка шина може представляти собою металеву пластину з кольорових металів (або комплект пластин) або кабельний виріб зі скручених жил. Шини можуть бути випущені оголеними або в захисній оболонці.

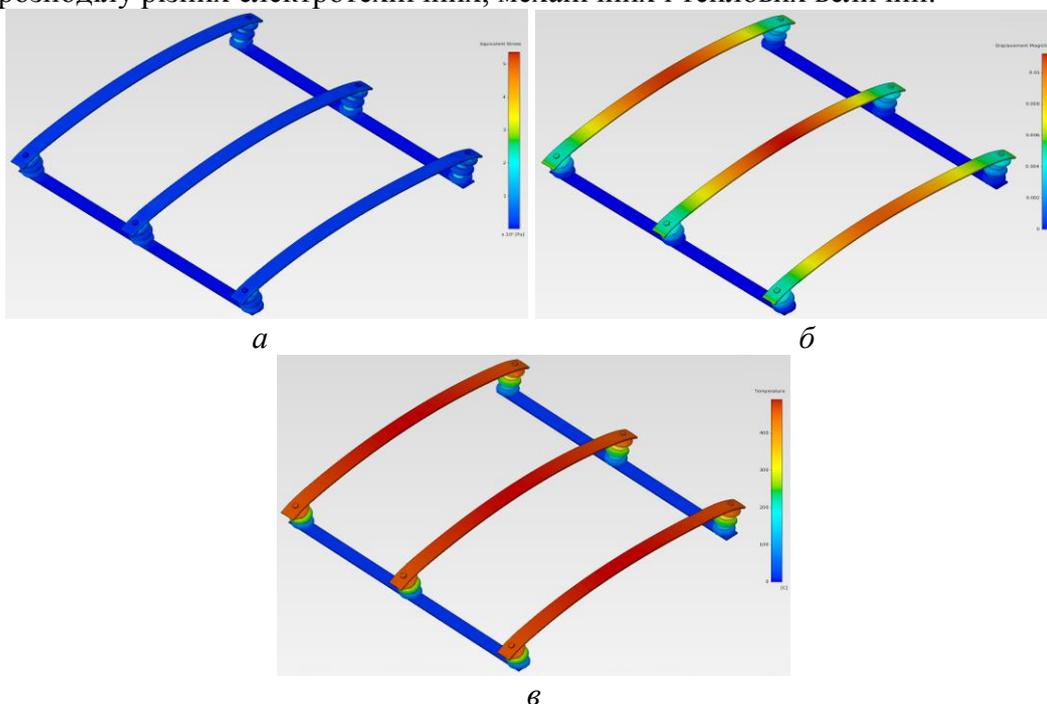


а

б

Рис. 1. Просторова візуалізація струмопровідних шин прямокутного перерізу:
а – ракурс з точки, розташованої ліворуч; б – ракурс з точки, розташованої праворуч

Сучасні інноваційні підходи до моделювання фізики процесів в струмопровідних шинах передбачають застосування так званих «сіткових» методів розрахунку, які відносяться до чисельних методів [1, 4, 5]. На основі створеної геометричної моделі струмопровідних шин з використанням [2-3] при чисельному розв'язку вдається підвищити наочність і візуалізувати картини розподілу різних електротехнічних, механічних і теплових величин.



а

б

в

Рис. 2. Результати моделювання струмопровідних шин прямокутного перерізу при протіканні сили струму в 1000 А:
а – механічні напруження по фон Мізесу; б – величини деформацій;
в – стаціонарне теплове поле

В роботі виконано аналітичний огляд струмопровідних шин розподільчих пристроїв систем електропостачання. Розглянуто основні типи перерізів струмопровідних шин, що використовуються в електроенергетиці. Проаналізовано різницю в аналізі нестационарних і стаціонарних теплових полів та основні теплові фізичні величини, що використовуються при побудові електротеплових характеристик. Проведено моделювання стаціонарного теплового поля однополосних струмопровідних мідних шин прямокутного перерізу та керамічних ізоляторів зі сталевим кріпленням і сталеву основою. Результати моделювання представлено в графічній формі (рис. 2).

Отримано картину стаціонарного температурного поля для струмопровідних шин прямокутного перерізу $8 \times 0,8$ см при протіканні сили струму в 1000 А. Максимальне значення температури моделі становить $489,3$ °С (рис. 2, в). Окрім теплового стаціонарного поля отримано картини розподілу густини струму, електричного потенціалу, а також еквівалентного стресу за Ріхардом Едлером фон Мізесом та розподіл деформацій (рис. 2, а-б).

Література:

1. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.
2. Верма Г. Проектирование. AutoCAD Electrical 2015 / Г. Верма, М. Вебер. – М. : ДМК Пресс, 2015 – 342 с.
3. Голованов Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2000. – 472 с.
4. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
5. Кириченко О.С. / О.С. Кириченко, В.І. Костюченко, Д.О. Захаров // Энергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК : науково-технічний журнал (наукове фахове видання). – Харків : ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2017. – № 1 (6). – С. 60-63.

УДК 621.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ОРЕБРЕНИХ ТРУБЧАСТИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАГРІВАЧАХ ТИПУ ТЕНР ЕЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНИХ УСТАНОВОК

Яковенко О.С., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Кириченко О.С.

Анотація

Побудовано математичну модель ділянки оребреного трубчастого електричного нагрівача типу ТЕНР електрокалориферних установок. Продемонстровано нові підходи до моделювання електроенергетичного обладнання систем електропостачання з використанням САПР. Отримано картини розподілу стаціонарного теплового поля по моделі ділянки оребреного трубчастого нагрівача типу ТЕНР.

Annotation

The mathematical model of the TENR type of ribbed tubular electric heater section of an electric heating coils is constructed. New approaches to modeling of electric power equipment of power supply systems using CAD are demonstrated. The patterns of the stationary thermal field distribution of the TENR type tubular heater model are obtained.

Електрокалориферні установки зарекомендували себе як надійне і довговічне устаткування, експлуатація якого є досить простою і зручною, а також цілком безпечною. Подібні електроустановки використовуються для обслуговування будівель і приміщень різного призначення і характеризуються високою продуктивністю. Таке обладнання комплектується вентиляторами для переміщення прогрітого повітря. Електрокалориферні установки прості в установці, не вимогливі у догляді та обслуговуванні, практично не виходять з ладу. Таке обладнання випускається в різних модифікаціях. Кожне з виконань має свої технічні та експлуатаційні характеристики, що дозволяє підбирати електрокалориферну установки в суворій відповідності до вимог майбутньої експлуатації.

Питання економії ресурсів, зокрема, електричної енергії передбачають надання переваги електротехнічним матеріалам з найбільшою тепловіддачею при проходженні електричного струму через них. Через це дослідження теплових процесів в трубчастих електричних нагрівачах на сьогодні залишаються важливими.

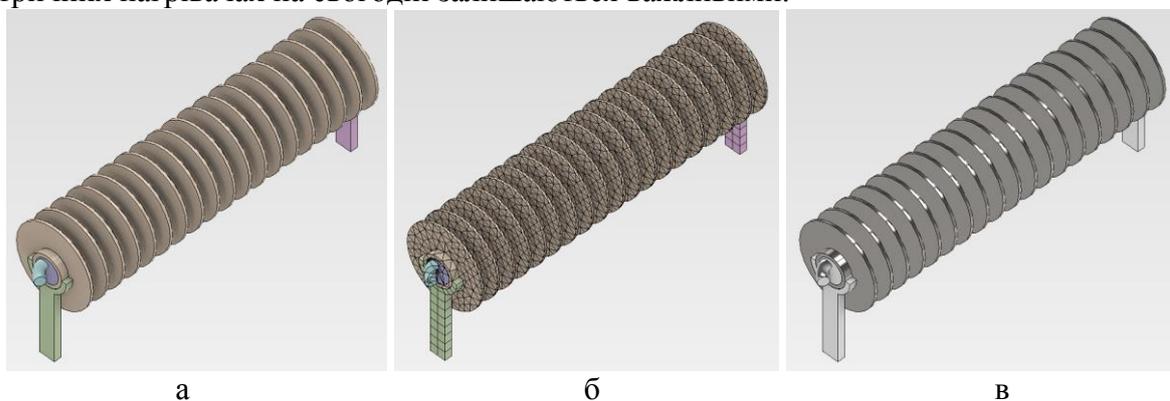


Рис. 1. Оребрені трубчасті електричні нагрівачі типу ТЕНР:

a – геометрична модель; *б* – кінцево-елементна модель; *в* – реалістична модель

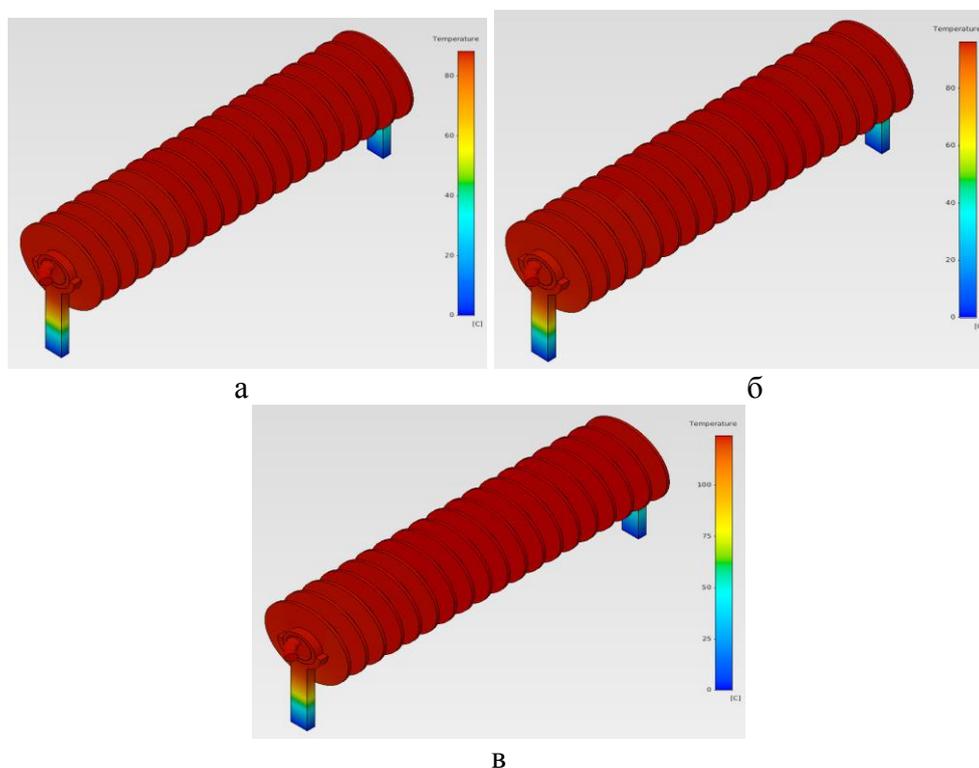


Рис. 2. Температурне поле оребрених трубчастих нагрівачів типу ТЕНР:

a – при застосуванні вольфрамової спіралі; *б* – при застосуванні нікелевої спіралі;
в – при застосуванні хромової спіралі

В роботі проведено аналітичний огляд електрокалориферних установок з трубчастими електричними нагрівачами. Розглянуто принцип роботи електрокалориферних установок типу ЕКОЦ (СФОЦ) з трубчастими електричними нагрівачами типу ТЕНР (рис. 1).

З урахуванням рекомендацій [1-3] створено математичні моделі трубчастих електричних нагрівачів типу ТЕНР та з використанням чисельних методів розрахунку досліджено теплові процеси, що в них відбуваються при проходженні електричного струму через спіраль (рис. 2).

З розподілу температури під час проходження струму 50 А встановлено, що при застосуванні вольфрамової спіралі температура ділянки ТЕНу досягне 88,1 °С, при застосуванні нікелевої спіралі та ж сама ділянки ТЕНу нагріється вже приблизно до 95,1 °С, а при застосуванні хромової спіралі температура ділянки ТЕНу досягне 123,9 °С. Отже, при однаковій силі струму з точки зору найбільшої тепловіддачі найвигіднішим матеріалом є хром. Враховуючи електротехнічні матеріали та сплави, що використовуються при виробництві ТЕНів перевагу по тепловиділенню слід надавати ніхрому (сплаву нікелю та хрому) в порівнянні з вольфрамом.

Література:

1. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах / К.А. Басов. – М.: КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.
2. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.
3. Кириченко О.С. Електротепловий аналіз елементів навчально-дослідного стенду електротехнічної лабораторії / О.С. Кириченко, І.М. Сидорика, Д.Д. Марченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я : науково-теоретичний фаховий журнал. – Миколаїв : МНАУ, 2017. – Вип. 4 (96).

УДК 533.6.04

ОСОБЛИВОСТІ АЕРОДИНАМІКИ ПТАШИНОГО ПОЛЬОТУ

Грабський І., здобувач вищої освіти гр. Г1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н, в.о. доц. Бацуровська І.В.

Анотація

Виконано дослідження пташиного польоту з точки зору фізичних властивостей і законів. Описані аеродинамічні особливості польоту птахів.

Annotation

The study of the bird's flight is carried out in terms of physical properties and laws. The aerodynamic features of the flight of birds are described.

Питання, чому птахи літають, завжди хвилювало людину, як з філософської, так і з наукової точки зору. Тепер же ми з упевненістю можемо сказати, які особливості будови організму пернатих дозволяють їм парити високо над землею. Це форма крила, будова пір'я, особливості скелета і м'язової системи, а також інших систем організму птиці. В першу чергу, відповіді на питання, чому птахи літають, дає нам можливість більш детальне вивчення форми пташиного крила, а також принципи його роботи. Ми бачимо, як птах просто махає

крилами, а насправді все не так просто. Відбувається зміна повітряних потоків, що оточують крило. Над крилом повітряні потоки прискорюються, при цьому тиск зверху падає.

У свою чергу, під крилом тиск зростає і просто виштовхує птицю вгору. Саме цей механізм допомагає нам зрозуміти, чому птахи літають низько над землею. Справа в тому, що в низьких шарах атмосфери щільність повітря більше, а значить більше і тиск, який може підняти птицю вгору. Ще одна відповідь на питання, чому птахи літають низько, — це висхідні від землі пари теплового повітря. Вловивши такий повітряний потік, птах може навіть не працювати крилами.

Птахи літають, відповідь має бути більш вичерпним. Організм птиці володіє вражаючою силою, велика частина якої припадає на серце. Чим більше птах, тим сильніше у неї цей орган. Саме це дає пернатим необхідну витривалість. Частота ударів серця птиці може доходити до 1000 ударів в хвилину. Тепер ви розумієте, чому людина не літає, наш організм просто не пристосований до польоту. Температура тіла птахів складає більше 40 градусів, тиск до 180 мм рт. ст. Все це прискорює процеси життєдіяльності і дає можливість м'язам скорочуватися швидше.

Ще одна загадка, цікавить допитливої людини – чому птахи літають клином при тривалих перельотах. Справа в тому, що так їм легше розпорювати повітряний простір і швидше летіти.

Першою людиною, який задав собі питання, чому люди не літають як птахи, був великий винахідник Леонардо да Вінчі. Саме він вперше спробував подарувати людству крила. Прославився він саме своїми невдачами на цьому терені, не раз піддаючи свого випробувача небезпеки впасти з висоти пташиного польоту. Він в точності копіював форму пташиного крила, повторював їх руху, чому ж нічого не вийшло.

Отже, саме вищеописаний механізм допомагає нам зрозуміти, чому птахи літають низько над землею. В низьких шарах атмосфери щільність повітря більше, а значить більше і тиск, який може підняти птицю вгору.

Література:

1. Брянский Ю.А., Галустьян Р.Г., Добрынин С.И. Направления развития численных методов в аэродинамических исследованиях автомобилей. // Сб. науч. тр. НАМИ.-М.: 1991. С.69-80.
2. Галустьян Р.Г., Кисин В.А. Аэродинамическая труба улучшает эксплуатационные показатели автомобилей // Автомобильная промышленность.- 1994—№8. -С. 15-16.
3. Горлин С.М., Слезингер И.И. Аэродинамические измерения. М.: Высшая школа. 1970. - 187с.31 .Госмен А.Д. Численные методы исследования течений вязкой жидкости. М.: Мир. - 1972. -297с.

УДК 534.785

ПРИНЦИПИ УТВОРЕННЯ ЗВУКІВ ТВАРИНАМИ

Караченцев Я., здобувач вищої освіти гр. Г1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н, в.о. доц. Бацуровська І.В.

Анотація

Розглянуто принципи утворення звуків тваринами, особливості акустичної комунікації тварин. Всім тваринам доводиться добувати їжу, захищатися, охороняти кордони території, шукати шлюбних партнерів, піклуватися про потомство. Для нормального життя кожної

особини необхідна точна інформація про все, що її оточує. Отримання цієї інформації відбувається за допомогою систем і засобів комунікації.

Annotation

The principles of sounds creation by animals, peculiarities of acoustic communication of animals are considered. All animals have to produce food, protect themselves, protect the borders of the territory, look for marital partners, take care of offspring. For the normal life of each individual, accurate information is needed about everything that surrounds it. Obtaining this information is through systems and means of communication.

Подібно до людини тварини мешкають в дуже складному світі, наповненому безліччю інформації та контактів з різноманітними об'єктами живої і неживої природи. Абсолютно кожна популяція, будь то комахи, риби, птахи або ссавці, це не випадкове скупчення особин, а зовсім певним чином упорядкована, організована система. Підтримка порядку і організації виникає в результаті зіткнення інтересів окремих тварин, кожне з яких визначає своє місце і становище в загальній системі, орієнтуючись на своїх побратимів. Для цього тварини повинні мати можливість повідомляти собі подібним про свої потреби і про можливості їх досягнення. Отже, у кожного виду повинні існувати певні способи передачі інформації. Це різні способи сигналізації, які, за аналогією з нашими власними, можуть бути умовно названі "мовою".

Підтримка складної системи внутрішньовидових угруповань, від сімей і гаремів, популяційних парцелл і колоній, до популяцій і надпопуляційних комплексів, а також управління їх динамікою забезпечується за допомогою комплексної системи зв'язків, здійснюваних по оптичному, акустичному, хімічному, механічному й електричному (електромагнітному) каналам. Внесені життєдіяльністю організмів зміни в навколишнє середовище в зв'язку з цим набувають інформативне значення і служать не тільки основою просторової орієнтації, але стають шляхами спрямованої передачі інформації в межах популяції і міжвидових зв'язків у межах біогеоценозу. Існування в хімічному, акустичному, оптичному та інших "мовах" (системах сигналізації і спілкування) тварин групових, локальних і популяційних "діалектів" і видової специфіки відповідає ієрархії просторової структури виду, ще раз підтверджуючи її реальність.

Всім тваринам доводиться добувати їжу, захищатися, охороняти кордони території, шукати шлюбних партнерів, піклуватися про потомство. Для нормального життя кожної особини необхідна точна інформація про все, що її оточує. Отримання цієї інформації відбувається за допомогою систем і засобів комунікації. Тварини приймають комунікативні сигнали і іншу інформацію про зовнішній світ за допомогою фізичних почуттів - зору, слуху і дотику, а також хімічних почуттів - нюху і смаку. Залежно від ступеня розвитку у тварин тих чи інших органів почуттів, при спілкуванні можуть використовуватися різні способи комунікацій. Так, у взаємодіях багатьох безхребетних, а також деяких хребетних, у яких відсутні очі, домінує тактильна комунікація. У багатьох безхребетних є спеціалізовані тактильні органи, наприклад антени комах, часто забезпечені хеморецепторами. Завдяки цьому їх дотик тісно пов'язане з хімічною чутливістю. Через фізичних властивостей водного середовища, її мешканці спілкуються між собою головним чином за допомогою зорових і звукових сигналів. Досить різноманітні комунікативні системи комах, особливо їх хімічна комунікація. Найбільше значення вони мають для громадських комах, соціальна організація яких може суперничати з організацією людського суспільства.

Риби використовують принаймні три типи комунікативних сигналів: звукові, зорові і хімічні, часто їх комбінуючи.

Хоча земноводні та плазуни мають всі характерні для хребетних органи чуття, форми їх комунікації порівняно прості.

Комунікації птахів досягають високого рівня розвитку, за винятком хемокомунікації, наявної буквально у поодиноких видів. Спілкуючись з особинами свого, а також інших видів, в тому числі з ссавцями і навіть з людиною, птахи використовують головним чином звукові, а

також зорові сигнали. Завдяки доброму розвитку слухового і голосового апарату, птиці мають чудовий слух і здатні видавати безліч різних звуків. Стайня птиці використовують більш різноманітні звукові і зорові сигнали, ніж птиці поодинокі. У них існують сигнали, що збирають зграю, що сповіщають про небезпеку, сигнали "все спокійно" і навіть заклики до трапези.

У спілкуванні наземних ссавців досить багато місця займає інформація про емоційних станах - страху, гніві, задоволенні, голод і болу.

Звук в гортані формується при видиху. Різниця тиску між кавум інфраглотичний і вестибулярний ларингіс сприяє швидкому проходженню повітря, що викликає коливання голосових зв'язок, які породжують звукові хвилі. При видиху тиск повітряного струменя в кавум інфраглотичний вище, ніж в вестибулярний ларингіс ; особливо воно підвищується у вузькій голосовій щілині. В результаті різниці тиску повітряного струменя між голосовою щілиною і передоднем гортані коливання голосових зв'язок посилюється [2,3].

М'язи гортані під час утворення звуку також надають регулюючий вплив на напругу голосових зв'язок і ширину голосової щілини, що створює певну інтонацію і нюанси звуків. Остаточне формування звуків відбувається за рахунок резонаторів (глотка, ротова і носова порожнини, повітроносні пазухи черепа). Механізм закриття гортані. При акті ковтання вхід в гортань герметично замикається надгортанником. Закриття гортані відбувається при проходженні харчової грудки через глотку. У цей момент гортань і глотка піднімаються, а корінь язика зміщує надгортанний хрящ назад. Цьому сприяє скорочення інфраглотника. Слідом за минулим харчовим грудкою настає розслаблення м'язів і гортань разом з горлом знову опускається. В результаті пружна основа надгортанника розправляється і він приймає вертикальне положення, відкриваючи вхід в переддень гортані. Розправленню надгортанника сприяє інфраглотник [1].

З точки зору фізики: Звукові хвилі можуть служити прикладом коливального процесу. Коливальна швидкість вимірюється в м/с або см/с. В енергетичному відношенні реальні вакуумні системи характеризуються зміною енергії внаслідок часткової її витрати на роботу проти сил тертя та випромінювання в оточуюче середовище. В пружному середовищі вібрації поступово затухають. Для характеристики затухаючих вібрацій використовуються коефіцієнт затухання (S), логарифмічний декремент (D) і добротність (Q).

Коефіцієнт затухання відображає швидкість зменшення амплітуд з течією часу. Якщо позначити час, протягом якого амплітуда зменшується в $e = 2,718$ раз, то: $S = 1 / T$ [3].

Швидкість звуку - швидкість розповсюдження звукових хвиль у середовищі. Як правило, в газах швидкість звуку менша, ніж у рідинах, а в рідинах швидкість звуку менше, ніж у твердих тілах, що пов'язано в основному зі зменшенням зжимання речовин у цих фазових станах відповідно.

У кажанів і цілого ряду інших тварин виробив своєрідний механізм орієнтації за допомогою ультразвукової локації. Сутність її полягає у захопленні за допомогою дуже тонкого слуху відображених предметами звуків високої частоти, що випускаються голосуючим апаратом тварини.

Розповсюдження ультразвука - це процес переміщення в просторі і під час вибухів, що мають місце у звуковому хвилі. Інфразвук - це звукові коливання з дуже низькими частотами (менше 16 Гц), людське ухо не вміє його слухати. Для інфразвука не проблема навіть сотні кілометрів. Деякі морські тварини зазделегідь дізнаються про приближення бурь. Об'яснюється це їх здатністю слухати недоступні людям звуки дуже низьких частот, які виникають завдяки трію хвиль про повітря. Така здатність є, наприклад, у медуз. "Інфраухо" медузи представляє собою стебелек, закінчується шаром з рідиною, в якій плавають камешки, опірні на закінчення нерва. Спершу сприймає "голос" шторма колба, наповнена рідиною, потім через камешки цей "голос" передається нервам. Створений людиною прилад, імітує орган слуху медузи, повідомляє про настання шторму світловим сигналом і вказує його потужність.

Отже, велика різноманітність звуків в світі тварин. Голосові апарати птахів належать до типу духових «музичних» інструментів, звук в них утворюється за рахунок руху повітря, що

видихається з легких. Особливо цікаві голосові апарати птахів. Наприклад, спів канарки по гучності можна порівняти з голосом людини, хоча за масою канарка складає менше 0,001 його маси. У птахів є не одна гортань, а дві: Верхня, як у всіх ссавців і, крім того, нижня, причому головна роль в утворенні звуків належить нижній гортані, влаштованої дуже складно і різноманітно у різних видів птахів. Голосовий апарат ссавців мало відрізняється від голосового апарату людини, але останній багатшими тоном.

Література:

1. Яворській Б. М., Детлаф А. А., «Довідник з фізики» - М.: «Наука», 2008. - 846 с.
2. Лепендін Л. Ф., «Акустика».
3. Панов Е.Н. Сигналізація і "мова" тварин. - М., 1976.

УДК 534-8

УЛЬТРАЗВУК ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВПЛИВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

Стрілецька К., здобувач вищої освіти гр. Г1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н, в.о. доц. Бацуровська І.В.

Анотація

Розглянуто принципи утворення ультразвуку, його застосування та вплив на живі організми. Специфіка ультразвуку полягає в тому, що він поширюється спрямованими пучками, через велику частоту та малу довжину хвиль, створює великий ультразвуковий тиск. У статті також досліджено вплив ультразвуку на організм людини.

Annotation

The principles of ultrasound formation, its application and influence on living organisms are considered. The specificity of ultrasound is that it propagates by directed beams, because of the high frequency and small wavelengths, creates a large ultrasonic pressure. The article also investigates the influence of ultrasound on the human body.

Вступ. Ультразвуком називають механічні коливання пружного середовища з частотою, що перевищує верхню границю чутливості 20кГц. Ультразвук має єдину природу зі звуком та однакові фізико-гігієнічні характеристики, а відтак оцінюється за частотою коливань та інтенсивністю. Специфіка ультразвуку полягає в тому, що він поширюється спрямованими пучками, через велику частоту та малу довжину хвиль, створює великий ультразвуковий тиск. Одиницею вимірювання інтенсивності ультразвуку є ватт на квадратний сантиметр (Вт/см²).

Мета: Дізнатися, що таке ультразвук, які його характеристики і вплив на живі організми.

Завдання:

1. Дізнатись, яка специфіка ультразвуку;
2. Як поводитьься ультразвук в різних середовищах;
3. З чого складається генератор ультразвуку;
4. Як впливає ультразвук на здоров'я людей.

У гігієнічній практиці інтенсивність ультразвуку (рівень ультразвукового тиску) оцінюється у відносних одиницях - дБ.

Ультразвук підпорядковується тим же закономірностям, що й звукові хвилі, але через свою високу частоту він має деякі особливості:

- мала довжина хвилі (менше 1,5 см) дає можливість отримувати скерований сфокусований пучок великої енергії;
- ультразвукові хвилі здатні створювати чітку акустичну тінь, бо розміри екранів завжди будуть їм відповідати або більшими за довжину хвилі;
- проходячи через межу розділу двох середовищ, ультразвукові хвилі можуть відбиватись, переломлюватись або поглинатись;
- високочастотний ультразвук практично не розповсюджується у повітрі, бо звукова хвиля розповсюджуючись у середовищі, втрачає енергію пропорційну квадрату частоти коливань.

У твердих і рідких середовищах ультразвук викликає ряд механічних і хімічних ефектів. До них відносять явище кавітації, що виникає у змішаному середовищі - рідина-газ. У зоні розриву рідини внаслідок періодичного стиснення і розтягу утворюються бульбашки, наповненні паром рідини або газу. Розрив бульбашок супроводжується виділенням великої кількості енергії. Ефект посилюється зі збільшенням швидкості ультразвуку. Дія ультразвуку на тверду або газоподібну речовину викликає вібрацію її часток з ультразвуковою частотою. Ультразвуковий діапазон частот поділяється на низькочастотні коливання (1,12*10¹- 1,0* 10⁵ Гц), що поширюється повітряним і контактним шляхами, а також високочастотні (1,0-10⁵ - 1,0* 10⁹ Гц), що передаються тільки контактним шляхом.

Характеристикою ультразвуку, що передається контактним шляхом є пікове значення віброшвидкості (м/с) в частотному діапазоні від 1,0*10⁴ до 1,0*10⁹Гц або його логарифмічні рівні (дБ), що визначаються за формулою:

$$L_r = 20 \lg \frac{v}{v_0}$$

де v — пікове значення віброшвидкості, м/с; v_0 — опорне значення віброшвидкості, що дорівнює $5 \cdot 10^{-6}$ м/с.

Генератор ультразвуку складається з джерела струму високої частоти і п'єзоелектричного або магнітострикційного перетворювача. У виробничій практиці магнітострикційні перетворювачі використовуються для генерації низькочастотного ультразвуку, а п'єзоелектричні перетворювачі дозволяють отримувати ультразвук з частотою до 10⁹ Гц. Ультразвукове устаткування і прилади залежно від частотної характеристики поділяються на дві основні групи:

- 1) апарати, що генерують низькочастотний ультразвук, з частотою коливань 10-100кГц;
- 2) устаткування, в якому використовується високочастотний ультразвук з частотою коливань у межах 100 кГц — 1000 МГц.

Низькочастотний ультразвук широко використовується для очистки деталей від мастил, окалини та інших забруднень, котлів і теплообмінних апаратів від накипу і т ін. Ультразвук широко використовується в системах очистки повітря від пилу, кіптяви, хімічних речовин. Він активізує хімічні процеси, використовується для хімічної обробки надтвердих та крихких матеріалів — алмазів, скла, кераміки, ювелірних виробів, деревини і т. ін.

Ультразвук чинить дію на біологічні об'єкти тому, його бактерицидна дія успішно використовується у медичній та харчовій промисловості. Ультразвук як лікувальний засіб використовується у фізіотерапії. Він чинить болезаспокійливу, протизапальну і бактерицидну дію, стимулює дію нервової системи, покращує кровотворення, посилює захисні реакції організму, знижує артеріальний тиск і т ін. Високочастотним ультразвуком здійснюють дефектоскопію якості металевих і бетонних конструкцій та інших виробів, визначають дефекти зварних швів труб, котлів, будівельних конструкцій і т. ін.

Ультразвук в природі зустрічається і як компонент безлічі природних шумів (водоспаду, вітру, дощу, гальки, перекачуваної річки, а також у супроводжуваних розрядах грози звуках і т. д.), і як невід'ємна частина тваринного світу. Їм деякі види тварин

користуються для орієнтування у просторі, виявлення перешкод. Відомо, крім того, що ультразвук в природі дельфіни використовують (в основному частоти від 80 до 100 кГц). Дуже великий при цьому може бути потужність випромінюваних ними локаційних сигналів. Відомо, що дельфіни здатні знаходити косяки риб, що знаходяться на відстані до кілометра від них.

Ультразвук і здоров'я.

На відміну від інфразвуку, ультразвук не так суттєво впливає на людський організм. Сьогодні ми звикли сприймати ультразвук як штучне явище, яке застосовується в медицині. Часто виникає навіть спірне питання, чи небезпечний ультразвук для людського організму. Насправді явище це не настільки штучне. Метелики, летючі миші, деякі птахи, риби, дельфіни мають ультразвукові органи чуття, які допомагають їм орієнтуватися в просторі. Бувають моменти, коли людина чує ультразвук. Наприклад, коли звучить сирена або свисток. Але частіше частота перевищує встановлений природою поріг чутності, в залежності від джерела.

У сучасній медицині ультразвук активно використовується при лікуванні пухлин, нервової системи, хвороб хребта. А в 2006 році канадським вченим вдалося навіть навчитися вирощувати втрачені зуби за допомогою ультразвуку. Але використання ультразвуку в промисловості в разі потужного випромінювання може завдати шкоди здоров'ю. Контактний вплив ультразвуку менших частот може викликати підвищення температури, відчуття свербежу або поколювання і як наслідок - тимчасове оніміння опроміненої частини тіла. Все залежить від тривалості та інтенсивності впливу ультразвуку. Згідно з «Санітарними нормами і правилами при роботі на ультразвукових установках», рівень безпечного контактного впливу встановлюється на рівні 110 кГц. Тварини по-іншому реагують на ультразвук, бо інакше сприймають діапазон частот. Через ультразвук здоров'я тварин не погіршується, так само як не погіршується самопочуття людини.

Література:

1. Яворській Б. М., Детлаф А. А., «Довідник з фізики» - М.: «Наука», 2008. - 846 с.
2. Лепендін Л. Ф., «Акустика».
3. Панов Е.Н. Сигналізація і "мова" тварин. - М., 1976.

УДК 534.231.2

СУТНІСТЬ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ РІВНІВ ШУМУ

Тригуб Т., здобувач вищої освіти гр. Г1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н, в.о. доц. Бацуровська І.В.

Анотація

Розглянуто сутність шумового забруднення та особливості виміру рівня шуму в середовищі. Описані загрози шумового забруднення у містах та ділянках підвищеного шуму на виробництві. У статті запропоновано способи боротьби з шумовим забрудненням.

Annotation

The essence of noise pollution and features of measurement of noise level in the environment are considered. The threats of noise pollution in cities and areas of high noise in the production are described. The article proposes ways to combat noise pollution.

Вступ. Людина завжди жила у світі звуків та шуму. Під шумом розуміють усі неприємні й небажані звуки та їх поєднання, які заважають нормально працювати, відпочивати, сприймати необхідні звукові сигнали.

Дослідження є актуальним, оскільки шумове забруднення зростає з часом все більше. Особливо у містах. Шумове забруднення завжди вважалося менш небезпечною формою забруднення, ніж інші види екологічного забруднення, а люди практично не хвилюються про те, як шум впливає на їх здоров'я. Проте дані Бюро національної статистики Великої Британії показують, що кількість скарг на шум в країні в останні 20 років зросла в 5 разів. Виходить, що таким чином шум дійсно стає для людей все серйознішою загрозою. Нормальний шум навколишнього середовища варіює в межах 35 – 60 дБ. Але до цього фону додаються все нові децибели внаслідок чого рівень шуму часто перевищує 100 дБ. Природа ніколи не була безмовною, вона – безшумна. Звук – один з найстародавніших її проявів. Звуки завжди були і, навіть, жахливої сили і потужності. Але все-таки в природному середовищі переважали звуки шелестіння листя, дзюрчання струмка, легкий плескіт води і шум прибою, які завжди приємні людині – вони заспокоюють, знімають стреси. Проте внаслідок винахідливості, діяльності “цивілізованої” людини звучання голосів природи стає все більш рідкісним, зникає зовсім або заглушається промисловими, транспортними та іншими шумами.

Шум — коливання частинок навколишнього середовища, що сприймається органами слуху людини як небажані сигнали. Шуми класифікують [1,2]:

- За походженням ,
- За частотною характеристикою шуми звукового діапазону частот
- За часовими характеристиками
- За природою виникнення і тд.

Шумове забруднення – форма фізичного забруднення, що виявляється у збільшенні рівня шуму понад природний і такий, що викликає при короткочасній тривалості неспокій, а при тривалій – пошкодження органів, що сприймають його або до загибелі організмів. Для всіх живих організмів, в тому числі і людини звук є однією з дій навколишнього природного середовища. У природі гучні звуки рідкісні, шум відносно слабкий і нетривалий, поєднання звукових подразників дає тваринам і людині час, необхідний для оцінки їх характеру і формування у відповідь реакції [3]. Подразнююча сила звуку (шуму) залежить від його інтенсивності, діапазону і тривалості дії. Шуми із широким спектром менше роздратовують, ніж шуми з вузьким інтервалом частот. Рівень шуму в 20 – 30 дБ практично нешкідливий для людини. Такий рівень має природний звуковий фон без якого неможливе людське життя. Для гучних звуків допустима межа становить приблизно 80 дБ. Звук у 130 дБ вмикає у людини больові відчуття; у 150 – стає нестерпним. Звук у 180 дБ викликає “втому” металу, а при 190 дБ – руйнуються конструкції. Сучасний шумовий дискомфорт викликає у живих організмів хворобливі реакції. Шум від реактивного літака, наприклад, гнітюче діє на бджолу, вона втрачає здатність до орієнтування. Цей же шум вбиває личинки бджіл, розбиває пташині яйця, які відкрито лежать у гнізді. Транспортний або виробничий шум пригнічує людину – втомлює, дратує, не дає змоги зосередитись. Як тільки такий шум зникає, людина відразу відчуває полегшення і спокій. Шум достатньої інтенсивності і тривалості може призвести до різкого зниження чутливості слуху. Високі рівні шуму понижують чутливість слуху вже через 1 – 2 роки роботи, при середніх рівнях негативний вплив проявляється дещо пізніше, через 5 – 10 років. Нині добре відомо, що шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, знижують їхню працездатність, викликають захворювання органів слуху (глухоту), ендокринної, нервової, серцево-судинної систем (гіпертонія). Фізіолого-біологічна адаптація людини до шуму практично неможлива, тому регулювання і обмеження шумового забруднення довкілля — важливий і обов'язковий захід. Статистика свідчить, що люди, які працюють у лісі, поблизу річки, на морі, рідше, ніж мешканці міст, хворіють нервовими і серцево-судинними хворобами. Доведено, що шелест листя, спів птахів, дзюрчання струмка, звуки дощу

оздоровче впливають на нервову систему. Під впливом звукових хвиль водоспаду посилюється робота м'язів [4].

Одиницею вимірювання шуму є Бел — відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці — децибел (дБ). Вимірювання шуму в октавних смугах або рівня шуму проводиться за допомогою шумомірів: наприклад, ВШВ-1 – вимірювач шуму і вібрації; Ш-71 – шумомір з октавними фільтрами і т.п., які відповідають діючим вимогам Держстандарту України і мають посвідчення про перевірку. Вимірювання еквівалентних рівнів шуму слід проводити інтегруючими шумомірами та шумоінтеграторами. Звичайний шумомір складається із мікрофону, підсилювача, фільтрів (корегувальних, октавних), та приладу, що показує. Звук, що сприймається мікрофоном, перетворюється на електричні коливання, які підсилюються, проходячи крізь корегувальні фільтри і випрямник, а потім реєструється самописним приладом або зі стрілкою.

Висновок. Отже, для всіх живих організмів шум є дуже шкідливим, від якого він ніколи не позбавиться. Останнім часом проблемі шуму надають великої ваги. Є багато способів боротьби з ним: використання шумопоглинальних екранів, фільтрів, матеріалів, зміна технології виробництва, запровадження безшумних механізмів і деталей, зміна режиму, деталей та особливостей транспортних потоків у містах. А ось музикальні звуки – це чудо, котре здатне дуже сильно вплинути на всі органи живих організмів: як рослин так і тварин.

Література:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шум>.
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Шумове_забруднення.
3. <https://sites.google.com/site/sergkraska/zvuk/sum>.
4. В.С. Джигирей. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. – 4-те вид., випр. і доп. – К: Т-во “Знання”, КОО, 2006. – 319 с.

УДК 621.785

БОРУВАННЯ СТАЛІ

Жабський М.В., здобувач вищої освіти гр. М1/2

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.е.н., доц. Полянський П.М., к.т.н., доц. Іванов Г.О.

Анотація

Розглянуто основні методи та технологія проведення борування сталі для отримання підвищеної її поверхневої твердості, зносостійкості і теплостійкості.

Annotation

It is considered basic methods and technology of conducting of boron steel for the receipt of promoted its superficial hardness, wearproof and heatproof.

Насичення сталей (частіший середньовуглецевої) бором проводять для підвищення її поверхневої твердості, зносостійкості і теплостійкості.

Глибина борованого шару зазвичай не перевищує 0,15 мм, його поверхнева твердість доходить до HV 1400-1550, а мікротвердість до Н_μ 1800-2000. Борування здійснюють в газових і рідких середовищах, а також в порошкоподібних сумішах.

Процес борування відомий порівняно давно. У своїй роботі, опублікованій ще в 1915 р., Н. П. Чижевський відзначив надзвичайно високу твердість шарів, що утворюються при боруванні, що дало йому можливість технічного застосування процесу «цементації» бором. Н. П. Чижевський писав: ... «де відбувається псування від стирання, бор може надати послугу». Перші досліди по електролізному боруванню в розплаві бору були виконані в 1934 р. Цей метод поки є єдиним, упровадженим кілька років тому у виробництво. Газове борування вивчено лише в лабораторних умовах і випробувано у напіввиробничій установці.

Методи і режими борування:

- Газове борування;
- Борування в суміші трьоххлористого бору і водню;
- Борування в рідкому середовищі;
- Борування в порошках і обмазках.

Газове борування.

Оскільки газові середовища найбільш активні, насичення сталі бором протікає в них інтенсивніше, ніж в інших середовищах, і при нижчих температурах. Тому газове борування найбільш досконаліше ніж інші методи насичення бором, але його недоліками є токсичність і вибухонебезпека вживаних газів.

Борування в суміші диборана і водню. При температурах вище 500 °С дибуран (B_2H_6) майже повністю розкладається на активний бор і водень. Після борування в чистому диборані на поверхні сталі утворюється осад бору, що не встиг продифундувати в метал, і процес насичення сповільнюється. Тому застосовується суміш диборана і водню, узятих в співвідношенні 1:25-75. Витрата суміші залежить від типу і розміру установки. При робочому об'ємі реактора 1000 см³ і нагріві зразків рекомендується подавати 75–100 л/год суміші.

Газ, що виходить з печі, слід пропускати через воду, де нерозклавшийся диборан зазнає гідроліз: $B_2H_6 + 6H_2O = 2B(OH)_3 + 6H_2$.

На рис. 1 приведені результати борування в суміші $B_2H_6 + H_2$ при 850°С. При температурі вище 850 °С зменшується суцільність шару. У багатьох випадках рекомендується або обмежувати тривалість борування 3–4 год., або після витримки 2–3 год. піддавати деталі дифузійному відпалу протягом 2–3 год. без подачі в реактор боруючої суміші (для поліпшення суцільності шару).

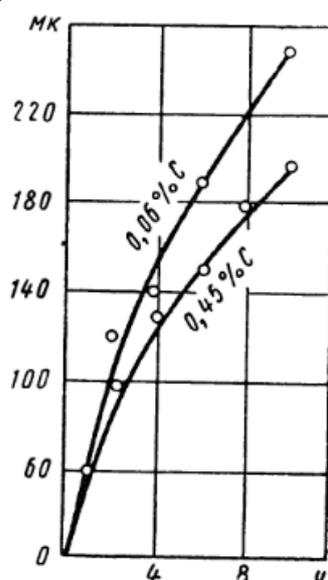


Рис. 1. Залежність глибини боруючого шару від тривалості процесу при 850°С ($B_2H_6 : H_2 = 1 : 25$)

Борування в суміші трьоххлористого бору і водню

У початковий момент процесу хлористий водень, мабуть, активізує оброблювану поверхню, видаляючи окисну плівку, але подальша його дія приводить до помітного

корозійного руйнування оброблюваної поверхні. Дифузійні шари в цьому випадку виходять рихлими і пористими. Тому рекомендується застосовувати суміш трьоххлористого бору (BCl_3) і водню відносно 5: 100 і здійснювати процес при температурі 850°C і витримці не більш 3-6 годин. При цьому глибина боруваного шару на залозі досягає 0,11-0,20 мм, а на сталі, що містить 0,4% С, 0,08-0,16 мм. Хімізм реакції борування в суміші BCl_3 і H_2 не з'ясований. Припущення, що в результаті взаємодії трьоххлористого бору і водню при високих температурах утворюється активний бор, не підтверджене експериментально. Спеціально поставлені експерименти показали, що при боруванні може відбуватися заміщення бору в галоїдному з'єднанні металом основи. Це дає підставу припускати, що трьоххлористий бор не бере безпосередньої участі в процесі борування, а є лише початковим продуктом для утворення хімічного з'єднання (диборана або якого-небудь іншого), що виділяє активний бор.

Газове борування можна також здійснювати із застосуванням $\text{VBr}_3 + \text{H}_2$.

Борування в рідкому середовищі.

Електролізне борування в розплаві бури. При цьому методі сталеву деталь підключають як катод в ланцюг постійного струму, анодом служить заздалегідь просочений бором графітний стрижень або циліндр.

При розплавленні бор частково дисоціює термічно: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 = \text{Na}_2\text{O} + 2\text{B}_2\text{O}_3$, і електролітично: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 = 2\text{Na} + \text{B}_4\text{O}_7$, перший виділяється на катоді, другий виділяється на аноді.

На аноді відбувається розрядка аніона B_4O_7 і утворюється борний ангідрид по реакції $2\text{B}_4\text{O}_7 = 4\text{B}_2\text{O}_3 + \text{O}_2$.

Натрій, що виділяється на деталі (катоді), частково спливає на поверхню і згорає, а частково йде на відновлення оксиду бору до активного бору ($6\text{Na} + \text{B}_2\text{O}_3 = 3\text{Na}_2\text{O} + 2\text{B}$), завдяки якому і відбувається борування.

Оптимальний режим борування по цьому методу наступний: густина струму на катоді 0,15-0,20 A/cm^2 ; напруга 2-14 В; температура $930-950^\circ\text{C}$; витримка 2-6 год., при такому режимі глибина боруваного шару досягає 0,15-0,35 мм (рис. 2).

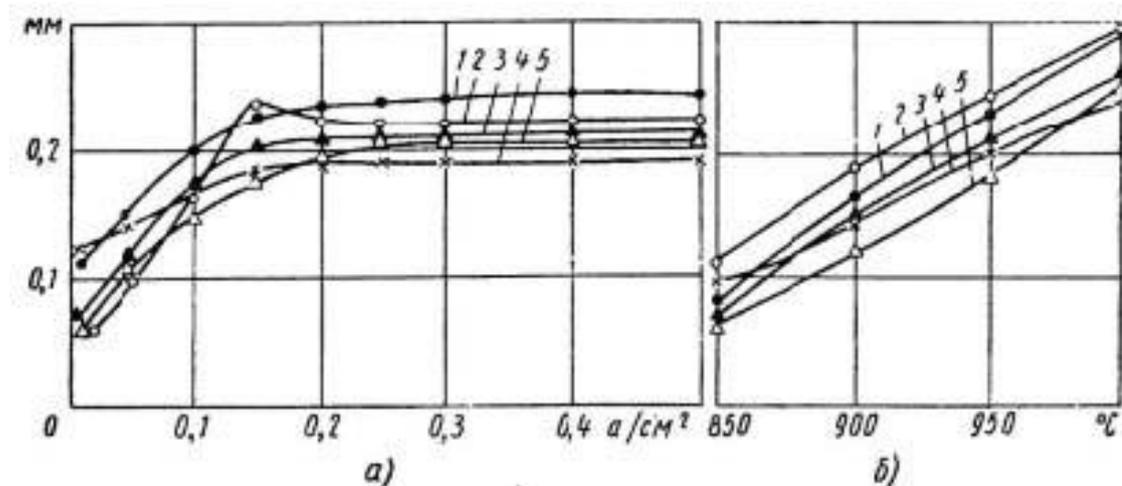


Рис. 2. Вплив густини струму і температури борування на глибину боруваного шару (Р. І. Юкін):

а-температура борування 950°C . витримка 3 год.; б - густина струму $0,15 \text{ A}/\text{cm}^2$ витримка 3-год: 1 - сталь 45; 2 - сталь 20; 3 - сталь 20Х; 4- сталь 38ХМЮА; 5- сталь У10

Недоліком процесу є швидкий вихід з ладу тиглей. Тіглі слід виготовляти із сплавів Х23Н18, Х23Н15, Х28 і заздалегідь піддавати їх боруванню (густина струму не менше $0,01 \text{ A}/\text{cm}^2$, тривалість процесу 20-24 год.). Необхідно створювати електрозахист тиглей, підключаючи їх як катод (густина струму $0,005-0,015 \text{ A}/\text{cm}^2$), але і при цьому стійкість тиглей виявляється низкою.

Борування в порошках і обмазках.

Борування в порошках застосовується рідко. Випробуване борування в порошках аморфного бору, ферробору, ферроборала, карбіду бору (у герметичних контейнерах), в середовищі водню, у вакуумі. У ряді робіт при проведенні процесів у вакуумі застосовувалася суміш, що складається з 84% карбіду бору і 16% бури (шар глибиною 0,14 мм. на сталі 45 утворювався за 6 год. при 1000°C).

Задовільні результати виходять при боруванні в порошок карбіду бору з додаванням 0,5-1% NH_4Cl в герметичному контейнері (при 950°C за 6 год. утворюється шар глибиною 0,12-0,14 мм) або в суміші порошку ферробору, кварцового піску і 0,5-1% NH_4Cl .

Інтенсифікація процесу за допомогою ультразвуку.

Борування здійснювалося при 950°C у ванні, що складалася з 60% розплаву бури і 40% карбіду бору. Ультразвукові коливання передавалися зразку від магніострикційного вібратора безпосередньо через концентратор. Потужність ультразвукового генератора 3 кВт, частота 20-25 кГц. В результаті дії ультразвуку глибина борованного шару збільшилася в 2-2,5 рази в порівнянні з тією, що досягається при звичній обробці в такій ванні. При використуванні нагріву (зразок заздалегідь покривався шаром вказаного складу) застосування ультразвуку сприяло збільшенню глибини борованного шару в 1,5 рази.

Захист від борування.

У зв'язку з перспективами ширшого застосування борування у виробництво виникає питання про місцевий захист виробів від борування. При електролізному боруванні для місцевого захисту рекомендується гальванічне міднення з осадженням шару товщиною не менше 0,15 мм.

Термообробка борованної сталі.

В більшості випадків борування сталей піддається гартуванню і відпуску, оскільки наявність під тонким, твердим шаром в'язкої серцевини може привести до продавлення і кришення шару (рис. 3).

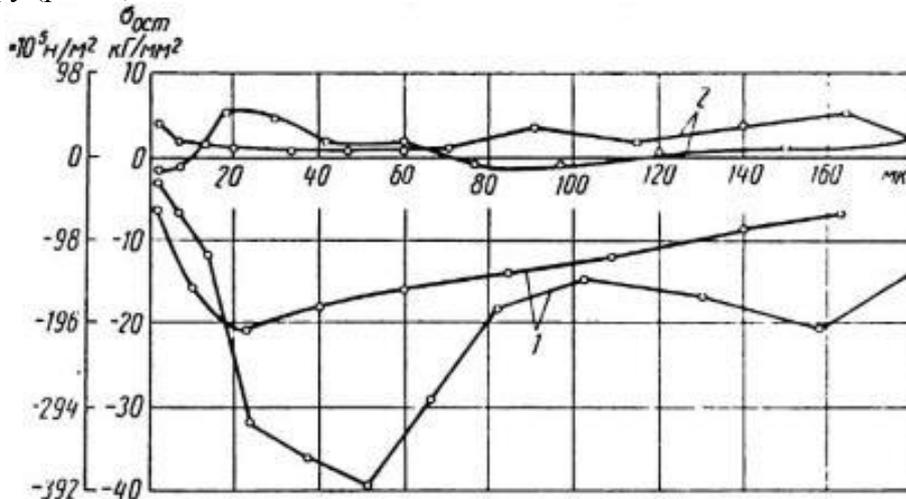


Рис. 3. Величини залишкових напружень в зразках сталі, що містить 0,9%С, завтовшки 1,5 мм на різній відстані від поверхні. Борування в розплаві бури з карбідом бору з подальшим охолодженням на повітрі (крива 1) і додатковим гарту в воді (крива 2)

Після гарту в шарі часто виникають тріщини. Це можна пояснити тим, що при гарті збільшується об'єм, серцевини деталей, тоді як в борованному шарі, що складається з бориду, істотних об'ємних змін не відбувається; в результаті в шарі повинні виникнути розтягуючі напруження.

Мікротвердість зовнішнього бориду FeB коливається в межах H_μ 1800-2000, а бориду Fe_2B - в межах HV 1660-1800. Поверхнева твердість за відсутності протискуваного шару складає HV 1350-1550.

Легуючі елементи істотно впливають на мікротвердість борованного шару. Нікель знижує мікротвердість шару. Наприклад, сталь з 0,41 % Ni мала після борування мікротвердість біля H_μ 2250, а сталь з таким же змістом вуглецю і 12% Ni - тільки H_μ 1200.

Борірованніє в порошкоподібній суміші при 1000°C протягом 20 год стали з 12% Ni (0,2% Z) мали твердість HV 847, а заліза HV 1430. Хром, молібден, вольфрам і марганець підвищують твердість борованного шару. Нижче приведені значення поверхневої мікротвердості борованих шарів різних сталей.

Матеріал зразка	Мікротвердість
Залізо	1800-2290
Сталь ХВГ	2450-2630
12ХМ	2630-2830
P9	2630-3045
P18	2630-3435

Борування сталі довгий час не знаходило практичного застосування головним чином через велику крихкість борованного шару. Проте при належному підборі деталей (відсутність гострих кутів, абразивний характер зносу, видалення в процесі експлуатації продуктів зносу з поверхонь, що труться, і т. д.) борування у ряді випадків виявляється вельми ефективним.

Пониження температури борування з 1000-1100 °С до 920-950 °С зменшує крихкість шару, що сприятливо позначається і на його зносостійкості. Тому деталі зазвичай борують при 920-950° С.

Випробування, що імітували знос бігової доріжки цапфи, показали, що через 60 хв. зменшення ваги цементованих зразків сталі 30ХГСА складало 29 міліграм, а сталі 12ХН2А 31,4 мг, при боруванні цих же зразків сталей зменшувалися у вазі відповідно на 17,8 і 16,0 міліграм, тобто на 40-50% менше, ніж цементовані.

Піддавали випробуванням на знос (на машині Амслера при терті ковзання без мастила і навантаженню 50 кГ) цементованні сектори, працюючі в парі з кільцями із сталі У12. Випробування показали, що втрата ваги борованих секторів із сталі У12 приблизно в 2 рази менше, ніж цементованих секторів із сталі 30ХГТ. Якщо врахувати, що на кромках борованих зразків були дрібні відколи, відмінність у вазі була ще значнішою.

У лабораторних умовах на спеціальній установці випробувана зносостійкість борованих втулок грязьових насосів. Для випробувань були використані моделі втулок і працюючих з ними в парі гумових поршнів, зменшені в 33 рази в порівнянні з натуральними. Як робоча рідина застосовувався глинистий розчин з кварцовим піском, що подавався під тиском 15 атм ($14,7 \cdot 10^5$ н/м²). Окрім борованих втулок із сталі 40 (температура процесу 950°C, витримка 4 год, густина струму 0,5-0,9 А/см², глибина борованного шару 0,2 мм, мікротвердість HV 1300-1600), випробуванню піддалися втулки, виготовлені з інших матеріалів: модифікованого чавуну, загартованого і відпущеного (HV 400-460), сталі 40, поліпшеної (HV 400-460), сталей ШХ15 і У10, підданих гарту з нагрівом сталі Ст. 3, армованою борним чавуном (HV 950), азотованої сталі 38ХМЮА (HV 940-1200), сталі 40, гальванічно хромованої (товщина покриття 135 мкм).

Промислові випробування втулок (діаметр 150 мм, висота 660 мм) у різних районах нафтовидобутку показали, що борованні втулки по зносостійкості в 3-3,5 рази перевершують церійні втулки із сталі 40, що піддаються гарту з нагрівом т.в.ч. Борування втулок бурових грязевих насосів впроваджено у виробництво. Добрі результати отримані також при випробуваннях струменевих млинів тонкого помелу, ланок ланцюгів пив для розпилювання деревини і ряду інших детальний.

Борований шар володіє високою теплостійкістю; після нагріву до 900-950°C його твердість не знижується. Борування небагато збільшує акалійностійкість (у 1,5-2 рази) і значно підвищує кислотостійкість сталі.

Література:

1. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 232.: іл.
2. Технология металлов и материаловедение : учебник / под ред. Л. Ф. Усовой. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.

3. Химико-термическая обработка металлов и сплавов : учеб. пособие / под ред. А. Н. Минкевич. – М. : Машиностроение, 1965. – 494 с.
4. Технология металлов и конструкционных материалов : учеб. пособие / [Скобников К. М., Глазов Г. А., Петраш Л. В. и др.]. – Ленинград : Машиностроение, 1972. – 520 с.
5. Технология металлов : учебник / под ред. Б. В. Кнорозова – М. : Металлургия, 1978. – 880 с.
6. Технология металлов и материаловедение : учебник / под ред. Л. Ф. Усовой. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.
7. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
8. Солнцев Ю. П. Металловедение и технология металлов : учеб. пособие / Ю. П. Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич – М. : Металлургия, 1988. – 512 с.
9. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 232.: іл.
10. Технология металлов : учебник / под ред. Б. В. Кнорозова – М. : Металлургия, 1978. – 880 с.

УДК 621.9

НАДТВЕРДІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Тхоровський В.О., Чернявець В.В., здобувачі вищої освіти гр. М1/2

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.е.н., доц. Полянський П.М., к.т.н., доц. Іванов Г.О.

Анотація

Розглянуто основні види синтетичних надтвердих матеріалів на основі алмазу з їхніми основними властивостями та областю застосування.

Annotation

The main types of synthetic diamond based materials with their main properties and field of application are considered.

Найбільш ефективно застосування алмазного інструменту отримують на чистових і обробних операціях при обробці деталей з кольорових металів і їх сплавів, а також неметалевих і композиційних матеріалів. Алмаз, як інструментальний матеріал має два суттєвих недоліки – відносно низьку теплостійкість і дифузійне розчинення в залозі при високих температурах, що практично виключає використання алмазного інструменту при обробці сталей і сплавів, здатних утворювати карбіди. У той же час, завдяки дуже високій теплопровідності, ріжуча кромка леза інтенсивно охолоджується, тому алмазний інструмент придатний для роботи з високими швидкостями різання. Існуючі в світовій практиці СТМ на основі алмазів представлені на рис. 1.

Монокристалічні алмазні лезові інструменти застосовують для обробки радіотехнічної кераміки, напівпровідникових матеріалів, високоточної обробки кольорових сплавів. Монокристалічний алмазний інструмент характеризується рекордними показниками по зносостійкості і мінімальним радіусом округлення різальної крайки, що забезпечує високу якість обробленої поверхні. Слід враховувати, що вартість монокристалічного алмазного ріжучого інструменту в рази переверщує вартість алмазного інструменту з полікристалів.

Переваги інструментальних полікристалічних алмазів (ПКА, за кордоном PCD), в порівнянні з монокристалічними, пов'язані з довільною орієнтацією кристалів в робочому шарі ріжучих пластин, що забезпечує високу однорідність по твердості і стійкості до стирання у всіх напрямках при високих показниках міцності. З полікристалічних алмазів, отриманих на основі фазового переходу, поширення для ріжучого інструменту отримали марки АСПК, які отримують з графіту при синтезі в присутності металорозчинів. Марки АСПК випускаються у вигляді циліндрів діаметром 2, 3 і 4 мм, довжиною до 4 мм.

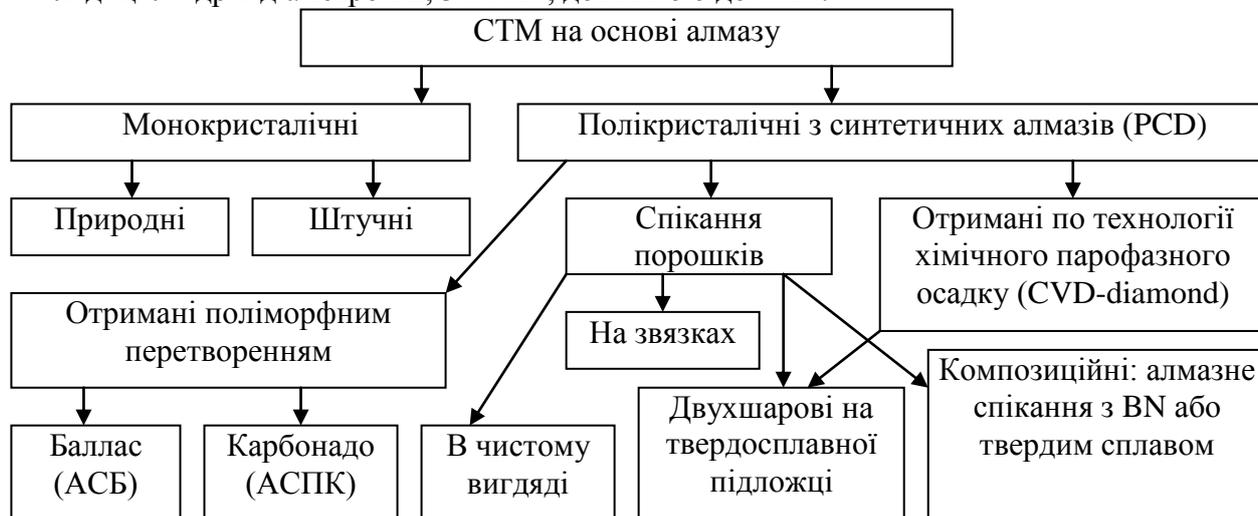


Рис. 1. Надтверді матеріали що призначені для ріжучого інструменту на основі алмазу

З усіх видів PCD найбільшого поширення мають алмазні інструменти отримані спіканням порошоків алмазів (розмір 1 ... 30 мкм) в присутності кобальтового каталізатора. Прикладом можуть служити дрібнозернисті CMX850 або універсальна марка СТМ302 фірми ElementSix, вставки різної форми ВНПАЛМАЗ, ВАТ "МПО ВАИ". Істотні переваги по міцності пластин і по зручності їх кріплення пайкою в корпусі інструменту мають двошарові пластини з алмазним шаром на твердосплавних підкладці, звані також АТП - алмазно-твердосплавні пластини. Наприклад, за кордоном такі пластини різних типорозмірів під фірмовою назвою Comрах випускає DiamondInnovations. Компанія ElementSix випускає пластини Sindite з товщиною алмазного шару від 0,3 до 2,5 мм і різної величиною алмазного зерна. Двошаровий СВБН вітчизняного виробництва припаюють в вершині твердосплавних пластини стандартних розмірів. До класу композиційних відносять алмазні матеріали на основі твердих сплавів, а також композиції на основі полікристалічних алмазів і гексагонального нітриду бору. З композитів алмаз - твердий сплав, що добре зарекомендували себе в експлуатації, слід зазначити "Славутич" (з природних алмазів) і "Твесал" (і з синтетичних алмазів).

Полікристали алмазу, отримані хімічним Парофазная осадженням (CVD-diamond), представляють принципово новий тип СТМ на основі алмазів. В порівнянні з полікристалічними алмазами інших типів, вони характеризуються високою чистотою, твердістю і теплопровідністю, але меншою міцністю. Представляють товсті плівки, а по суті – пластини товщиною 0,3 ... 2,0 мм (найбільш типова товщина 0,5 мм), які після вирощування відшаровуються від підкладки, розрізають лазером і припаюються твердосплавним вставкам. При обробці високо абразивних і твердих матеріалів мають стійкість в кілька разів вище інших PCD. За даними компанії ElementSix, що випускають такі PCD під загальною назвою CVDite, вони рекомендуються для безперервного точіння кераміки, твердих сплавів, метало матричних композицій. Для обробки сталей не використовуються. В останні роки з'явилися публікації про промислове вирощування монокристалічних алмазів за технологією CVD. Таким чином, в найближчому майбутньому слід очікувати появи на ринку монокристалічних алмазних інструментів цього типу.

За технологією CVD отримують не тільки алмазний лезовий інструмент, описаний вище, але і алмазні покриття на твердому сплаві і деяких керамічних інструментальних матеріалах. Оскільки температура процесу становить 600 ... 1000°C, такі покриття не можуть бути нанесені на сталевий інструмент. Товщина покриттів на інструменті, в тому числі сложнопрофільних (свердла, фрези, СМП), становить 1 ... 40 мкм. Області раціонального використання алмазних покритті аналогічно інструменту CVD-diamond.

Слід відрізнити алмазні покриття від алмазоподібних. Алмазоподібні - Diamond-LikeCoating (DLC) покриття аморфного типу складаються з атомів вуглецю, як з алмазним, так і з графітоподібними зв'язками. Алмазоподібні покриття, що наносяться методами фізичного осадження з газової фази (PVD) і хімічного осадження з газової фази активовані плазмою (PACVD) мають товщину 1 ... 30 мкм (зазвичай близько 5 мкм) і характеризуються високою твердістю і рекордно низьким коефіцієнтом тертя. Оскільки процес нанесення таких покриттів проводиться при температурах не вище 300 °C вони використовуються також для підвищення стійкості швидкокоріжучого інструменту. Найбільший ефект від алмазоподібних покриттів досягається при обробці мідних, алюмінієвих, титанових сплавів, неметалевих матеріалів і високо абразивних матеріалів.

Надтверді композити на основі тридубора. СТМ на основі полікристалічного кубічного нітриду бору (ПКНБ в Росії і PCBN за кордоном), незначно поступаючись алмазу за твердістю, відрізняються високою теплостійкістю, стійкістю до циклічного впливу високих температур і, що особливо важливо, більш слабким хімічним взаємодією з залізом, тому найбільша ефективність застосування інструментів на основі BN має місце при обробці чавунів і сталей, в тому числі високотвердих.

За кордоном по ISO 513 підрозділ марок PCBN ведеться за змістом в матеріалі кубічного нітриду бору: з високим (70 ... 95%) вмістом BN (індекс "H") і відносно невеликою кількістю зв'язки, і з низьким (40 ... 70 %) вмістом BN (індекс "L"). Для низьковмісних марок PCBN використовується керамічна зв'язка TiCN. Марки з високим вмістом BN рекомендуються для високошвидкісної обробки чавуну всіх типів, в тому числі загартованих і вибілених, а також точіння жароміцних нікелевих сплавів. PCBN з низьким вмістом BN, мають більшу міцність і використовуються в основному для обробки загартованих сталей, в тому числі при переривчастій обробці. Фірмою Sumitomo Electric також випускаються пластини PCBN з керамічним покриттям (тип BNC), що мають підвищену стійкість при високошвидкісній обробці сталей і забезпечують високу якість обробленої поверхні.

Крім однорідних за структурою, ПКНБ випускаються у вигляді двошарових пластин з твердосплавної основою (аналогічно ПКА). Композиційні ПКНБ отримують спіканням суміші порошків синтетичного алмазу і кубічного або вюрцитного нітриду бору. В зарубіжних країнах матеріали на основі вюрцитного нітриду бору широкого застосування не мають.

Призначення СТМ на основі кубічного нітриду бору:

Композит 01 (Ельбор Р), Композит 02 (Бельбор Р) - тонке і чистове точіння без удару і торцеве фрезерування загартованих сталей і чавунів будь твердості, твердих сплавів з вмістом зв'язки більш 15%.

Композит 03 (Ісміт) - чистове і напівчистове обробка загартованих сталей і чавунів будь твердості.

Композит 05, композит 05IT, композит КПЗ - попереднє і остаточне точіння без удару загартованих сталей до 55HRC і сірого чавуну твердістю 160 ... 600HB, глибина різання до 0,2 ... 2 мм, торцеве фрезерування чавуну.

Композит 06 – чистове точіння загартованих сталей до 63HRC.

Композит 10 (гексаном Р), композит КПЗ - попереднє і остаточне точіння з ударом і безудару, торцеве фрезерування сталей і чавунів будь твердості, твердих сплавів з вмістом зв'язки більш 15%, переривчасте точіння, обробка наплавлених деталей. Глибина різання 0,05 ... 0,7 мм.

Томал 10, Композит 10Д - чорнове, получорнове і чистове точіння і фрезерування чавунів будь твердості, точіння та розточування сталей і сплавів на основі міді, різання по ливарної кірки.

Композит 11 (Кіборіт) - попереднє і остаточнеточіння, в тому числі з ударом, загартованих сталей і чавунів будь твердості, зносостійкихплазмовихнаплавлень, торцевефрезеруваннязагартованих сталей і чавунів.

Таблиця 1

Властивості СТМ на основі алмазу і кубічного нітриду бору

Матеріал	Твердість, HV	$\sigma_{ст}$, МПа	$\sigma_{зг}$, МПа	E, МПа	Теплостійкість, °C
На основі алмазу					
АСБ	9500	300	75	-	600 ... 800
АСПК	9200	-	75	-	
СВБН	8500	850	-	-	
СКМ	4100	-	-	841 000	
На основі нітриду бору					
Композит-01	7500				1100 ... 1300
Композит-02	7500		-	-	1100 ... 1300
Композит-09	7000	375	100		
Композит-05	6000	220	47	620 000	1200
Композит-10	4500	300	120	712 000	900

За кордоном лезові інструменти на основі PCBN випускають фірми ElementSix, DiamondInnovations, SumitomoElectricIndustries, ToshibaTungalloy, Kyocera, NTK CuttingTools, CeramTec, Kennametal, SecoTools, MitsubishiCarbide, SandvikCoromant, ICM (Україна), Widia, SsangyongMaterialsCorporation і ін.

Основна область ефективного застосування ріжучого інструменту з СТМ – автоматизоване виробництво на базі верстатів з ЧПУ, багатоцільових верстатів, автоматичних ліній, спеціальних швидкісних верстатів. У зв'язку з підвищеною чутливістю інструментів з СТМ до вібрацій і ударних навантажень, до верстатів пред'являються підвищені вимоги щодо точності, віброустойчивості і жорсткості технологічної системи. Різні види CBN (композити на основі кубічного нітриду бору) застосовують для обробки загартованих сталей і чавуну, які мають високу твердість і міцність. Композити показують відмінні експлуатаційні характеристики під час обробки і забезпечують хорошу якість поверхні, завдяки своїм хімічним складом і сучасній технології спікання (рис. 2).

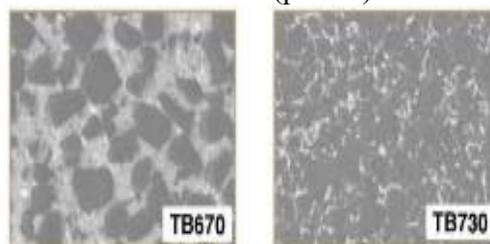


Рис. 2. Типові зображення мікроструктури композиту на основі CBN

Застосування інструменту з СТМ дозволяє збільшити продуктивність обробки в кілька разів по порівнянні з твердосплавним інструментом, при цьому поліпшується якість

оброблених поверхонь і виключається необхідність подальшої абразивної обробки. Вибір оптимальної швидкості різання визначається величиною припуску, що знімається, можливостями обладнання, подачею, наявністю ударних навантажень в процесі різання і багатьма іншими факторами.

Література:

1. Синтез минералов. В 2-х томах. Том 1. - М.: Недра, 1987. - 487 с.
2. Природные и синтетические алмазы. - М.: Наука, 1986. - 221 с.
3. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні : навчальний посібник / В. О. Залога, В. Д. Гончаров, О. О. Залога; за заг. ред. В. О. Залоги. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
4. Верещака, А.А. Режущие инструменты с модифицирующими износостойкими комплексами/А.А.Верещака, А.С.Верещака, М.И.Седых.-М.:МГТУ «Станкин»,2014.-195с.
5. Балацький В. В. Сучасні інструментальні матеріали для оброблення різанням : підручник для учнів професійно-технічних закладів освіти / В. В. Балацький, А. М. Гуржій, В. П. Головінов, В. П. Щербаков. – Київ : Техніка, 1999. – 118 с.
6. Самойлов В. С. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент : справочник / В. С. Самойлов, Э. Ф. Эйхманс, В. А. Фальковский и др. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
7. Сверхтвёрдые материалы. Получение и применение : монографія : в 6 т. / под общ. ред. Н. В. Новикова. Т. 5 : Обработка материалов лезвийным инструментом / под ред. С. А. Клименко. – Киев : ИСМ им. В. Н. Бакуля, ИПЦ «Алкон» НАНУ, 2006. – 316 с.
8. Сменные пластины и инструмент САНДВИК-МКТС, технические материалы. – М., 2000. – 169 с.
9. Современные тенденции совершенствования и рационального применения твердых сплавов для режущих инструментов / А. С. Ве- 370 рещака, Г. В. Болотников (Обзор, информ.). Сер. ХМ-9 «Технология химического и нефтяного машиностроения и материалы». – М. : ЦИНТИХИМНЕФТЕМА Ш, 1991. –51 с.
10. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко и др.; под общ. ред. И. А. Ординарцева. – М. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.

УДК 001.891 (075.8)

РІШЕННЯ ТВОРЧИХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ МОЗКОВОЇ АТАКИ

Кошмак Д.О., здобувач вищої освіти гр. МЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Баранова О.В.

Анотація

Проаналізовано метод «мозкової атаки або штурму» при рішенні творчих задач, а саме при уточненні постановки винахідницьких та раціоналізаторських задач, розробці технічного завдання або пропозиції, експертизі проектно-конструкторської документації на будь-якій стадії розробки. Показано експлікація понять «мозкова атака», «синектика».

Annotation

The method of "brainstorming or assault" is analyzed in solving creative tasks, namely, with the clarification of the statement of inventive and innovative tasks, the development of a technical task or proposal, the examination of design and development documentation at any stage of development. The explication of the concepts of "brain attack", "synectics" is shown.

«Мозкова атака або штурм» – один з найбільш популярних методів психологічної активізації колективної творчої діяльності, розроблений американським підприємцем та винахідником А.Осборном у 1953 р. Він використовується для отримання нових ідей в науці, техніці, адміністративній та трудовій діяльності.

Для усунення психологічних перешкод, які острахом викликані критики А.Осборн запропонував розділити у часі процеси генерування ідей та їх критичної оцінки. В процесах приймають участь різні люди. Ці думки стали основою його методу, пізніше названого прямим мозковим штурмом.

Основні правила мозкового штурму:

1. Задачу послідовно вирішують 2 групи людей по 4-15 чоловік у кожній. Перша група «генераторів ідей» виключно висуває ідеї. Друга група – «експерти» - виносить рішення про цінність висунутих ідей. Умови задачі перед її штурмом формулюються лише у загальному вигляді.

2. Основна задача групи «генераторів» - видати за відведений час якомога більше ідей. Усі вони виказуються без доказів та записуються в протокол.

3. При генерації ідей заборонена будь-яка критика. Рекомендується запрошувати на штурм людей, різних за фахом. Моральна атмосфера в аудиторії повинна бути позитивною.

4. Експертизу та відбір ідей після закінчення процесу генерування слід проводити дуже уважно. При їх оцінці необхідно враховувати всі, навіть самі нереальні ідеї.

5. Процесом розв'язання задачі керує керівник «штурму», який забезпечує виконання всіх правил.

6. Якщо задача не розв'язується в ході штурму, процес рішення можна повторити.

За останні роки з'явилися різновиди методу мозкової атаки: індивідуальна мозкова атака, зворотна мозкова атака, парна, масова, двоступінчаста та ін. Індивідуальна мозкова атака проводиться однією людиною. Масова мозкова атака призначена для збільшення ефективності генерування нових ідей у великій аудиторії.

В основі зворотної мозкової атаки лежить закон прогресивної конструктивної еволюції ТО. Згідно цьому закону перехід до нових зразків техніки відбувається шляхом виявлення та усунення дефектів у існуючому поколінні ТО при наявності необхідного науково-технічного потенціалу.

Однак, при використанні зворотного методу мозкової атаки повний список недоліків повинен відображати всі можливі відхилення, кожен з яких буде видалений або врахований у новому виробі. В результаті чого новий ТО буде реалізовувати максимально можливий стрибок для існуючого науково-технічного рівня. Іншими словами, повний список недоліків повинен відображати всі можливі відхилення існуючого становища від бажаного.

Метод зворотної мозкової атаки може бути використаний при:

- уточненні постановки винахідницьких та раціоналізаторських задач;
- розробці технічного завдання або пропозиції;
- експертизі проектно-конструкторської документації на будь-якій стадії розробки.

Сутність подвійної прямої мозкової атаки полягає у тому, що процес мозкового штурму відбувається за два етапи з перервою від двох годин до двох-трьох днів.

Мозкова атака з оцінюванням ідей призначена для розв'язання складних конструкторських рішень та виконується в три етапи. На першому етапі проводиться прямий мозковий штурм. На другому етапі кожний учасник повідомляє про відібрані три - п'ять ідей, які повторно обговорюються. Третій етап є підсумковим.

Масова мозкова атака, запропонована Дж. Дональдом Філіпсом (США), дозволяє істотно збільшити ефективність генерації нових ідей у великій аудиторії (число учасників варіюється від 20 до 60 чоловік). Особливість цієї модифікації методу полягає в тому, що присутніх ділить на малі групи чисельністю 5-6 чоловік. Керівник кожної групи є одночасно

керівником всієї сесії. Після розділення аудиторії на малі групи останні проводять самостійну сесію прямої мозкової атаки.

Синектика – найбільш сильна зі створених за кордоном методик психологічної активації творчості – є подальшим розвитком та вдосконаленням мозкового штурму. Слово «синектика» у перекладі з грецької означає «сумісність різнорідних елементів». Автором методу синектики вважається Дж. Гордон. Сам термін «синектика» означає «об'єднання окремих елементів». Творчий процес навіть окремої людини з погляду Дж. Гордона аналогічний творчому процесу колективу людей, що мають в сукупності різносторонню підготовку. Теоретичною основою синектики були ствердження, що творчий процес пізнається та може бути раціонально організований.

В умовах застосування методу синектики слід уникати передчасного чіткого формулювання проблеми (творчої задачі), оскільки це скоує подальший пошук її рішення. Обговорення доцільно починати не з самої задачі (проблеми), а з аналізу деяких загальних ознак, які як би вводять в ситуацію постановки проблеми, неодноразово уточнюючи її значення.

Не слід зупинятися при висуненні ідеї, якщо навіть здається, що вже знайдена оригінальна ідея і що задача вже вирішена.

Якщо творча задача не розв'язується, то доцільно знов повернутися до аналізу ситуації, що породжує проблему, або розділити її на підпроблеми. Організація проведення сесії синекторів позичена з мозкового штурму, але відрізняється застосуванням деяких прийомів психологічного налаштування, у тому числі – дуже активним застосуванням аналогій.

Література:

1. Амелькин В.І., Зайончик В.М., Сидоренко В.К., Шмельов В.Є. Технічна творчість учнів: Підручник./ За ред. Амелькіна В.І. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 458 с., рис.171, табл. 60.
2. Буш Г.Я. Методы технического творчества. – Рига: Лиесма, 1972. – 112 с.
3. Основы технического творчества. Чус А.В., Данченко В.Н. Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 184 с.
4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 268 с.: ил.

УДК 001.891 (075.8)

РОЗВИТОК ВИНАХІДНИЦТВА НА ПІДПРИЄМСТВАХ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ

Мудрий О.Ю., здобувач вищої освіти гр. МЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Баранова О.В.

Анотація

Проаналізовано розвиток винахідницької та раціоналізаторської діяльності на підприємствах як складових інноваційного розвитку, значення раціоналізаторської роботи та новаторства для економічного розвитку держави, проблеми реалізації наукових розробок на основі інноваційної політики.

Annotation

The development of inventive and innovative activity at the enterprises as components of innovation development, importance of innovative work and innovation for the economic development of the state, problems of realization of scientific developments on the basis of innovation policy are analyzed.

Швидкі зміни у зовнішньому середовищі та науково-технічний прогрес спонукають підприємства до безперервного продукування інновацій, їх впровадження та комерціалізації, що в свою чергу може ефективно реалізовуватись завдяки використанню належної інноваційної політики.

Реалізація інноваційної політики на рівні конкретних організацій і підприємств повинна бути логічним продовженням державної інноваційної політики, але разом з тим враховувати специфічні особливості і унікальність конкретної виробничої одиниці [1].

Сучасні умови реалізації винахідницької діяльності в Україні не є сприятливими. Спостерігається втрата науковцями перспектив застосування розроблених інновацій, зменшення чисельності та «старіння» науковців, низька частка дослідників в складі працівників підприємств, а при переході науковців з наукової сфери у промисловість відбувається зміна винахідницької діяльності на звичайну.

До основних елементів інноваційної політики підприємства належать: маркетингова політика; культура виробництва, організаційна структура; наукові дослідження і дослідно-конструкторські роботи (НДДКР), а саме: наукова, конструкторська, технологічна політика та дослідне виробництво [2]. Тому спрямованість інноваційної політики підприємства на розвиток винахідництва набуває особливого значення.

За дослідженням Г.О. Андрощука найбільш значущими причинами, що стримують оперативне використання винаходів, як наведено на рис.1 є: вузька галузь застосування створених винаходів, відсутність виробництва об'єктів техніки, в яких вони могли б бути використані; відсутність технічної документації, дослідно-експериментальної бази та необхідної сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, обладнання [3]. До чинників, що заважають творчій роботі винахідників також належать: недостатній рівень моральних та матеріальних стимулів, висока завантаженість рутинними завданнями та недостатність нових знань [4]. Але головною перешкодою творчій активності винахідників є невпевненість в результативному завершенні їх розробок, оскільки, процес від ідеї до впровадження на підприємствах є довготривалим, а в умовах нестабільності інноваційних комунікацій ці терміни значно подовжуються.

Серед актуальних проблем розвитку винахідництва на підприємствах доцільно видалити такі:

- зниження рівня активності щодо винахідницької діяльності зменшує кількість інновацій, розроблених власними силами підприємств;
- неналагоджена система захисту прав на об'єкти інтелектуальної власності, їх отримання призводять до втрати винаходів та їх розповсюдження на засадах комерційного шпіонажу;
- праця інженерно-виробничого персоналу та науковців здебільшого зводиться до адаптування закуплених іноземних розробок чи трансферованих технологій до потреб підприємства.

Реалізація інноваційної політики підприємства має забезпечувати сприятливі умови для винахідницької діяльності. Зокрема це стосується належного аналітико-інформаційного забезпечення патентно-інформаційних досліджень. Процес активізації винахідницької і раціоналізаторської діяльності працівників на підприємствах потребує формування ініціативних команд, побудованих на основі інтеграційної взаємодії головних учасників початкових стадій інноваційного процесу та реорганізація чи створення відділів патентознавства, винахідництва та раціоналізації, які на даний час або відсутні на

підприємствах, або не мають кадрового потенціалу належного рівня. Крім того зазначена команда чи відділи можуть виконувати додаткові функції пошуку фінансового забезпечення (залучення венчурних інвесторів, пошук відповідних грантів, налагодження співпраці з іншими підприємствами) та економічного обґрунтування, відбору інноваційних ідей і проектів, запропонованих працівниками.

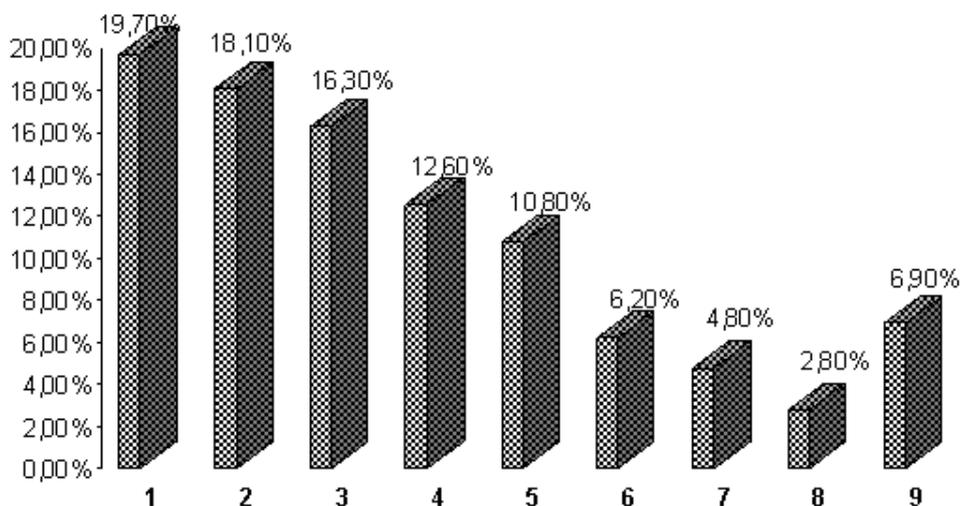


Рис. 1. Причини, що стримують оперативне використання винаходів (складено за даними [3]):

- 1 – вузька галузь застосування створюваних винаходів, відсутність виробництва об'єктів техніки, в яких вони могли би бути використані; 2 – відсутність технічної документації, дослідно-експериментальної бази; 3 – відсутність необхідної сировини, матеріалів, комплектуючих виробів, обладнання; 4 – незабезпечення винаходом очікуваного позитивного ефекту; 5 – припинення розроблення об'єктів техніки, до яких належить винахід, зміна профілю діяльності підприємства, організації; 6 – виявлення чи створення нового, більш досконалого технічного рішення; 7 – необхідність у ретельній апробації винаходу; 8 – належність винаходу до «перспективних» нововведень, що випереджають сучасний технічний рівень виробництва, використання яких можливе лише у майбутньому; 9 – інші причини: організаційні, недостатня інформація, міжвідомчі бар'єри тощо

На нашу думку, для розвитку винахідництва на підприємствах реалізація інноваційної політики має базуватися на таких засадах:

- частиною інноваційної політики підприємства має стати стимулювання креативності та творчої активності працівників;
- спрямованість інноваційної політики та її головні засади мають бути доведеними до працівників з метою активізації генерування нових ідей;
- формування інноваційної політики має здійснюватись не тільки у напрямі від вищої ланки управління за скалярним ланцюгом, а й у зворотному напрямі, урахувавши пропозиції науковців-винахідників;
- інноваційна політика підприємства, здебільшого, має базуватися на створенні власних інноваційних розробок чи удосконаленні існуючих новацій;
- підвищенні ролі винахідницької діяльності науковців у розвитку підприємства.

Таким чином формування та реалізація ефективної інноваційної політики має включати створення та підтримання сприятливих умов для винахідницької діяльності, що є підґрунтям інноваційного розвитку підприємства.

Література:

1. Кучко Е.Е. Инновационная политика как стратегия социального развития [Текст] / Е.Е. Кучко // Проблемы управления. – 2008. – № 1 (26). – С. 195–198.

2. Мельникова К.В. Управління мотивацією інноваційної діяльності підприємства [Текст]: Автореф. дис... канд. екон. наук: 08.09.01 / К.В. Мельникова; Харківський держ. економічний ун-т. — Х., 2004. — 19с.
3. Андрощук Г. О. Організаційно-економічні аспекти стимулювання інноваційної діяльності [Текст]: Автореф. дис. канд... екон. наук: 08.02.02 / Г. О. Андрощук; НАН України; Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М.Доброва. — Х., 2003. — 20с.
4. Бабешко В.А. Активизация инновационной деятельности университета [Текст] / В.А. Бабешко, З.А. Темердашев, С.В. Ратнер // Инновации. – 2003. – №1(58). – С.38–40.

УДК 001.891 (075.8)

ПОНЯТТЯ ВІДКРИТТЯ, ВІНАХІД І РАЦІОНАЛІЗАТОРСЬКА ПРОПОЗИЦІЯ

Ярошук В.В., здобувач вищої освіти гр. МЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Баранова О.В.

Анотація

Проаналізовано правовідносини стосовно відкриття, винахід і раціоналізаторську пропозицію в Україні. Показано експлікація понять «відкриття», «винахід», «раціоналізаторська пропозиція». Представлено складання, подання та розгляд заяви на раціоналізаторську пропозицію.

Annotation

The legal relations concerning opening, invention and rationalization proposal in Ukraine are analyzed. The explication of the concepts of "discovery", "invention", "innovative proposition" is shown. Submission, submission and consideration of the application for the rationalization proposal.

Раціоналізаторська діяльність в Україні регулюється Цивільним кодексом України, Законами України “Про власність” та “Про підприємства в Україні”, “Тимчасовим положенням про правову охорону об’єктів промислової власності та раціоналізаторських пропозицій” (Тимчасове положення), затвердженим Указом Президента України від 18 вересня 1992 року. Наказом Держпатенту України від 27 квітня 1995 р. затверджені Методичні рекомендації про порядок складання, подачі і розгляду заяви на раціоналізаторську пропозицію.

Відповідно до Тимчасового положення, раціоналізаторською визнається пропозиція, яка є новою і корисною для підприємства, якому вона подана, і передбачає створення або зміну конструкції виробів, технології виробництва, техніки або складу матеріалів. Отже, раціоналізаторська пропозиція має стосуватися виробів, технології, задіяної техніки або складу матеріалів. Об’єктами раціоналізаторських пропозицій можуть бути конструктивні рішення виробів (пристрої), технологічні процеси (способи), а також речовина (склад матеріалів). Однак не треба розуміти наведений перелік об’єктів як обмеження раціоналізаторства – раціоналізаторська пропозиція може стосуватися будь-якої сфери суспільно корисної діяльності людини. Це може бути удосконалення медичних інструментів та апаратури, зв’язку і транспорту тощо. До раціоналізаторської пропозиції законодавство

встановило три необхідних вимоги: - вона має належати до профілю підприємства, якому подана; - має бути новою для підприємства; - має бути корисною підприємству, якому подана.

Пропозиція подається тому підприємству, діяльності якого вона стосується. При цьому не має значення, де працює раціоналізатор. Раціоналізаторська пропозиція має відношення до діяльності підприємства, якщо вона може бути використана в технологічному процесі цього підприємства, у продукції, що ним виробляється, у задіяній техніці або матеріалах. Така пропозиція визнається новою для підприємства, якому вона подана, якщо її сутність на цьому підприємстві до подачі заяви на неї не була відома. Для встановлення новизни раціоналізаторської пропозиції використовуються усі наявні на підприємстві джерела інформації, які містять відомості про цю або подібну пропозицію. Однак новизна раціоналізаторської пропозиції не втрачається, якщо вона використовується за ініціативою її автора не більше як три місяці до подання заяви. Безумовно, йдеться про використання на тому підприємстві, де подана заява. Раціоналізаторська пропозиція визнається корисною для підприємства, якому подана заява на неї, якщо її використання дає змогу підвищити економічну ефективність виробництва, одержати прибуток або інший позитивний ефект. Позитивний ефект може полягати в будь-якому підвищенні технічного рівня виробництва, поліпшенні умов та безпеки праці, зниженні негативного впливу на навколишнє середовище тощо.

Згідно з Тимчасовим положенням не визнаються раціоналізаторськими пропозиції, які знижують надійність та інші показники якості продукції або погіршують умови, якість робіт, а також викликають або збільшують рівень забрудненості навколишнього природного середовища.

Методичні рекомендації про порядок складання, подачі і розгляду заяви на раціоналізаторську пропозицію пропонують ряд умов, за наявності яких пропозиція також не може бути визнана раціоналізаторською. Це, насамперед, запозичення чужого досвіду без власного творчого внеску; пропозиції, що містять відомі рішення; пропозиції не технічного, а органі-заційного характеру; пропозиції щодо удосконалення організації і управління господарством. Другу групу пропозицій, що пропонується не визнавати раціоналізаторськими, складають такі, які лише ставлять завдання, але не на-дають конкретного його вирішення.

Раціоналізатором, тобто автором раціоналізаторської пропозиції, визнається особа, що створила цю пропозицію своєю творчою працею. Якщо раціоналізаторська пропозиція створена спільною творчою працею кількох осіб, то вони визнаються співавторами, а порядок користування правами на їх пропозицію визначається угодою між ними. Не визнаються співавторами особи, які надавали авторові раціоналізаторської пропозиції лише технічну допомогу, наприклад, здійснювали креслярські роботи, виготовляли зразки, допомагали в оформленні документації, виконували розрахунки, проводили дослідну перевірку тощо, або сприяли оформленню прав на раціоналізаторську пропозицію та її використання.

Склад співавторів на раціоналізаторську пропозицію після подання заяви за загальним правилом не може змінюватися. Проте у виняткових випадках за відсутності спору про авторство склад співавторів може бути переглянутий підприємством, установою чи організацією, куди подано заяву на раціоналізаторську пропозицію. Методичні рекомендації пропонують досить суворі правила зміни складу співавторів на раціоналізаторську пропозицію. Заява про зміну складу співавторів має розглядатися посадовою особою, що приймає рішення по пропозиції, спільно з первинною органі-зацією Товариства винахідників і раціоналізаторів України до винесення рішення щодо пропозиції.

З порівняння понять відкриття та винаходи випливає, що друге є результатом людської творчості, і до його появи не існувало в природі, тоді як відкриття – пізнання людиною об'єктивно поза його і незалежно від нього існуючого матеріального світу. Наприклад, відкриття – це встановлення якогось нового закону природи – закону всесвітнього тяжіння, електрогідралічного ефекту та інш. Найбільш масовою формою творчості людини є раціоналізація.

Раціоналізаторські пропозиції, як і пропозиції, визнані винаходами, повинні містити технічні рішення задач. Оскільки раціоналізаторську пропозицію головним чином має на меті удосконалити вживану техніку, а винахід спрямовано на створення нової техніки, основна відмінність між ними полягає в ступені новизни. Для раціоналізаторської пропозиції характерна відносна новизна. Воно являє собою рішення задачі вже відоме техніці, але є новим для даного підприємства або групи їх.

Авторські свідоцтва чи патенти видаються на такі винаходи: пристрої (установки, агрегати, машини, прилади, електричні схеми), конструктивні винаходи, що характеризуються конструктивними або схемними ознаками; способи (способи виготовлення виробів, технологія отримання речовини, певна послідовність операцій і прийомів); речовини (сплави, розчини, суміші), отримані нехімічним шляхом; застосування різних, раніше невідомих пристроїв, способів і речовин за новим призначенням в інших областях техніки.

Не можуть бути визнані винаходами пропозиції, не вирішальні поставленого завдання або вирішальні її на більш низькому технічному рівні, ніж відомі пропозиції.

Авторські свідоцтва та патенти не видаються на пропозиції, предметом яких є: організаційні заходи (розстановку робочої сили, організацію праці на виробництві, способи планування, побудова мережних графіків та інш.), різні системи обліку, методи розрахунків, вибір абсолютних геометричних розмірів машин і споруд, а також на пропозиції, що зводяться до планування різних парків, кварталів, площ та інш., патентоспроможністю називають сукупність ознак пропонованого рішення, необхідних і достатніх для визнання його винахід (автор отримує: патент або свідоцтво). При встановленні патентоспроможності до пропозиції насамперед пред'являється вимога вирішення конкретної технічної задачі. Патентоспроможність об'єкта розглядається за чотирма основними критеріями: 1) новизна пропозиції – встановлюється експертом з патентним матеріалами; 2) корисність пропозиції – можливість отримання негайного або в перспективі позитивного ефекту за витратами ресурсів, якості, умовам отримання та інш.; 3) повторимість – можливість неодноразового використання; 4) здійснимість – можливість здійснення підкріплюється описом способу, конструкцією, схемою, розрахунками та іншими доказами. Так само як і корисність цю категорію слід розглядати в перспективі.

Визнання пропозицій в якості винаходи відбувається з дотриманням суворої процедури, що включає етапи: подачу заявки, експертизу і прийняття рішень. У заявці стисло, чітко та вичерпно викладають зміст пропозиції, вказують його коротке найменування, дані про автора, являють обґрунтування та ілюстрації. Заявки на відкриття, винаходи, промислові зразки і товарні знаки подають подають тому підприємству, діяльності якого стосується пропозиція.

Правильно складена заява реєструється у журналі реєстрації заяв на раціоналізаторські пропозиції по формі, затвердженій Міністерством статистики України. Реєстрація заяви має бути здійснена в день її надходження. На заяві проставляється дата надходження до підприємства, якому вона подана, і номер, під яким вона зареєстрована. Розгляд заяви на раціоналізаторську пропозицію.

Зареєстрована заява на раціоналізаторську пропозицію піддається своєрідній експертизі по суті. Вона направляється тому підрозділу підприємства чи відповідним службам, до діяльності яких має безпосереднє відношення, з метою надання висновку щодо новизни, корисності та повноти викладення запропонованого рішення.

Якщо пропозиція не має новизни, корисності чи, на думку підрозділу, технічне рішення викладено не досить повно, такий висновок мусить бути належним чином обґрунтований. За результатами розгляду заяви на раціоналізаторську пропозицію може бути прийняте одне із таких рішень: - визнати пропозицію раціоналізаторською і прийняти до використання; - провести дослідну перевірку пропозиції; - пропозицію відхилити.

Рішення щодо пропозиції приймається керівником підприємства чи керівником відповідного підрозділу, на якого це покладено наказом по підприємству, з урахуванням

висновків до пропозиції стосовно її новизни і корисності, у місячний термін з дня надходження заяви на раціоналізаторську пропозицію.

У разі визнання пропозиції раціоналізаторською підприємство розробляє організаційно-технічні заходи, які мають забезпечити її ефективне використання. Проте можливі випадки, коли пропозиція відповідає вимогам до раціоналізаторської пропозиції не повністю, а лише частково, тоді в рішенні має бути вказано, в якій саме частині вона визнається раціоналізаторською.

Рішення про відхилення пропозиції має бути аргументовано мотивами відхилення.

Порядок розгляду заяви на раціоналізаторську пропозицію, а також прийняття щодо неї рішення, встановлюється підприємством.

Факт використання раціоналізаторської пропозиції підтверджується спеціальним актом за формою Р-2, затвердженою Держкомстатом України. Згідно з цим актом чи іншим рівнозначним документом, встановлюється дата початку використання раціоналізаторської пропозиції.

Література:

1. Положення про свідоцтво на раціоналізаторську пропозицію, затверджене наказом Держпатенту України від 22 серпня 1995 р. № 129, який зареєстровано у Міністерстві юстиції України 4 вересня 1996 р. за № 323/859.
2. Типові форми первинного обліку об'єктів промислової власності (винаходів, корисних моделей, промислових зразків), раціоналізаторських пропозицій та Інструкція по їх заповненню, затверджені наказом Мінстату України від 23 березня 1995 р. № 79.
3. Методичні рекомендації про порядок складання, подачі і розгляду заяви на раціоналізаторську пропозицію, затверджені наказом Держпатенту України від 27 серпня 1995 р. № 131 по узгодженню з Міністерством економіки України, Міністерством юстиції України, Міністерством фінансів України, Міністерством статистики України та Товариством винахідників і раціоналізаторів України.

УДК 539.42

МЕТОДИКА ПРАКТИЧНОГО РОЗРАХУНКУ З'ЄДНАНЬ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ЗСУВ

Бучок Д.М., здобувач вищої освіти гр. М2/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Визначено методику практичного розрахунку з'єднань, що працюють на зсув. Розглянуто методику розрахунку зварного шва та заклепкового з'єднання.

Abstract

It is determined the method of practical calculation of joints working on a shear. It is considered the method of calculation of a weld and a rivet joint.

Дійсна деформація заклепкового або зварного з'єднання дуже складна і лише наближено може бути розглянута як деформація чистого зсуву. Тому методика, що розглядатиметься, має умовний характер, але вона досить проста і підтверджується

експериментальними даними на практиці, що забезпечує її широке застосування в інженерній практиці [1].

а) Розрахунок заклепкового з'єднання (рис. 1).

Руйнування з'єднання може відбуватися з двох причин:

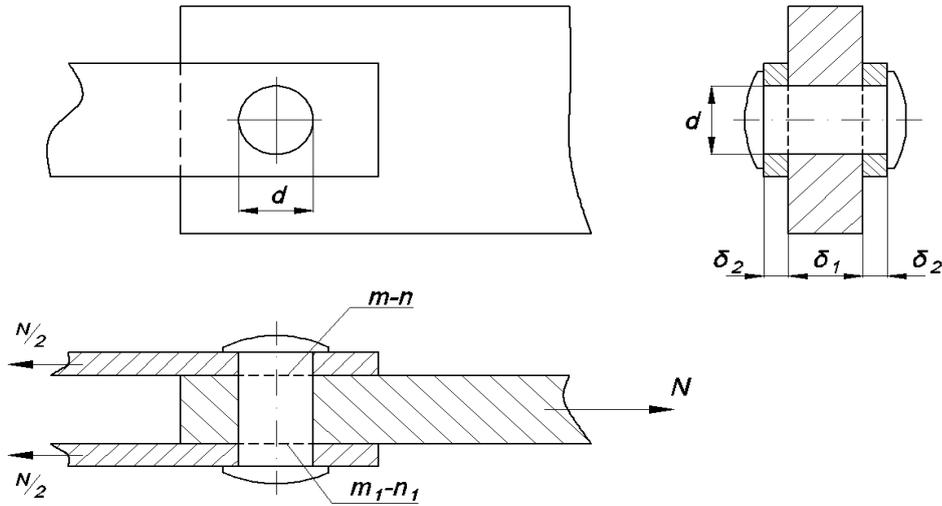


Рис. 1. Схема заклепкового з'єднання

- 1) від зрізу заклепки по площинах $n - m$ та $n_1 - m_1$ (рис. 10.9). Зусилля на зріз визначається за формулою:

$$S_{зр} = F_{зр} \cdot [\tau]_{зр}; \quad (1)$$

де площа зрізу:

$$F_{зр} = \kappa \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4};$$

κ – кількість площин зрізу;

$[\tau]_{зр}$ – допустиме дотичне напруження від зрізу тіла заклепки.

- 2) від зминання листів або тіла заклепки. Зусилля на зминання визначається за формулою [2]:

$$S_{зм} = F_{зм}^{min} \cdot [\sigma]_{зм}; \quad (2)$$

де:

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{зм1} = d \cdot \delta_1 \\ F_{зм2} = d \cdot 2 \cdot \delta_2 \end{array} \right\} \text{ площі зминання (1), (2) } \quad [\sigma]_{зм} - \text{ допустиме значення}$$

напруження на зминання заклепки.

Загальна кількість заклепок визначається (рис. 2):

$$n = \frac{N}{S_{min}}; \quad (3)$$

де: S_{min} – мінімальне значення, яке приймається з виразів (1) або (2).

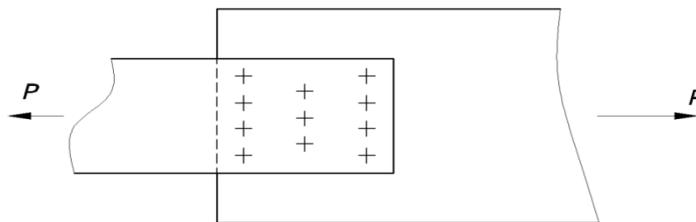


Рис. 2. Визначення кількості заклепок

б) Розрахунок зварного шва [3].

Зварні з'єднання не викликають послаблення тіла деталі та є менш трудомістким, тому знайшли широке застосування в інженерній практиці. Руйнування зварного з'єднання відбувається по найменшій площині – бісекторній площині (рис. 3).

При цьому розрахунковий поперечний переріз шва приймається у вигляді трикутника. Площу зрізу шва розраховують за формулою:

$$F_{зр} = 2 \cdot l_{шв} \cdot 0,7 \cdot h = 1,4 \cdot h \cdot l_{шв}. \quad (4)$$

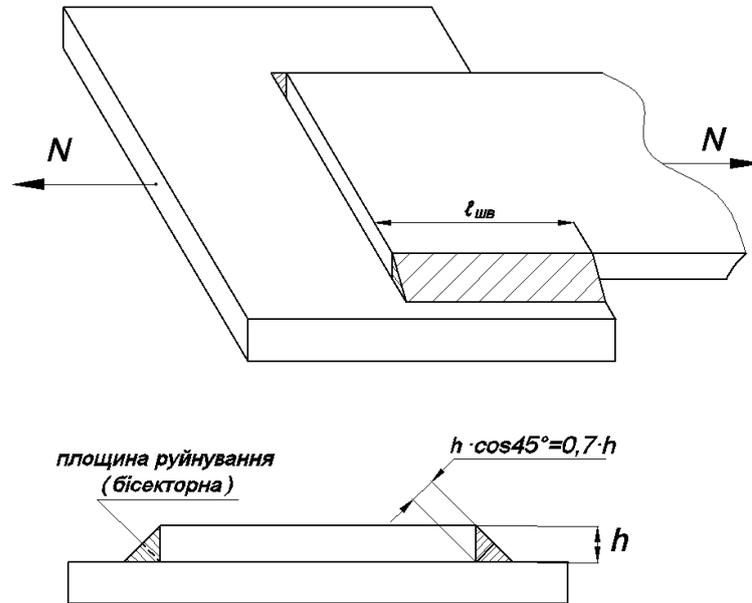


Рис. 3. Зварне з'єднання

Відповідно до цього, умова міцності зварного шва має вигляд:

$$\frac{N}{F_{зр}} = \frac{N}{1,4 \cdot h \cdot l_{шв}} \leq [\tau]_к^{зв} \quad (5)$$

де – $[\tau]_к^{зв}$ – допустиме дотичне напруження матеріалу шва на зріз;

$l_{шв}$ – розрахункова довжина шва, яка приймається на 10 мм меншою фактичної довжини через «непровари» при запалюванні та гасінні дуги.

Із наведеної умови міцності (5) можна знайти довжину зварного шва:

$$l_{шв} = \frac{N}{1,4h[\tau]_к^{зв}} \quad (6)$$

Матеріал шва не має яскраво вираженої площини плинності (крихкий матеріал), тому в момент руйнування τ не вирівнюються. Тому довжину шва обмежують $l_{шв} \leq 60h$. З іншого боку, необхідно щоб $l_{шв} \geq 40\text{мм}$ або $l_{шв} \geq 4h$.

Література:

1. Цурпал І. А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал. –К.: Вища школа, 2005. – 36 с.
2. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
3. Бабенко Д.В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Д.В. Бабенко, О.А. Горбенко, Н.А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с.

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЙ МІЦНОСТІ

Васильєв О.С., здобувач вищої освіти гр. М2/1

Миколаївський національний аграрний університет
 Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

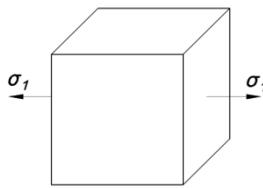
Анотація

Розглянуто теорії міцності. Досліджено їх застосування на практиці, визначені переваги та недоліки.

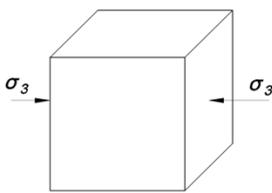
Abstract

The theory of strength is considered. There are investigated heir application in practice, their advantages and disadvantages.

Основним питанням механіки матеріалів і конструкцій є оцінка міцності матеріалу за заданим напружено-деформованим станом, тобто за головними напруженнями (максимальними напруженнями σ_{max} та τ_{max}). Для лінійного (одноосного) напруженого стану, яким є центральний розтяг або стиск, ця задача розв’язується досить просто й умови міцності такі:



$$\sigma_{max} = \sigma_1 \leq [\sigma_+] = \frac{\sigma_{неб}}{n}; \quad (1)$$



$$\sigma_{min} = \sigma_3 \leq [\sigma_-] = \frac{\sigma_{неб.}}{n}; \quad (2)$$

де: $\sigma_{неб.}$ – небезпечне напруження, що залежить від виду матеріалу (рис. 1); n – коефіцієнт запасу міцності.

При більш складних видах напруженого стану, коли два або три головні напруження не дорівнюють нулю, як підтвердили досліди, небезпечний стан (руйнування) залежить не тільки від σ_{max} і σ_{min} , але й від співвідношення між ними, яких може бути безліч [1].

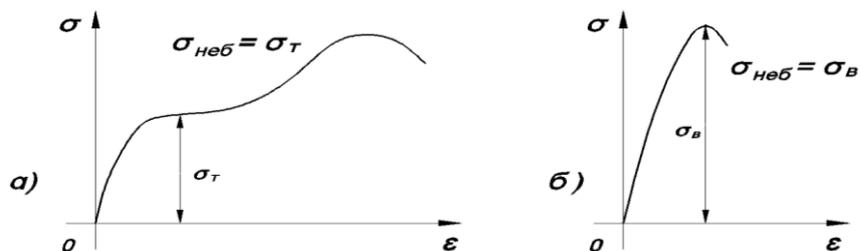


Рис. 1. Діаграми розтягу-стиску:
 а - пластичний матеріал; б - крихкий матеріал

Вважають, що:

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3; \quad (1)$$

Тому прямий шлях розв'язання задачі неможливий не тільки через складність досліду, але й через їх нескінченну кількість.

Роблять так: вводять гіпотезу про переважний вплив на міцність матеріалу того чи іншого фактору (σ , τ , ε , ν) і вважають, що небезпечний стан матеріалу наступить тоді, коли величина цього фактору досягне граничного значення, яке встановлюється під час розтягу або стиску. Таким чином, ми встановлюємо еквівалентність складного напруженого стану і лінійного (одноосового). На сьогодні існує декілька таких гіпотез, які отримали назву «Теорії міцності».

I теорія міцності (теорія найбільших нормальних напружень), запропонована Галілео Галілеєм у XVII ст.

Згідно з цією теорією вважають, що небезпечний стан матеріалу наступить тоді, коли величина максимальних нормальних напружень σ_{\max} досягне граничного стану $\sigma_{\text{неб.}}$, яке встановлюється при простому розтягу, і умова міцності має вигляд:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{\text{неб.}}}{n}. \quad (2)$$

Дослідна перевірка підтвердила, що ця теорія не може застосовуватись (дає великі похибки) практично для всіх матеріалів. Вона дає більш-менш правдиві дані під час розтягу дуже крихких матеріалів (скло, граніт, цегла тощо).

II теорія міцності (теорія найбільшої лінійної деформації), запропонована Едме Маріоттом в 1682 році [2].

Згідно з якою вважають, що міцність матеріалу буде порушена, коли величина максимальної лінійної деформації ε_{\max} досягне граничного значення $\varepsilon_{\text{неб.}}$, яке встановлюється під час центрального розтягу (лінійному одноосному стані) і умова міцності має вигляд:

$$\varepsilon_{\max} = \varepsilon_1 \leq [\varepsilon] = \frac{\varepsilon_{\text{неб.}}}{n}. \quad (3)$$

Враховуючи закон Гука при об'ємному напруженому стані, маємо:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{E} [\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3)], \quad (4)$$

При лінійному напруженому стані:

$$[\varepsilon] = \frac{[\sigma]}{E}, \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_{\text{неб.}} = \frac{\sigma_{\text{неб.}}}{E}. \quad (5)$$

Підставивши 6 та 7 в 5, маємо:

$$\sigma_1 - \mu(\sigma_2 + \sigma_3) \leq [\sigma]. \quad (6)$$

де: μ – коефіцієнт поперечної деформації.

$$\mu = \left| -\frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \right|. \quad (7)$$

Досліди підтвердили, що ця теорія непридатна для більшості матеріалів, її можна застосовувати лише для крихких матеріалів (міцних легованих та вуглеводистих сталей). При цьому максимальне напруження σ_1 повинно бути додатним ($\sigma_1 > 0$), тобто розтягу.

Недолік: можливо застосовувати лише в зоні пропорційності (рис. 2).

III теорія міцності (теорія найбільших дотичних напружень). Ця теорія запропонована Шарлем Огюстеном Кулоном в 1773 році.

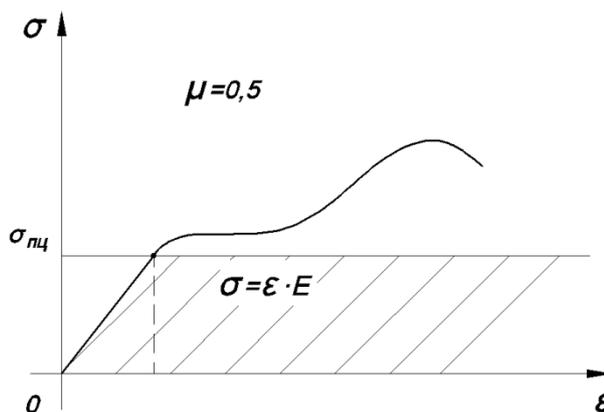


Рис. 2. Графічна зона пропорційності

Згідно з цією теорією вважають, що небезпечний стан (руйнування) матеріалу відбудеться тоді, коли величина максимального дотичного напруження τ_{\max} досягне граничного стану $\tau_{\text{неб.}}$, який встановлюється при центральному розтягу і умова міцності має вигляд:

$$\tau_{\max} \leq [\tau] = \frac{\tau_u}{n}. \quad (8)$$

Відомо, що $\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$, а при центральному розтягу-стиску $[\tau] = \frac{[\sigma]}{2}$.

Підставивши, отримаємо:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq (\sigma). \quad (9)$$

Дослідна перевірка підтвердила, що ця теорія спрацьовує для пластичних матеріалів, в яких механічні властивості однакові як на розтяг, так і на стиск. Недолік – вона не враховує середнього напруження σ_2 .

IV енергетична теорія міцності (теорія формозміни).

Вона запропонована Губером (Максиміліаном Титусом Губером) в 1904 році.

Згідно з цією теорією припускають, що порушення міцності матеріалу відбудеться тоді, коли питома потенційна енергія формозміни при об'ємному напруженому стані досягне граничного стану, який встановлюється при центральному розтягу в момент настання плинності матеріалу.

Момент настання плинності матеріалу при лінійному напруженому стані (рис.3):

$$U_\phi \leq [U_\phi]_T \quad (10)$$

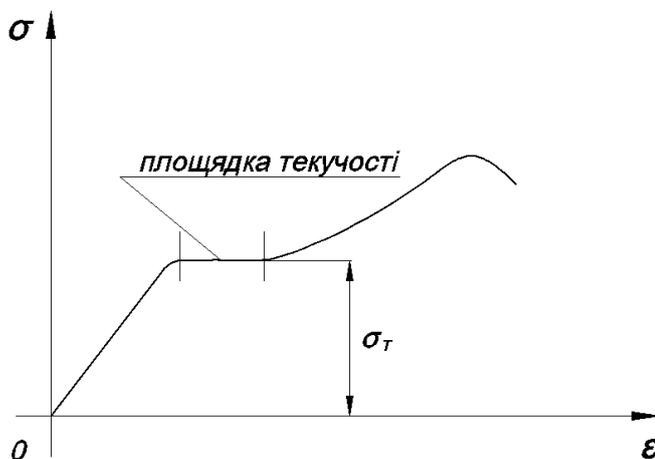


Рис. 3. Діаграма розтягу-стиску

Відомо, що при об'ємному напруженому стані питома потенційна енергія дорівнює:

$$u_\phi = \frac{1+\mu}{3E} [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]. \quad (11)$$

При центральному розтягу (лінійному напруженому стані), коли $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$, а $\sigma_1 = \sigma_T$ матимемо:

$$(U_\phi)_T = \frac{1+\mu}{3E} \sigma_T^2. \quad (12)$$

Порівнявши (11) і (12), маємо:

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)} = \sigma_T; \quad (13)$$

Вираз (12) зручно представити так:

$$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} = \sigma_T. \quad (14)$$

Із виразу (13) отримаємо умову міцності:

$$\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}. \quad (15)$$

Дослідна перевірка підтвердила, що IV теорія міцності успішно застосовується практично для всіх матеріалів.

Для плоского напруженого стану, який виникає при згині стрижня, умова міцності має вигляд:

$$\sigma_{екв}^{IV} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]. \quad (16)$$

Теорія міцності граничних напружених станів (теорія Отто Христиана Мора). Запропонована в XX ст. Отто Мором, згідно з якою вважають, що на міцність матеріалу впливає найбільше – σ_1 і найменше – σ_3 напруження, а вплив σ_2 є несуттєвим. Для цієї теорії будують граничну обгинаючу для кожного матеріалу (рис. 4).

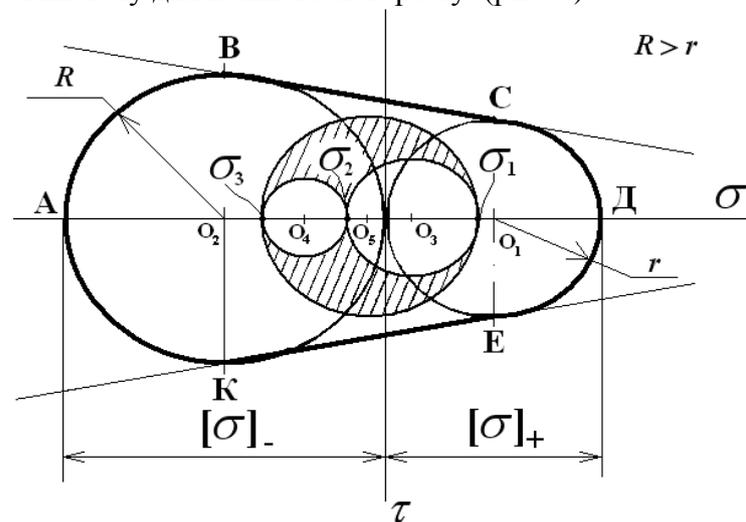


Рис. 4. Графічне відображення теорії міцності Мора ($R > r$ – крихкий матеріал)

Випробовуючи матеріал на розтяг і стиск знаходять величини допустимих нормальних напружень $[\sigma]_+$ та $[\sigma]_-$. Далі будують граничну обгинаючу АВСДЕК (рис. 4), а потім у тому ж масштабі будуємо кола Мора по σ_1 , σ_2 та σ_3 . Якщо побудоване коло $\sigma_1 - \sigma_3$ не виходить за межі обгинаючої, то міцність матеріалу забезпечено. При цьому наочно зрозуміло, що σ_2 не може суттєво вплинути на міцність матеріалу, оскільки воно знаходиться в колі $\sigma_1 - \sigma_3$. Недоліки:

1) складність у побудові граничної обгинаючої.

2) не врахування середнього значення напруження σ_2 .

Перевага: теорія, що будується на дослідних даних не потребує теоретичного підтвердження.

Поява пластмасових та композиційних матеріалів виявила в розглянутих теоріях міцності низку невирішених проблем, що стало значним поштовхом у розвитку нових сучасних теорій міцності таких, як:

а) теорія Янга – описує той чи інший напружений стан у точці поліномою різного ступеню (для об'ємного напруженого стану – це циліндрична поверхня). При цьому отримані теоретичні викладки є достатньо громіздким із застосуванням складного математичного апарату;

б) теорія міцності Лебедева-Писаренка (1967 р) – вважається, що на міцність матеріалу впливає: τ – для його руйнування від зсуву та σ – для відриву. Ця теорія є удосконаленням теорії Мора і забезпечує врахування σ_2 ;

в) теорія Фрідмана (теорія механічного стану) – базується на використанні діаграм механічного стану.

Але у цілому всі теорії призводять до порівняння напружень σ_1 , σ_2 та σ_3 , а руйнування відбувається через відрив або зсув частинок.

При цьому за допомогою виразів $F(\sigma_1; \sigma_2; \sigma_3) = 0$ описують граничні поверхні, які для кожної теорії міцності, враховуючи σ – відрив і τ – зсуву мають свій вигляд.

Література:

1. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
2. Бабенко Д.В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Д.В. Бабенко, О.А. Горбенко, Н.А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с.

УДК 539.42

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ

Гроза А.В., здобувач вищої освіти гр. М2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Визначено, що включає в себе поняття механічних властивостей матеріалів та розглянуті діаграми розтягу та стиску. Були розглянуті фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів.

Abstract

It was determined that the notion of mechanical properties of materials includes and considered the diagrams of tension and compression. There were considered the factors that influenced on the mechanical properties of materials.

Для вивчення поведінки матеріалів під навантаженням проводять випробування зразків, виготовлених із цього матеріалу в лабораторних умовах на спеціальних машинах, що, як правило, поділяються на машини з механічним та гідравлічним приводами [1].

Оскільки властивості матеріалів залежать від розмірів зразка, то для того, щоб була можливість порівняти результати досліджень різних лабораторій, встановлюють нормами форми та розміри зразків випробування.

Найбільш розповсюдженим є випробування на розтяг, оскільки найбільш просто та повно отримують механічні властивості матеріалів. Під час випробування на розтяг приймають круглі та плоскі зразки.

Круглий зразок з параметрами: $\varnothing = 20 \text{ мм}$, $l = 10 \cdot d$ називають нормальними. Решту – пропорційними. Зразки бувають довгими і короткими: $l = 10 \cdot d$ – довгий зразок; $l = 5 \cdot d$ – короткий зразок.

У результаті випробувань отримують графік залежності $P=f(\Delta l)$, який називають діаграмою розтягу; кожен матеріал має свою форму діаграми. Для м'якої сталі (Сталь 3) діаграму зображено на рис. 1.

Зручно цю діаграму відобразити у відносних величинах σ – ε (рис. 2):

де: $\sigma = \frac{P}{F_0}$; $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$. (F_0 – початкова площа поперечного перерізу; l_0 – довжина робочої частини зразка до завантаження).

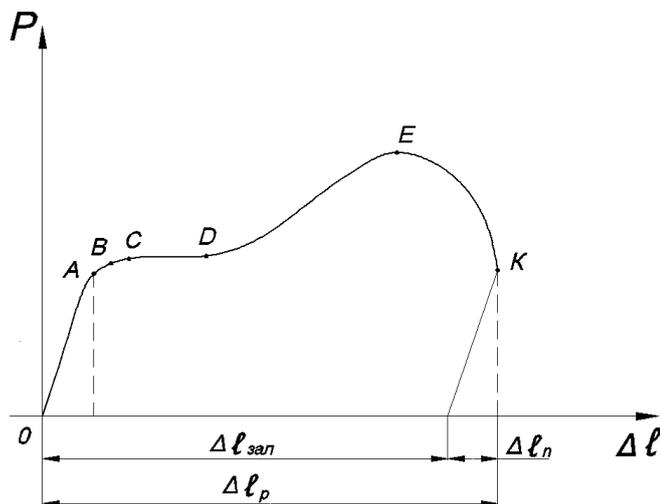


Рис. 1. Діаграма випробування на розтяг м'якої сталі.

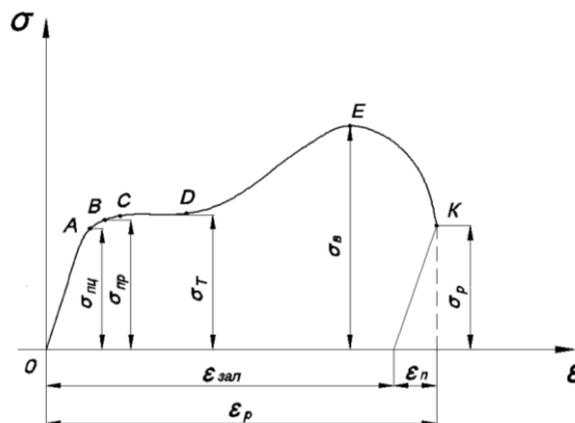


Рис. 2. Діаграма розтягання м'якої сталі у відносних координатах σ – ε .

У початковій стадії завантаження залежність між P і Δl – лінійна (від O до точки A), потім лінійність зникає. Точка B – границя пружності. За деякої сили (точка C) матеріал деформується при сталій величині сили P (текучість матеріалу). В подальшому ділянка DE – зона зміцнення матеріалу, точка E – з’являється шийка; у подальшому EK ; – падаюча гілка діаграми. У точці K – руйнування [2].

Відповідно до цього отримують такі механічні властивості матеріалу:

а) характеристики міцності:

$\sigma_{\text{пц}}$ – границя пропорційності (точка A), найбільш напружена точка, де справедливим є (виконується) закон Гука $\sigma = E\varepsilon$.

$\sigma_{\text{пр}}$ – границя пружності (точка B), коли зразок відновлює свої розміри після зняття навантаження (відсутня залишкова деформація).

$\sigma_{\text{т}}$ – границя плинності – матеріал деформується (тече) при сталій величині сили P .

$\sigma_{\text{в}}$ – тимчасовий опір – це найбільше навантаження, яке витримує зразок.

$\sigma_{\text{р}}$ – напруження в момент руйнування.

б) характеристики пластичності:

- відносне подовження після руйнування:

$$\delta = \frac{\Delta l_{\text{зал}}}{l_0} \cdot 100\% ; \quad (1)$$

- відносне звуження зразка в точці розриву:

$$\Psi = \frac{F_0 - F_{\text{ш}}}{F_0} \cdot 100\% . \quad (2)$$

де: $l_{\text{зал}}$ – залишкова абсолютна деформація;

$F_{\text{ш}}$ – площа поперечного перерізу в шийці після руйнування.

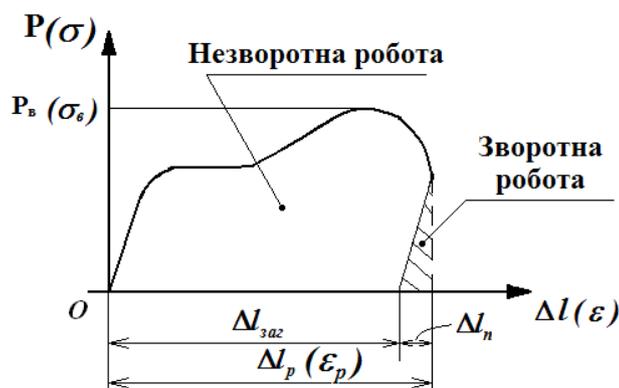


Рис. 3. Графічне відображення роботи

в) характеристики в'язкості:

В'язкість – це здатність матеріалу поглинати механічну енергію в незворотному вигляді [3]. Вона характеризується питомою роботою деформації. Повна робота деформацій визначається (рис. 3):

$$A = \eta \cdot P_{\varepsilon} \cdot \Delta l_p , \quad (3)$$

η – коефіцієнт повноти діаграми розтягу.

Питома робота – робота, що затрачена на руйнування одиниці об'єму зразка, визначається:

$$u = \frac{A}{V_0} = \eta \cdot \underbrace{\frac{P_{\varepsilon}}{F_0}}_{\sigma_{\text{в}}} \cdot \underbrace{\frac{\Delta l_p}{l_0}}_{\varepsilon_p} = \eta \cdot \sigma_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_p . \quad (4)$$

Розглянута діаграма σ – ε є умовною. Умовність полягає в тому, що не враховується зміна площі поперечного перерізу F_0 і початкової довжини l_0 та рухаємо їх однаковими на всіх етапах навантаження, що не відповідає дійсності.

Для дійсної діаграми справджується ряд залежностей:

$$\sigma_D = \frac{P}{F_D}; \tag{5}$$

$$\Psi = \frac{F_0 - F_D}{F_0} = 1 - \frac{F_D}{F_0}; \tag{6}$$

$$F_D = F_0(1 - \Psi); \tag{7}$$

Без виведення отримаємо:

$$\varepsilon_D = \frac{\Psi}{1 - \Psi}. \tag{8}$$

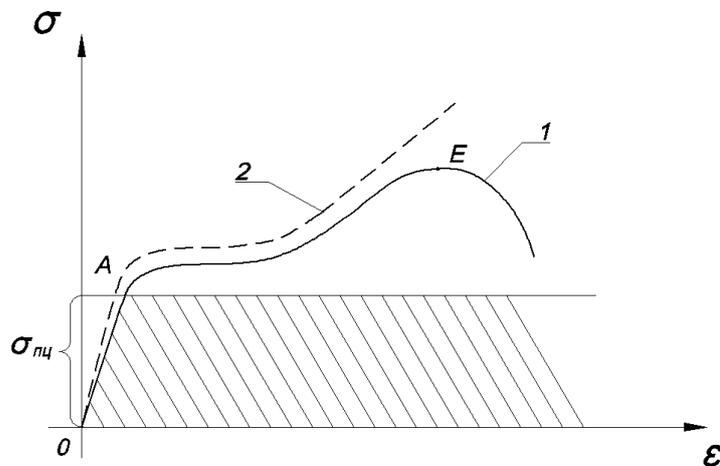


Рис. 4. Дійсна (2) та умовна (1) діаграми розтягу м'якої сталі

Наклавши дійсну діаграму на умовну (рис. 4) побачимо, що на початковій стадії (особливо до точки E) розбіжність між ними невелика, вона починається з моменту утворення шийки. Оскільки нас цікавить напруження в межах пропорційності (заштрихована зона), то дійсна діаграма має чисто теоретичний інтерес і її використовують лише в спеціальних розрахунках.

У природі всі тверді матеріали поділяються на пластичні та крихкі. Пластичні матеріали – це такі, у яких діаграма розтягу подібна до діаграми розтягу м'якої сталі. Крихкі – діаграма подібна діаграмі чавуну. Зрозуміло, що пластичний матеріал при стиску неможливо зруйнувати (він сплющується), і встановлено, що для пластичних матеріалів механічні характеристики при розтязі і стиску однакові, тому випробування пластичних матеріалів на стиск проводять досить обмежено. Для крихких матеріалів міцність на стискання значно перевищує міцність на розтяг. Чавун – в 10 – 15 разів, бетон – в 15 – 20 разів. Під час випробувань на стиск для уникнення проблем стійкості випробовують короткі зразки циліндричної або кубічної форми. $h = (2 \div 3)d$

Для випробування деяких матеріалів використовують циліндричний зразок. У результаті випробування він набуває форми бочки і руйнується по площині під кутом 45° до вісі стрижня (рис. 5.)

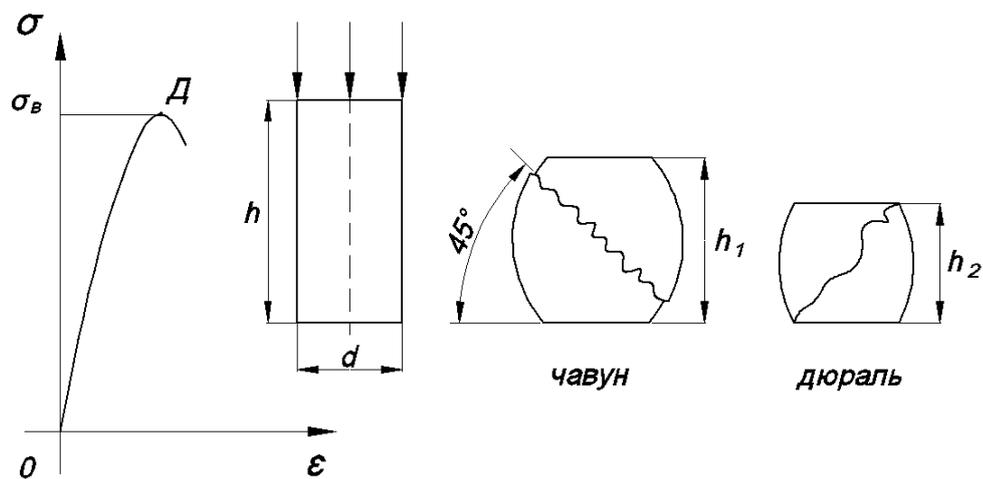


Рис. 5. Діаграма «Стиск і характер руйнування зразків крихких матеріалів»

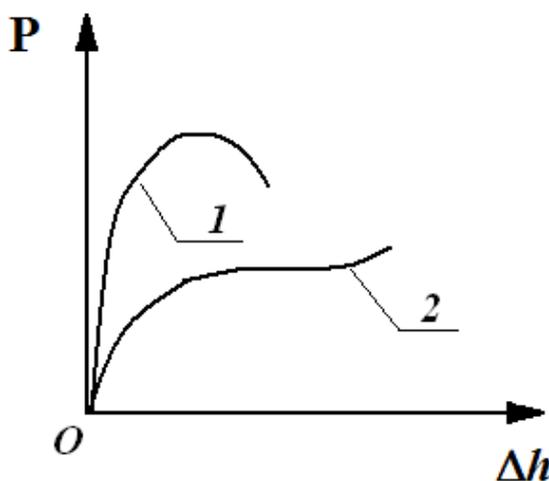


Рис. 6. Діаграма стиску дерева:
1 – вздовж волокон; 2 – впоперек волокон

Особливим є випробування на стиск анізотропних матеріалів (рис. 6) таких, як дерево, що відрізняється випробуванням вздовж та впоперек волокон. Міцність деревини вздовж волокон значно вища, ніж впоперек.

На механічні характеристики матеріалів впливають різні фактори. Розглянемо найбільш суттєві [4].

Вплив температури – з підвищенням температури характеристики міцності зменшуються, а пластичності збільшуються.

Радіаційне опромінення – загальна характеристика;

– характеристики міцності збільшуються;

– пластичність збільшується.

Для деяких видів пластмас можливим є збільшення пластичності при γ -випромінюванні [5].

Термічна обробка:

а) відпалювання – виконується для зняття початкових напружень, викликаних холодним обробітком деталі. Відпалювання знижує міцність і збільшує пластичність.

б) гартування – підвищує міцність і сильно зменшує пластичність (з'являється крихкість).

в) відпуск – виконується для зниження крихкості й збільшення пластичності із зниженням міцності.

г) вплив швидкості навантаження – із збільшення швидкості навантаження деталі характеристики міцності збільшуються, а пластичності зменшуються (рис. 7).

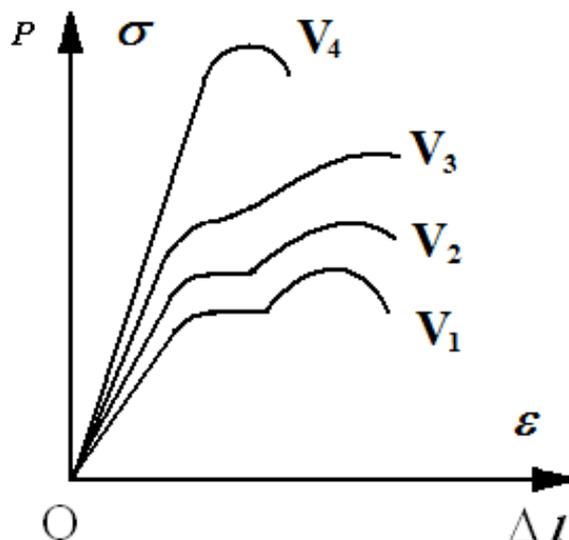


Рис. 7. Вплив швидкості навантаження на вид діаграми розтягу $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$

Отже, було визначено, що включає в себе поняття механічних властивостей матеріалів та розглянуті діаграми розтягу та стиску. Були розглянуті фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів.

Література:

1. Цурпал І. А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал. – К.: Вища школа, 2005. – 36 с.
2. Ройзман В. П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: навчальний посібник / В. П. Ройзман. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.
3. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
4. Бабенко Д.В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальний посібник / Д.В. Бабенко, О.А. Горбенко, Н.А. Доценко. – Миколаїв: МНАУ, 2017. – 384 с.

УДК 539.42

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПРОСТАВЛЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННІ

Масленікова В.С., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Доценко Н.А.

Анотація

Розглянуто основні вимоги до проставлення розмірів на кресленні. Досліджено вимоги до оформлення креслень згідно до стандартів, що є важливим під час фахової підготовки майбутніх інженерів.

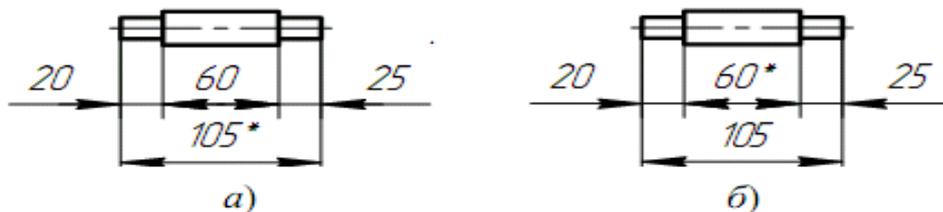
Abstract

There are considered the basic requirements for placing the sizes in the drawing. It is studied the requirements for drawings according to the standards, because it is important part of the professional training of future engineers.

Розміри наносяться за допомогою розмірних чисел, розмірних і виносних ліній. Розмірна лінія визначає границі вимірювання. Її проводять паралельно відрітку елемента деталі, розмір якого вимірюється. Розміщується розмірна лінія за межами контуру деталі на відстані 6-10 мм. Розмірні лінії обмежуються стрілками, які упираються у виносні лінії. Величини елементів стрілок розмірних ліній обирають в залежності від товщини лінії видимого контуру і викреслюють їх приблизно однаковими на всьому кресленні. Виносні лінії перпендикулярні до контурної лінії елемента, виходять за межі розмірних на 1-5 мм. Розмірне число наносять над розмірною лінією і по можливості ближче до середини, між розмірною лінією і розмірним числом повинна бути відстань в 1 мм. Розмірні числа наносяться креслярським шрифтом 3,5-5 мм та нахилом 75° до розмірної лінії.

Основою для визначення величини зображеного виробу та його елементів слугують розмірні числа, нанесені на креслення. Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю виробу. Розміри, які не підлягають виконанню по даному кресленні і вказуються для зручності користування кресленням, називаються довідковими. Довідкові розміри на кресленні позначаються знаком «*», а в технічних вимогах записують: «* розміри для довідок». Якщо всі розміри на кресленні довідкові, то їх знаком «*» не позначають, а в технічних вимогах записують: «розміри для довідок». До довідкових відносяться наступні розміри:

а). один із розмірів замкнутого розмірного ланцюга (рис. 1);



* Розмір для довідок

Рис. 1. Розміри замкнутого розмірного ланцюга

б). розміри на складальному кресленні, по яких визначають граничні положення окремих елементів конструкцій, наприклад хід поршня, хід клапана двигуна внутрішнього згорання і т.п.;

в). розміри на складальному кресленні, які перенесені з креслень деталей і використовуються в якості встановлюючих та з'єднальних;

г). габаритні розміри на складальному кресленні, які перенесені з креслень деталей або являються сумою розмірів декількох деталей

Не допускається повторювати як виконавчі розміри одного і того ж елемента на різних зображеннях, в технічних вимогах і в специфікації (рис. 2). Лінійні розміри на кресленнях і в специфікаціях вказують в міліметрах, без зазначення одиниці вимірювання. Для розмірів, які вказуються в технічних вимогах і пояснювальних написах на полі креслення, обов'язково вказують одиниці вимірювання. Кутові розміри вказують в градусах, хвилинах та секундах з позначенням одиниці вимірювання, наприклад: 4°; 4°30'; 12°45'30"; 0°30'40"; 0°18'; 0°5'25"; 30°±1°; 30°±10'. Для розмірних чисел застосовувати звичайні дроби не допускається, за виключенням розмірів в дюймах. Розміри, які визначають розміщення поверхонь спряження, проставляють, як правило, від конструктивних баз з врахуванням можливостей виконання і контролю цих розмірів.

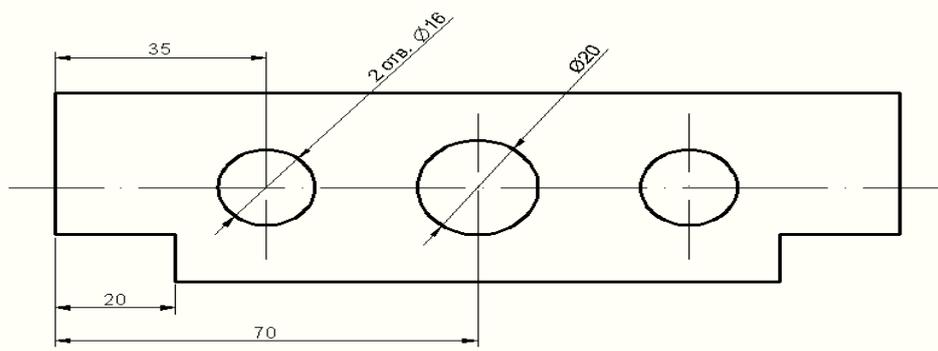


Рис. 2. Розміри різних елементів

При розміщенні елементів предмету (отворів, пазів, зубів і т.п.) на одній осі або на одній окружності розміри, які визначають їх взаємне розміщення, наносять наступними способами.

- а). від загальної бази (поверхні, осі) (рис. 3а). і б).);
- б). заданням розмірів декількох груп елементів від декількох загальних баз (рис. 3в).);

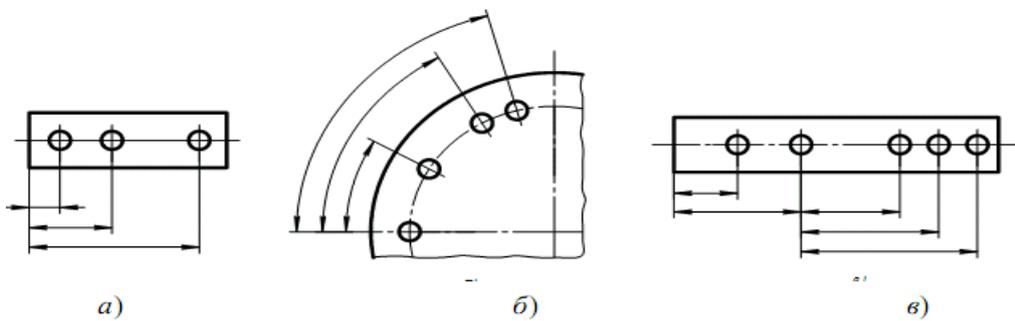


Рис. 3. Розміри від загальної бази

- в). заданням розмірів між суміжними елементами (ланцюгом) (рис. 4).

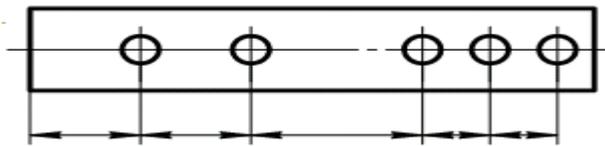


Рис. 4. Розміри між суміжними елементами

Розміри на кресленнях не можна наносити у вигляді замкненого ланцюга, за винятком випадків, коли один з розмірів вказаний як довідковий. Розміри, які визначають положення симетрично розміщених поверхонь симетричних виробів, наносять, як показано на рис. 5.

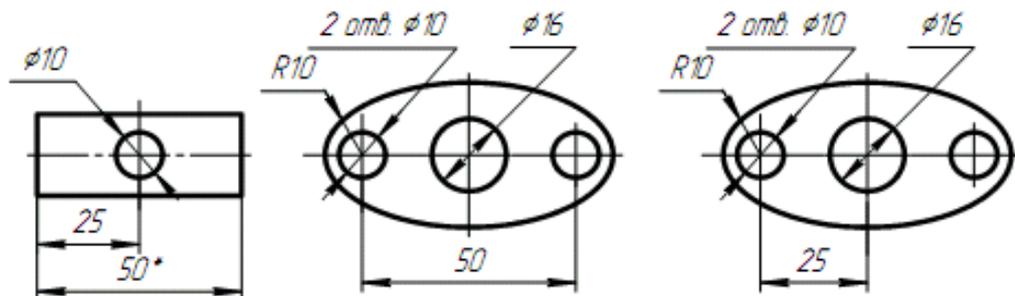


Рис. 5. Положення симетрично розміщених поверхонь

Розміри на кресленнях вказують розмірними числами і розмірними лініями. При нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно даному відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно розмірним (рис. 6). При нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром в його вершині, а виносні лінії – радіально

(рис. 7). При нанесенні розміру дуги окружності розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії – паралельно бісектрисі кута, над розмірним числом наносять знак « $\widehat{\quad}$ » (рис. 8). Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілками, які впираються у відповідні лінії (контурні, виносні, осьові), а при нанесенні розміру радіуса дуги стрілку проставляють з внутрішньої або зовнішньої сторони дуги. (рис. 9).



Рис. 6.



Рис. 7.



Рис. 8.

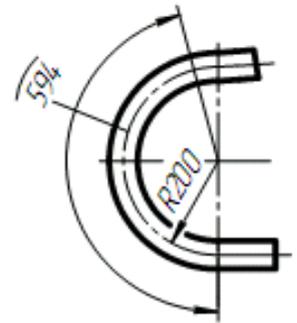


Рис. 9.

У випадках, показаних на рис. 10, розмірну та виносну лінію проводять так, щоб вони разом з відрізком, який вимірюється, утворювали паралелограм. Розмірні лінії зазвичай наносять поза контуром зображення. Виносні лінії повинні виходити за межі кінців стрілок розмірної лінії на 1...5 мм. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути 7 мм, а між розмірною і лінією контуру – 10 мм і обрані в залежності від розмірів зображення і насиченості креслення. Не допускається перетин розмірних ліній будь-якими іншими лініями. Виносні лінії можуть перетинатися між собою. (рис. 11).

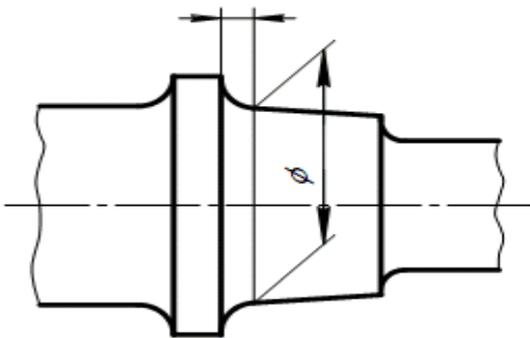


Рис. 10.

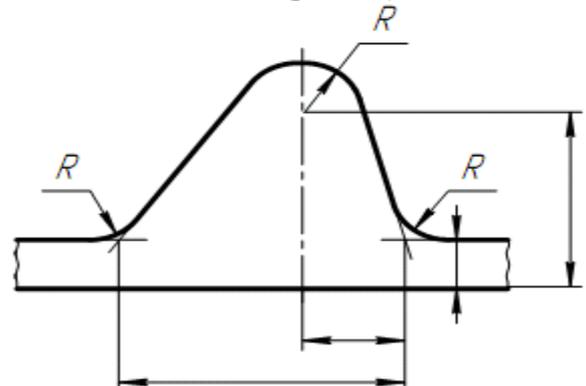


Рис. 11.

Якщо треба показати координати вершини округленого кута або центру дуги округлення, то виносні лінії проводять від точки перетину сторін округленого кута або центра дуги округлення (рис. 10 і 11). Якщо вид або розріз симетричного предмета або окремих симетрично розміщених елементів зображують тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом, і обрив розмірної лінії виконують далі від осі або лінії обриву предмета (рис. 12).

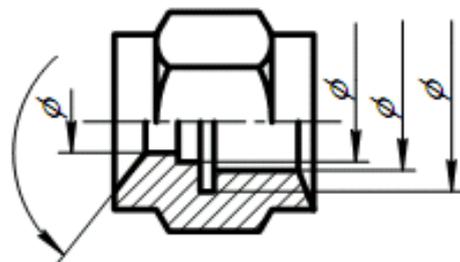


Рис. 12.



Рис. 13.

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення на ній стрілок, то розмірну лінію продовжують за виносні лінії (або відповідно за контурні, осьові, центрові і т.д.) і стрілки виносять, як показано на рис. 14. При недостатній кількості місця для стрілок на розмірних лініях, розміщених ланцюгом, стрілки допускається замінити засіками, які наносять під кутом 45° до розмірних ліній, або чітко нанесеними точками (рис. 14). При недостатній кількості місця для стрілки із-за близько розміщеної контурної або виносної лінії останні допускається переривати (рис. 15).

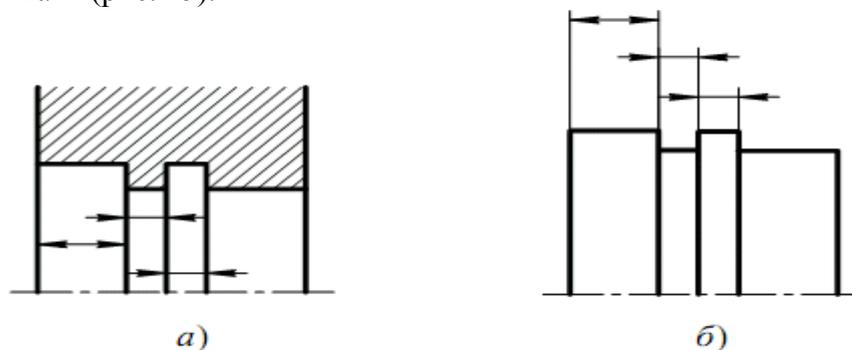


Рис. 14.

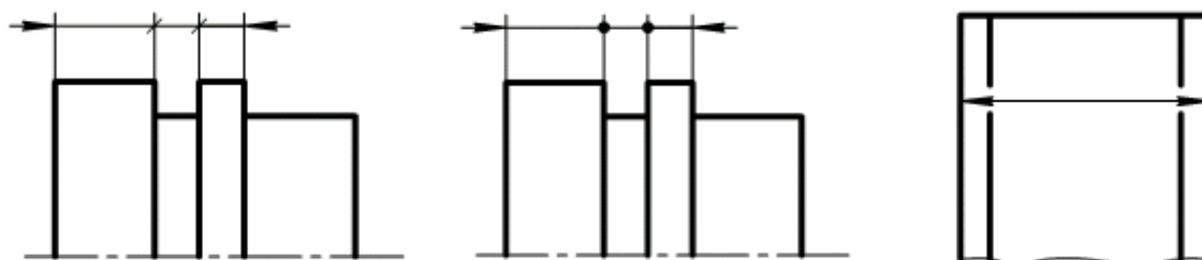


Рис. 15.

При нанесенні розміру діаметра всередині кола розмірні числа зміщують відносно середини розмірних ліній. При нанесенні декількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної розмірні числа над ними рекомендується розміщувати в шаховому порядку (рис. 16).

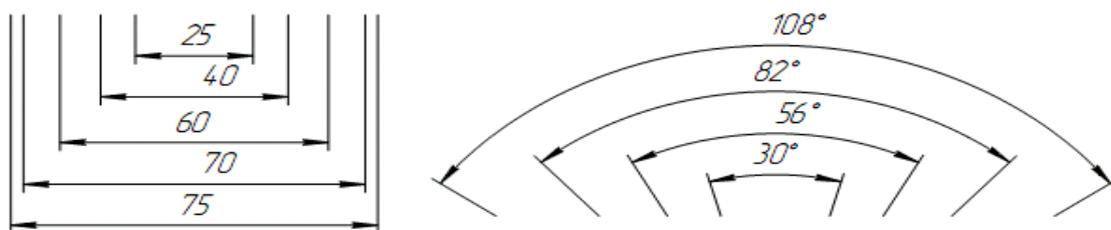


Рис. 16.

Розміри, які відносяться до одного і того ж конструктивного елементу (пазу, виступу, отвору і т.п.), рекомендується групувати в одному місці, розміщуючи їх на тому зображенні, на якому геометрична форма даного елементу показана найбільш повно. Розміри радіусів зовнішніх округлень наносять як показано на рис. 17, внутрішніх округлень – на рис. 18.

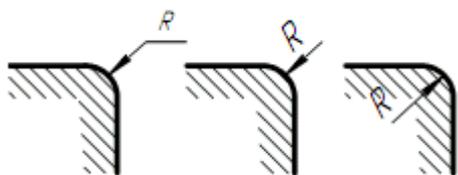


Рис.17.

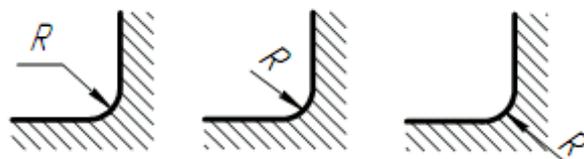


Рис. 18.

Перед розмірним числом, що характеризує конусність, наносять знак « ∇ », гострий кут якого повинен бути направлений в сторону вершини конуса (рис. 19).

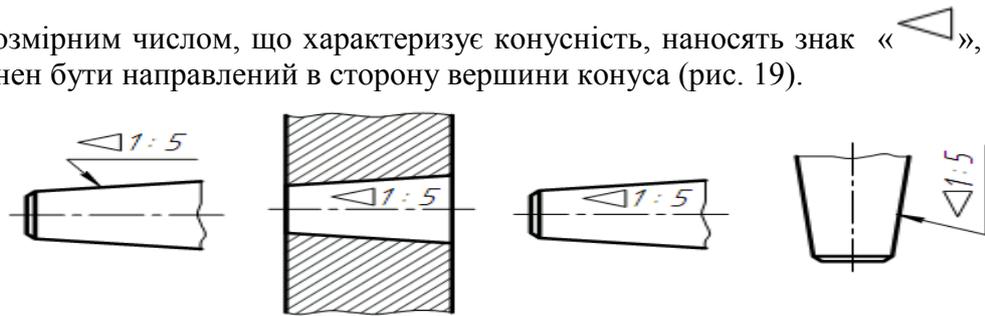


Рис. 19.

Знак конуса і конусність у вигляді співвідношення слід наносити над осьовою лінією або на поличці-виносці. Кут поверхні слід вказувати безпосередньо біля зображення поверхні нахилу або на поличці-виносці у вигляді співвідношення (рис. 20), у відсотках. Перед розмірним числом, яке визначає нахил, наносять знак « \sphericalangle », гострий кут якого повинен бути направлений в сторону нахилу.

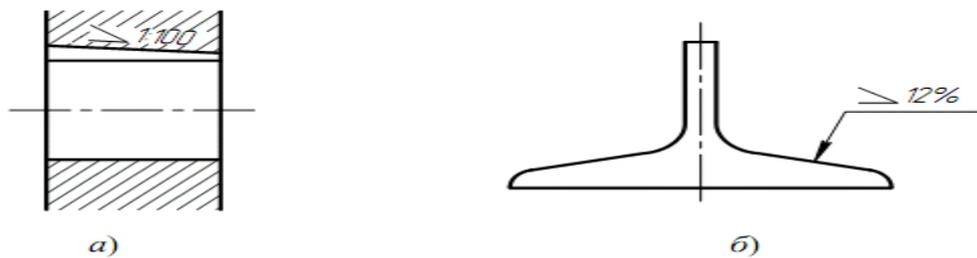


Рис. 20.

Розміри фасок під кутом 45° наносять як показано на рис. 21.

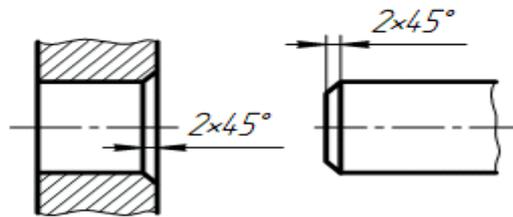


Рис. 21.

Розміри фасок під іншими кутами вказують керуючись загальними правилами – лінійним та кутовим розмірами (рис. 22а, б) або двома лінійними розмірами (рис. 22в).

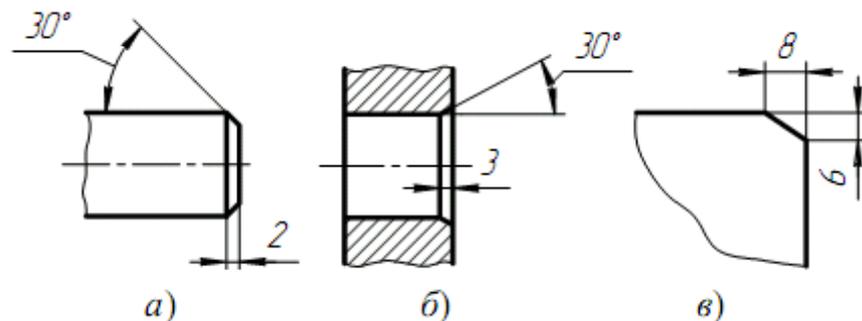


Рис. 22.

Розміри декількох однакових елементів виробу, як правило, наносять один раз з вказівкою їхньої кількості на поличці лінії-виноски (рис. 23, а). Допускається вказувати кількість елементів (рис. 23, б).

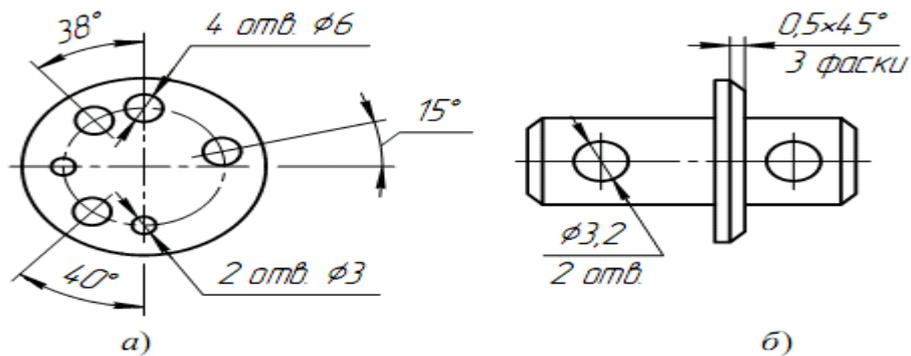


Рис. 23.

Отже, майбутні інженери повинні виконувати всі графічні роботи відповідно до діючих державних стандартів України (ДСТУ) та системи міждержавних стандартів Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД).

Література:

1. Хаскин А. М. Черчение / А. М. Хаскин. — К. : Вища школа, 1985. — 440 с.
2. Годік Є. І. Технічне креслення / Є. І. Годік., В. М. Лисянський, А. С. Михайленко. — К. : Вища школа, 1985. — 370 с.
3. Анурьев В. П. Справочник конструктора-машиностроителя / В. П. Анурьев. — М. : Высшая школа, 1989. — 256 с.

УДК 629.01

ГНУЧКІ ВАНТАЖНІ ЕЛЕМЕНТИ

Павлов Б.Р., Савченко В.М., здобувачі вищої освіти гр. М4/2

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., доц. Іванов Г.О., к.е.н., доц. Полянський П.М.

Анотація

Наведено основні характеристики сталевих дротяних канатів. Розглянуто методика вибору каната та його вибракування. Для поліспастів наведені формули для визначення: натягу і швидкість вітки каната; загального коефіцієнту корисної дії одинарного і зведеного поліспастів.

Annotation

The main characteristics of steel wire ropes are given. The method of choosing a rope and its roving is considered. For polysplices, the formulas for determining: tension and speed of the rope branch are given; the total efficiency of single and dual polysplices.

До гнучких вантажних органів належать канати і ланцюги.

1. Сталеві дротяні канати та їхня характеристика

Сталеві дротяні канати, які застосовуються в підйомних машинах, основний тип гнучких органів. Вони мають такі переваги порівняно з іншими: високу міцність гнучких органів. Вони мають такі переваги порівняно з іншими: високу міцність; невелику лінійну (погонну) масу; велику гнучкість в усіх напрямках; можливість працювати на високих

швидкостях; безшумність роботи; довговічність і надійність; властивість зменшувати динамічні навантаження на механізм та металоконструкцію внаслідок достатньої їхньої пружності.

Існує багато різних конструкцій сталевих канатів (рис. 1), які застосовують залежно від умов експлуатації. Виготовляють канати з високоміцного сталевого дроту діаметром 0,2...3 мм ($\sigma_s = 1300...2600$ МПа).

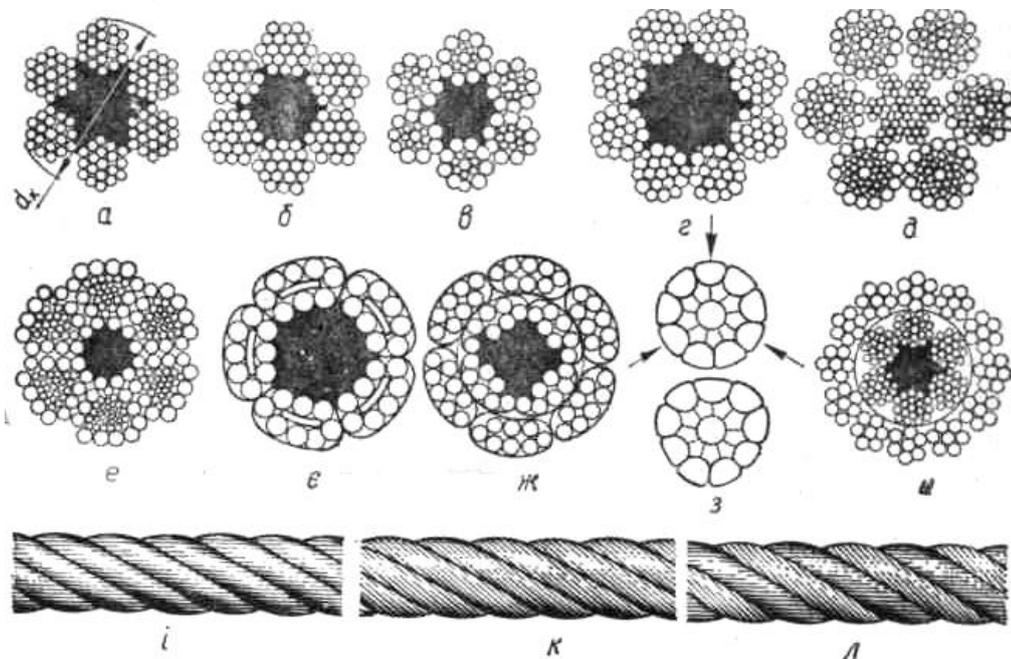


Рис. 1. Сталеві дротяні канати

У підйомних машинах застосовують канати з $\sigma_s = (1600...2000)$ МПа, оскільки при більших σ_s підвищується жорсткість каната і знижується його довго-вічність. Висока міцність досягається багаторазовим холодним волочінням у поєднанні з термічною та хімічною обробкою. Довжина канатів, що виготовляють на спеціальних заводах, – 250, 500, 1000, 1500 м. На канатних машинах спочатку дріт скручується в сталку, а сталки навколо осердя – в канат. Канати більш довговічні, якщо зовнішні шари сталки мають більший діаметр дроту, але при цьому збільшується їхня жорсткість.

Канати виготовляють трьох сортів: В (вищий), І та ІІ.

Класифікують канати за такими ознаками:

– за типом звивання: з точковим контактом (ТК) окремих дротів між шарами при різнобічному звиванні; з лінійним контактом (ЛК) дротів суміжних шарів по всій довжині при однобічному звиванні; точково-лінійним контактом (ТЛК), де два шари дроту звивани в один бік, а третій – в протилежний;

– за напрямом звивання: правого та лівого;

– за видом звивання: хрестового, де дроти в сталці сукані в один бік, а сталки в канат – у протилежний; однобічного (паралельного) – коли напрями звивання дротів у сталці і сталки в канат збігаються; комбінованого, коли дроти в сталці звивані у взаємно-протилежних напрямках, а сталки в канат звивані праворуч або ліворуч;

– за кількістю сталок: одно-, три-, п'яти-, шести-, семи-, восьми- і вісімнадцятисталкові.

На рис. 1 показано такі типи канатів: а – шестисталкові ТК 6×19; б – шестисталкові ЛК 6×19; в – шестисталкові ЛК-0-6×19; г – восьмисталкові ЛК-Р 8×19; д – шестисталкові ТКЛ-РО 6×36 з металевим осердям; е – тригранносталкові; е – овальносталкові; ж – плоскосталкові; з – з радіально обтисненими сталками; и – двошарові 12×7×6×19; і – хрестового сукання; к – однобічного; л – комбінованого.

Нові (семисталкові) канати з центральною металевою сталкою на 15 % міцніші, ніж шестисталкові. Восьмисталкові канати використовують у кранах з малим діаметром барабана, а також у підйомниках з канатоведучими шківками.

Розроблено нові конструкції канатів з фасонними сталками: тригранні, овальносталкові та плоскосталкові. У цих канатах зменшується контактна напруга в канавках шківів, і вони довговічніші.

Основні причини передчасного руйнування каната: неправильний вибір його конструкції і матеріалу блока; абразивне спрацювання; нерегулярне або неякісне мащення; перевантаження внаслідок динамічних зусиль. Перегини каната на блоках спричинюють знакозмінні напруження і сприяють втомленості матеріалу дротів. Особливо знижують довговічність зворотні перегини каната.

Для підвищення довговічності каната треба прагнути до зменшення числа блоків і уникати зворотних перегинів. Термін служби канатів однобічного сукання в 1,25...1,5 разу більший, ніж хрестового внаслідок більшої довжини контакту дротів з поверхнею дотикання і меншої жорсткості.

Ступінь спрацювання каната визначається за кількістю обірваних дротів на довжині одного кроку. Установлено граничні норми обірваних дротів залежно від конструкції каната (5...14) %. Внутрішні пошкодження дротів у процесі експлуатації каната виявляють дефектографом.

2. Вибір каната та його вибракування.

У процесі роботи каната, який є складним тілом, окремі його дротини зазнають різного напруження – зминання, розтягування, згину, кручення. За переходу каната через блок розподіл напружень ускладнюється. При кожному оберті блока або барабана в канаті з'являються додаткові напруження згину та контактні напруження зминання в місцях дотику зовнішніх дротин з поверхнею ривчака. В результаті пульсуючого характеру напружень метал дротин втомлюється і після деякої кількості перетинів відбувається руйнування дротин.

Встановити математичну залежність між усіма факторами, що впливають на напружений стан дротин у канаті практично неможливо. Але основним із факторів за яким встановлено норми Держтехнагляду для вибору канатів є:

- а) максимальний натяг каната;
- б) відношення діаметра блока та барабана до діаметра каната.

Канат вибирають, виходячи із залежності:

$$S_{\text{розр}} \geq k_6 \cdot S_{\text{max}},$$

де S_{max} – максимальне зусилля вітки каната, яке визначається без урахування динамічних навантажень.

Визначення максимального натягу в канаті. Максимальний натяг однієї вітки каната поліспасти визначають за піднімання номінального вантажу:

$$F_{\text{max}} = \frac{G}{m\eta_m}.$$

Тут t – число віток поліспасти; η_m – ККД поліспасти.

Розривна сила:

$$F_{\text{роз}} = k F_{\text{max}},$$

де k – коефіцієнт запасу міцності каната, який вибирають залежно від призначення машини і групи режиму роботи (для кранів $k = 5...6$, для підйомників з людьми $k = 9$, $k = 15$ для пасажирських ліфтів при швидкості $v > 4$ м/с).

Основою для бракування канатів є число допустимих обривів дротин на довжині одного кроку намотування. Кількість допустимих обривів дротин у канаті залежить від початкового запасу міцності та його конструкції. Гранично допустиме число обривів дротин на довжині одного кроку намотування приймається за нормами Держтехнагляду.

3. Канатні системи та поліспасти

Поліспасти – це система рухомих і нерухомих (у просторі) блоків, що обгинаються канатом або ланцюгом, призначена для збільшення сили – силові поліспасти, або швидкості – швидкісні поліспасти. У підйомних механізмах застосовують в основному силові поліспасти для зменшення зусилля у вітках каната та зниження передаточного числа редуктора. Швидкісні

поліспасты використовуються обмежено – в тихохідних гідравлічних та пневматичних механізмах.

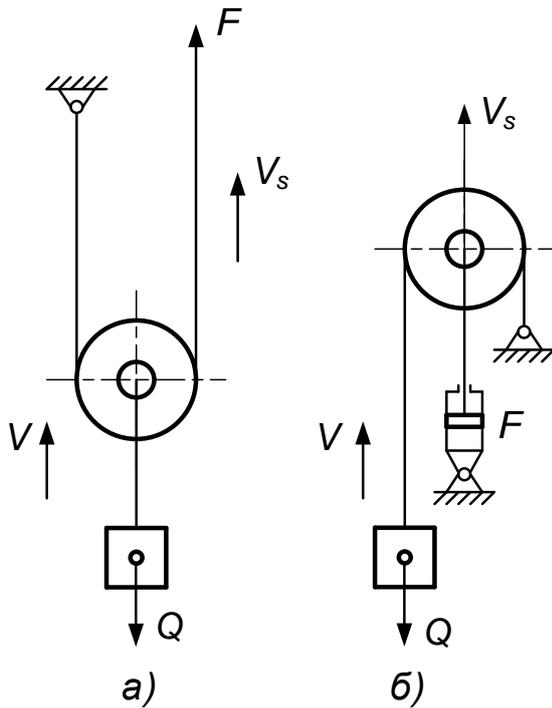


Рис. 2. Поліспасты для збільшення сили (а) та швидкості (б)

вантаж; для одинарного поліспаста m є одночасно і кратністю, і передаточним числом $u_n = m$.

При підніманні вантажу внаслідок втрат у блоках та від жорсткості каната при вигині натяги у вітках розподіляються нерівномірно:

$$F_1 = F \eta; F_2 = F_1 \eta; F_3 = F_2 \eta; \dots; F_{m-1} = F_{m-2} \eta.$$

Рівняння рівноваги системи:

$$G = \sum F_i = F(1 + \eta + \eta^2 + \dots + \eta^{m-1}). \quad (3)$$

Після визначення суми геометричної прогресії дістанемо формулу для визначення натягу F вітки каната:

$$F = G \frac{1 - \eta}{1 - \eta^m}. \quad (4)$$

Загальний ККД поліспаста знаходять як відношення корисної роботи Gh за піднімання вантажу на висоту h до затраченої роботи Fth :

$$\eta_i = \frac{Gh}{Fmh}; \quad \eta_i = \frac{1 - \eta^m}{(1 - \eta)m}. \quad (5)$$

Недоліком одинарних поліспастів є те, що разом з підніманням вантажу відбувається його переміщення також по горизонталі, внаслідок чого реакції опор барабана змінюються і зменшується точність установа вантажу.

Якщо тягуча вітка сходить з нерухомого блока (рис. 3, а, штрихова лінія), то

$$\eta_i = \frac{1 - \eta^m}{(1 - \eta)m} \eta. \quad (6)$$

Здвоєні поліспасты (рис. 3, б, в) забезпечують точне вертикальне переміщення вантажу і однакові реакції в опорах, барабана.

Силкові та швидкісні залежності двох типів поліспастів можна простежити на відповідних простих поліспастах (рис. 2).

Для силового поліспаста (рис. 2, а) натяг F і швидкість v_s вітки каната:

$$F = G / 2\eta; \quad v_s = 2v; \quad (1)$$

для швидкісного (рис. 2, б)

$$F = 2G / \eta \quad v_s = v/2, \quad (2)$$

де v – швидкість підйому вантажу; η – ККД блока, який ураховує втрати на тертя у підшипниках та жорсткість каната (для блоків на підшипниках кочення $\eta = 0,98$ і для блоків на підшипниках ковзання $\eta = 0,95$).

Поліспасты поділяють на одинарні та здвоєні залежно від кількості канатів, що намотуються на барабан.

В одинарних поліспастах (рис. 3, а) верхні блоки нерухомі в просторі, нижні – рухомі (переміщуються разом з вантажем). У нерухомому поліспасті сили натягу в усіх вітках каната однакові: $F_0 = G/m$,

де m – число віток поліспаста, на яких висить

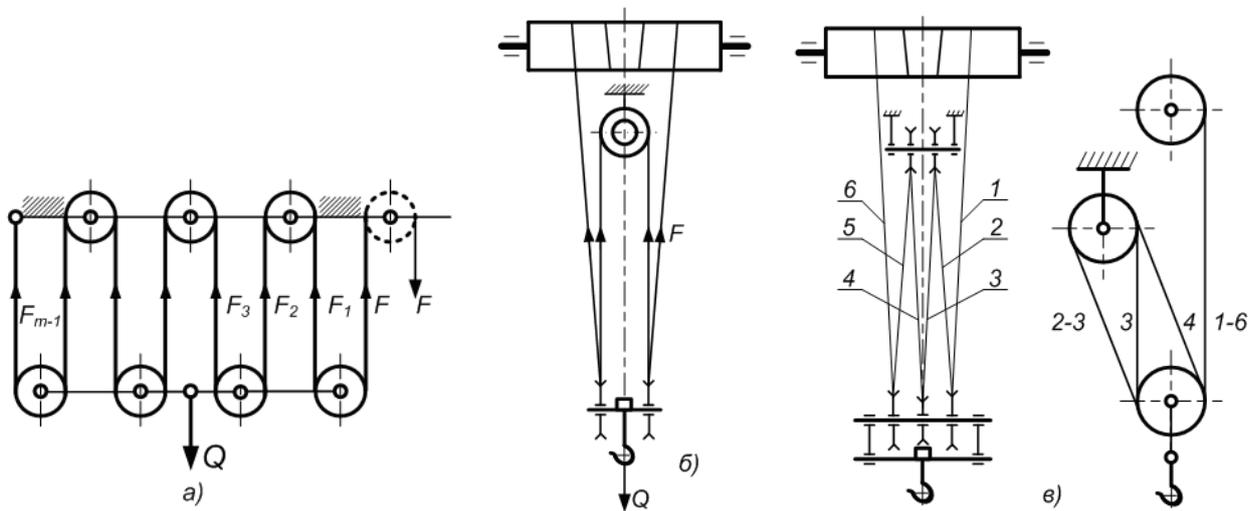


Рис. 3. Поліспасти

Здвоєний поліспа́ст складається з двох однакових поліспа́стів із зрівняльним блоком.

На барабан (з правою і лівою різьбою) намотуються дві вітки каната поліспа́ста. Зрівняльний блок при підніманні (опусканні) вантажу не обертається і призначається для вирівнювання довжин правої і лівої віток каната поліспа́ста при нерівномірному витягуванні. Через те діаметр цього блока можна вибирати меншим, ніж основних, і розміщується він по осі симетрії здвоєного поліспа́ста: у верхній обоймі при парній кратності (рис. 3, б) і в нижній (рис. 3, в) – при непарній. У деяких спеціальних кранах застосовують зрівняльні балансири.

Кратність здвоєного поліспа́ста

$$u_n = m/2, \quad (7)$$

тобто дорівнює половині віток, на яких висить вантаж, або числу рухомих блоків у гаковій підвісці; двократний поліспа́ст показано на рис. 3, б, а трикратний – на рис. 3, в.

Загальний ККД здвоєного поліспа́ста визначають за формулами (5) і (6), але замість m слід брати кратність u_n :

$$\eta_i = \frac{1 - \eta^{u_i}}{(1 - \eta)u_i}; \quad \eta_i = \frac{1 - \eta^{u_i}}{(1 - \eta)u_i} \eta. \quad (8)$$

Кратність поліспа́стів слід вибирати залежно від вантажопідйомності крана. Визначають її техніко-економічними розрахунками. Чим більша кратність поліспа́ста, тим менші діаметри каната, блоків і барабана, менші передаточне число редуктора, маса і габаритні розміри, але при цьому збільшуються довжина каната, барабана і кількість блоків.

Щоб уникнути цього протиріччя на основі техніко-економічних розрахунків і практичного досвіду встановлено межі оптимальних значень кратності поліспа́стів залежно від вантажопідйомності крана. Для кранів загального призначення маємо таку залежність:

Q, т	5	10...15	20...30	40...50	75...125
u_n	2	2...3	3...4	4...5	5...6.

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / І. М. Бендера, О. Я. Стрельчук, В. В. Підлісний, Г. О. Іванов. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

МЕХАНІЗМИ ПІДЙОМУ

Добровольський В.К., Пічкур А.В., здобувачі вищої освіти гр. М4/2

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., доц. Іванов Г.О., к.е.н., доц. Полянський П.М.

Анотація

Наведено типи приводів, їх класифікація та вимоги до вибору приводу. Розглянути схеми з'єднання барабана з редуктором. Дана методика вибору електродвигуна механізму підйому. Приведена формула для визначення часу пуску в різні періоди роботи механізму.

Annotation

The types of drives, their classification and requirements to drive selection are given. Consider the connection diagrams of the drum with the gearbox. This method of selecting an electric motor of the lifting mechanism. The formula for determining the start time in different periods of the mechanism is given.

Залежно від типу, призначення та характеру роботи вантажопідіймних машин (ВПМ) механізми їх можуть мати два приводи: ручний та машинний. Машинний привід включає в себе електричний, паровий, від двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), гідравлічний і пневматичний.

Найбільше розповсюдження в ВПМ дістав електропривід, що має такі переваги: постійна готовність до роботи; можливість установки самостійного двигуна до кожного механізму; висока економічність; легке регулювання швидкості в значних межах та зручність пересування; безпечність роботи, простота та надійність; можливість роботи зі значними перевантаженнями.

Паровий привод – низький ККД, великі габарити та вага, велика витрата пального і т.д.

Двигуни внутрішнього згорання – постійна готовність до роботи, відносно невеликі габарити та вага, високий ККД і економічність, можливість регулювання швидкості.

Недоліки: неможливість пуску під навантаженням і роботи з великими перевантаженнями та реверсування без допоміжних пристроїв.

Гідравлічний привод – забезпечує широкий діапазон регулювання швидкості, плавність руху елементів машини, відсутність динамічних навантажень, простота запобіжних пристроїв, компактність.

Недоліки: низька економічність, складність подачі робочої рідини до приводу пересувного пристрою, погіршення роботи за низьких температур, великий гідравлічний опір.

Пневматичний привод – плавність роботи, простота конструкції, зручність та легкість управління, простота обслуговування та ремонту.

Недоліки: обмеженість радіуса дії, зниження ККД при роботі з вантажами меншими номінальних.

Визначення границі раціонального застосування різних типів приводів слід проводити на основі аналізу економічних та конструкційно-експлуатаційних показників, із яких основними є собівартість транспортування, енергетичні показники, надійність роботи в будь-яку пору року, зручність управління, технологічність конструкції.

Механізми підйому ВПМ за типом їх приводу можна розподілити на такі групи: з ручним приводом (рис. 1); з індивідуальним машинним приводом (рис. 2); з груповим машинним приводом.

Зусилля робітника, що прикладене до рукоятки визначається:

$$P = \frac{Q \cdot D_a}{2\varphi \cdot n \cdot l \cdot u_n \cdot \eta_0}, \quad (1)$$

де i_n – передаточне число зубчастих передач; η_0 – ККД механізму підйому; φ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність прикладання навантаження при $n = 2$ $\varphi = 0,8$; при $n = 4$ $\varphi = 0,7$.

Швидкість підйому вантажу

$$v_{\dot{a}} = \frac{v_{\delta} \cdot D_{\dot{a}}}{2l \cdot u_n \cdot m} \quad (2)$$

Тут v_{δ} – окружна швидкість рукоятки. $\eta_0 = \eta_n \cdot \eta_{\dot{a}} \cdot \eta_{\zeta,i}$.

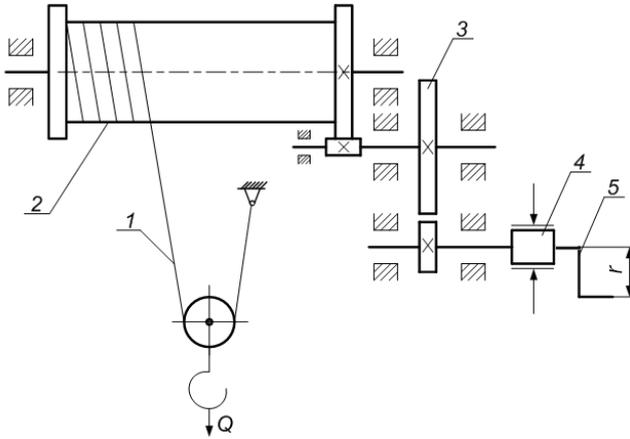


Рис. 1. Механізми підйому ВПМ з ручним приводом:

1–гнучкий робочий орган; 2–барабан; 3– передачі;
4–гальмо; 5–приводна рукоятка;
6–вантажозахватний пристрій

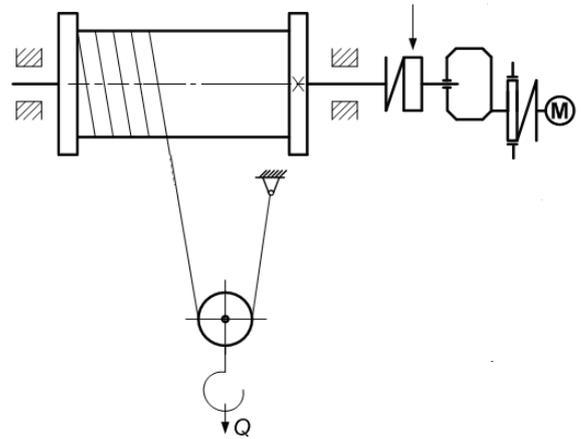


Рис. 2. Механізми підйому ВПМ з машинним приводом

На вибір схеми механізму підйому впливає багато факторів: тип вантажозахватного пристрою; вага вантажу, що піднімається; висота підйому; кількість необхідних швидкостей підйому або спуску; спеціальні вимоги обумовлені особливостями технологічних процесів використання кранів або характеру вантажу.

Підйомні механізми, що мають одну і ту ж принципову схему, виконуються конструктивно по-різному, залежно від вимог, які необхідні в тій чи іншій ВПМ. Ці вимоги зводяться до раціонального компоновання, його компактності, надійності в роботі та економічності. Враховуючи велику кількість конструктивних рішень, розглянемо тільки деякі їх різновидності механізмів підйому. В основному різновидність спостерігається в конструктивних рішеннях з'єднання вала двигуна з редуктором, і редуктора з барабаном (рис. 3).

Схема механізму а) характеризується зручністю монтажу, обслуговування, але має великі габарити. Зменшення габаритів можливе при застосуванні дво і трипарних валів механізму (рис. 3, б, в), в якому вал барабана є одночасно вихідним валом редуктора. Двоопорний вал виходить дуже важким, а триопорний – чутливий до неточності монтажу. У деяких конструкціях (рис. 3, д) застосовують відкриту зубчасту пару.

Для отримання блочної і компактної конструкції найбільш раціональна установка однієї із опор осі барабана всередині консолі вихідного вала редуктора (рис. 3, е). Крутний момент передається безпосередньо з редуктора на барабан за допомогою зубчастої муфти, минаючи вісь барабана. При цьому і вал редуктора, і вісь барабана встановлені на двох опорах. Вісь барабана працює тільки на згин.

Вибір електродвигуна механізму підйому роблять в такому порядку:

1. Визначають статичну потужність при підйомі номінального вантажу за формулою:

$$P_{\text{н0}} = \frac{G \cdot v_{\dot{a}}}{102 \cdot \eta_0}, \quad (3)$$

де G – номінальна маса вантажу, кг; $v_{\dot{a}}$ – швидкість вантажу, м/с; η_0 – ККД усього механізму, що включає ККД механізму і поліспасти: $\eta_0 = \eta_m \eta_p$.

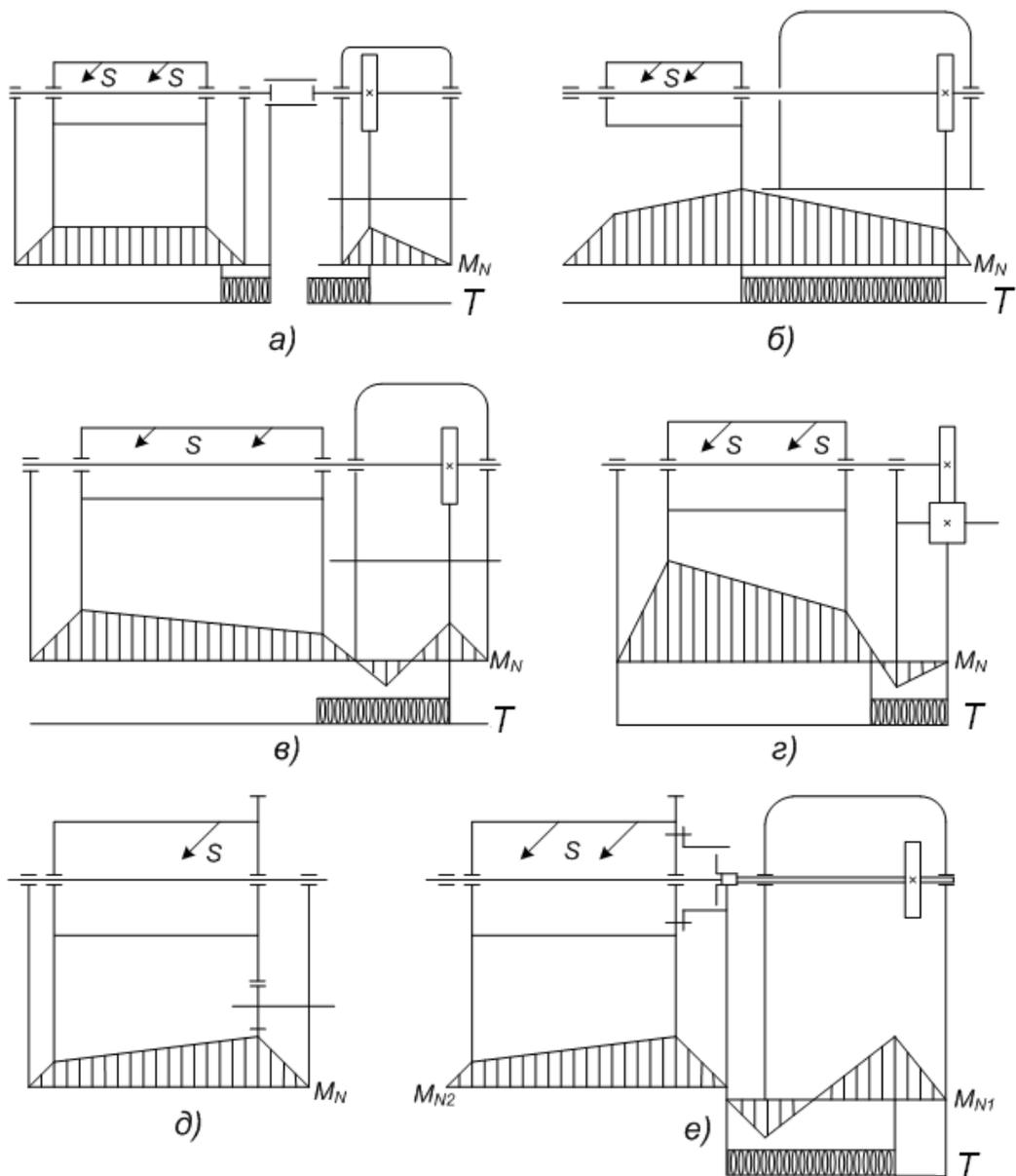


Рис. 3. Схеми з'єднання барабана з редуктором

2. За каталогом вибирають двигун з урахуванням заданої групи режиму роботи так, щоб його номінальна потужність була рівною або дещо меншою статичної. Якщо дійсне значення відповідної величини відносної тривалості включення (ПВ) не відповідає величині, вказаній у каталозі, то статична потужність перераховується за формулою:

$$P_{\text{м}} = N_{\text{о}} \sqrt{\frac{\hat{I} \hat{A}_{\text{о}}}{\hat{I} \hat{A}_{\text{м}}}}, \quad (4)$$

на найближчу номінальну величину ПВ і за нею роблять вибір двигуна.

3. Роблять перевірку вибраного двигуна на нагрівання за середньоквадратичною потужністю. Для цього визначають моменти:

а) що розвиваються електродвигуном за сталого руху при підйомі і спуску різних вантажів.

За встановленого руху момент на валу електродвигуна при підйманні вантажу визначають за формулою:

$$T_{\text{сб}} = \frac{S_{\text{max}} \cdot m \cdot D_{\text{а}}}{2 \cdot i_0 \cdot \eta_0} = \frac{G \cdot D_{\text{а}}}{2 \cdot a \cdot i_1 \cdot \eta_0}, \quad (5)$$

де D_6 – діаметр барабана, м; S_{\max} – натягнення каната на барабані, визначене при підйомі номінального вантажу G ;

$$S_{\max} = \frac{G}{a \cdot m \cdot \eta} \quad (6)$$

Тут a – кратність поліспасти; m – число канатів; i_0 – передавальне число механізму.

При підйомі вантажу, що відрізняється від номінального, в цю формулу підставляють замість S_{\max} натягнення каната S , створюване вагою вантажу, що піднімається, і замість номінального значення ККД η_m – значення ККД механізму.

При гальмівному спуску вантажу електродвигун розвиває момент

$$T_{\text{ст}} = \frac{S_a \cdot D_a \cdot m}{2 \cdot u_i} \eta_i, \quad (7)$$

де S_6 – натягнення каната на барабані при спуску вантажу; t – число канатів, що намотуються на барабан;

б) середній пусковий момент електродвигуна в процесі пуску.

Для електродвигунів змінного струму з короткозамкненим ротором середній пусковий момент визначається за формулою:

$$T_{\text{пуск}} = 0,85^2 T_{\text{ном}} K_{\text{ср}} \quad (8)$$

Тут $T_{\text{ном}}$ – номінальний момент двигуна; $K_{\text{ср}}$ – кратність середнього момента за період пуску:

$$K_{\text{ср}} \approx \frac{1}{2}(K_{\text{пуск}} + K_m) \quad (9)$$

Для електродвигунів змінного струму з фазним ротором і для двигунів постійного струму середній пусковий момент визначається за формулою:

$$T_{\text{іоніє}} = \frac{T_{\text{max іоніє}} + T_{\text{min іоніє}}}{2}, \quad (10)$$

де $T_{\text{maxпуск}}$ – максимальний пусковий момент, приймається ($T_{\text{maxпуск}}/T_n = 1,8 - 3,2$); $T_{\text{тп пуск}}$ – мінімальний пусковий момент, з метою забезпечення розгону механізму пропонується приймати $T_{\text{тп пуск}} \geq 1,25T_n$. $T_{\text{пуск}} \geq 1,5P_{\text{ст}}$

Значення номінального моменту двигуна (Н·м) визначається залежністю:

$$T_m = 9550 \frac{P_{\text{дв}}}{n}, \quad (11)$$

де $P_{\text{дв}}$ – потужність дигуна, кВт; n – частота обертання двигуна, об/хв.

Пусковий момент вибраного двигуна є постійною величиною, що визначається його характеристиками. При зміні навантаження і характеру роботи механізму підйому (підйом – опускання) за постійної величини пускового моменту час розгону змінюється. Так, наприклад, при підйомі вантажу із зменшенням навантаження зменшується момент статичного опору і велика частина пускового моменту двигуна йде на розгін рухомих мас, що призводить до зменшення часу розгону. При опусканні вантажу, навпаки, час розгону зменшується за збільшення маси вантажу;

в) час пуску в різні періоди роботи механізму.

Необхідно визначити час пуску при підйомі й опусканні порожнього вантажозахватного пристосування, а також час пуску при підйомі і опусканні вантажу заданої величини. Час пуску для цих випадків визначається за формулою:

$$T_{\text{іоніє}} = T_{\text{п0}} + (1,1 - 1,2) \frac{J_1 n_1}{95,5 \tau_i} + \frac{QD_a^2 n_1}{382 \cdot i_1^2 \cdot a^2 \cdot \tau_i \cdot \eta_0} \quad (12)$$

при підстановці в неї значень моментів опору, моментів інерції маси вантажу, ККД і т.п., що відповідають тому вантажу, час пуску для якого визначається.

У практичних розрахунках час пуску на опускання номінального вантажу приймається рівним нулю через дію великого рушійного моменту, рівний сумі максимального моменту двигуна і моменту від вантажу;

г) час руху зі сталою швидкістю.

Час роботи механізму в періоди сталого руху визначають за рівнянням сталого руху:

$$\tau_{\delta} = \frac{H}{v}, \quad (13)$$

де H – висота підйому (спуску) вантажу для цих умов роботи; v – швидкість сталого руху.

Зазвичай повна висота підйому вантажу H використовується рідко. Залежно від характеру виконуваної роботи величина H може бути дуже невеликою і тоді час τ_y також невеликий. При малій висоті підйому двигун може не встигати розганятися до сталої швидкості й практично працює тільки в пусковому режимі;

д) середньоквадратичний момент, еквівалентний дійсному змінному навантаженню.

Його визначають за формулою:

$$T_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{T_i^2 \cdot \Sigma \tau_i + \Sigma T_c^2 \cdot \tau_{\delta}}{\Sigma \tau}}, \quad (14)$$

де $T_{\text{п}}$ – середній пусковий момент двигуна, $\Sigma \tau_{\text{п}}$ – сума часу пуску механізму в різні періоди роботи і з різним навантаженням; $\Sigma \tau$ – загальна сума часу увімкнення електродвигуна за один повний цикл; $\Sigma T_c^2 \cdot \tau_y$ – сума продуктивності квадрата моменту статичного опору за даного навантаження на час руху, що встановився.

Середньоквадратичну потужність визначають за рівнянням:

$$P_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{ср}} \cdot n}{9550}.$$

У разі, якщо номінальна потужність вибраного двигуна є рівною або більшою знайденої середньоквадратичної потужності, якщо $P_{\text{ср}} < P_{\text{н}}$ перегрівання двигуна не відбувається і вибір його можна вважати закінченим. Якщо ж виявиться, що номінальна потужність вибраного двигуна менша середньоквадратичної потужності, то, виходячи з умов нагрівання, для цього приводу приймають двигун більшої, потужності.

4. За рівнянням рівномірно прискореного руху визначають фактичне прискорення номінального вантажу при підйомі:

$$j = \frac{v_{\text{н}}}{\tau_i}, \quad (15)$$

де $v_{\text{н}}$ – номінальна швидкість вантажу; $\tau_{\text{н}}$ – час розгону номінального вантажу на підйом:

$$\tau_{\text{н}} = \frac{1}{T_i - T_{\text{н}}} \left(\delta \frac{G \cdot D_1^2 \cdot n_1}{375} + \frac{Q \cdot D_{\text{а}}^2 \cdot n_1}{375 \cdot i_0^2 \cdot m^2 \cdot \eta_0} \right). \quad (16)$$

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / І. М. Бендера, О. Я. Стрельчук, В. В. Підлісний, Г. О. Іванов. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

УДК 629

РОЗРАХУНОК МЕХАНІЗМІВ ПІДЙОМУ КРАНА

Толгаренко М.О., Фролова Н.В., здобувачі вищої освіти гр. М4/3

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.т.н., доц. Іванов Г.О., к.е.н., доц. Полянський П.М.

Анотація

Наведено методика розрахунків механізмів підйому вантажу з електроприводом.. Приведена необхідні формули.

Annotation

The method of calculation of lifting mechanisms with electric drive is given. The necessary formulas are given.

Механізми підйому вантажу використовують в усіх типах кранів, а також застосовують у вигляді окремих стаціонарних, пересувних або переносних агрегатів: вантажопідіймальних лебідок, ліфтів, талів, домкратів.

У загальному випадку механізм підйому містить у собі (рис. 1) електродвигун 1, з'єднаний із входним валом редуктора 2 за допомогою пружної муфти 3, що звичайно є гальмівним шківом гальма 4. Муфта, що компенсує 5, служить для з'єднання вихідного кінця вала редуктора 2 з канатним барабаном 6. У механізмі підйому для зниження навантажень, що виникають у канаті 7, передбачають уведення поліспасти 8, рухомі блоки якого конструктивно об'єднані в крюкову підвіску 9.

Наведена схема типова для більшості механізмів підйому і відрізняється від інших тільки компонованням окремих елементів.

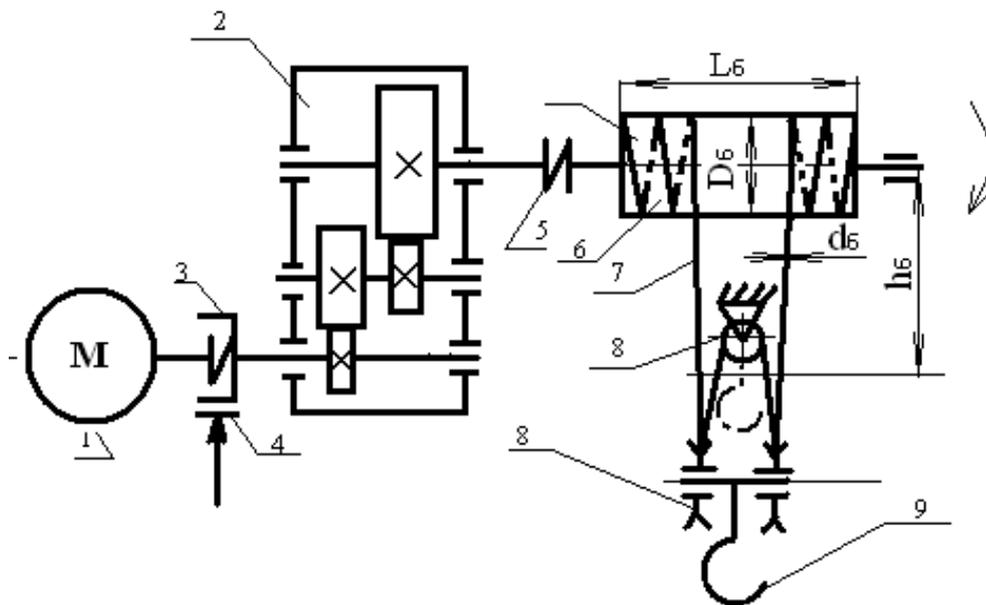


Рис. 1. Кінематична схема механізму підйому вантажу:

1–електродвигун; 2–редуктор; 3–муфта-гальмовий шків; 4–гальмо;
5–компенсуюча муфта; 6–барабан; 7–канат; 8–поліспаст; 9–крюкова підвіска

При проектувальному розрахунку механізму підйому звичайно задано: вантажопідійомність механізму Q (Н) або маса вантажу m_v (кг); швидкість підйому вантажу $v_{ван}$ (м/с); висота підйому вантажу $h_{ван}$ (м); режим роботи механізму.

На першому етапі проектування обирають кратність поліспасти $z_{п}$, його конструкцію (здвоєний або одинарний $z_{п} = 2$ або $z_{п} = 1$) і визначають коефіцієнт корисної дії поліспасти $\eta_{п}$:

$$\eta_i = \frac{\eta_a (1 - \eta_a^3)}{U_i (1 - \eta_a)}, \quad (1)$$

де η_a – ККД одиночного блоку; i – число рухомих і не рухомих блоків поліспасти.

2. Для проведення подальших розрахунків необхідно скласти кінематичну схему механізму підйому, вибрати тип вантажозахватного пристрою або крюкової підвіски. Крюкову підвіску доцільно вибрати стандартну за заданою вантажопідйомністю.

3. Визначають натяг у галузі каната S_a , який намотують на барабан:

$$S_a = \frac{A \cdot Q}{U_n \cdot \eta_i \cdot Z_n}, \quad (2)$$

де A – коефіцієнт, що залежить від конструкції вантажозахватного пристрою.

Величину коефіцієнта можна приймати для: крюкової підвіски $A=1,05\dots1,1$; рейферних захоплень $A=1,1\dots1,5$; кліщових і ексцентрикових захоплень $A=1,1\dots1,2$.

4. Для знаходження діаметра каната d_k необхідно, залежно від режиму роботи механізму, визначити коефіцієнт запасу міцності і розрахувати розривне зусилля, що допускається, в канаті $[S_p]$:

$$[S_p] = K \cdot S_a. \quad (3)$$

Вибір каната роблять за стандартизованим значенням розривного зусилля так, щоб виконувалася умова:

$$[S_p] = K \cdot S_a \leq S_T. \quad (4)$$

Тут S_T – табличне значення розривного зусилля в канаті.

Фактичний коефіцієнт запасу міцності K_ϕ може бути розрахований як:

$$\hat{E}_O = S_O / S_a. \quad (5)$$

5. Конструктивні розміри блоків поліспасти і канатного барабана визначають за формулами:

а) діаметр блока рівний діаметрові барабана по першому шару намотування каната:

$$D_a = e \cdot d_e, \quad (6)$$

де e – коефіцієнт, що залежить від режиму роботи механізму і типу каната;

б) конструктивний діаметр барабана

$$D_{\hat{e}a} = D_a - d_e. \quad (7)$$

Отримане значення діаметра барабана $D_{\hat{e}b}$ округляється у більшу сторону до найближчого діаметра з нормального ряду чисел.

в) довжина барабана, потрібна для розміщення каната, визначається як:

$$l = (Z_1 + Z_2 + Z_3) \cdot t, \quad (8)$$

де Z_1 – число робочих витків барабана; Z_2, Z_3 – число запасних витків барабана і витків для кріплення каната; t – крок намотування каната на барабан;

Кількість робочих витків вираховується за формулою:

$$Z_1 = \frac{h_{AD} \cdot U_n}{\pi \cdot (D + d_k)}, \quad (9)$$

а кількість запасних витків і витків для кріплення каната приймається у межах $Z_2 = Z_3 = 1,5\dots2$.

Крок намотування для гладкого барабана приймають $t = d_k$, а для барабана з нарізкою $t = d_k + (2\dots3)$ мм.

При використанні в механізмі підйому одинарного поліспасти ($z_n = 1$) довжина барабана, що потрібна для розміщення каната довжиною l , отримана за формулою (8), дорівнює конструктивній довжині барабана, тобто $l = l_e^1$. У разі використання зведеного поліспасти ($z_n = 2$) конструктивна довжина барабана дорівнює:

$$l_e^1 = 0,2D + 2 \cdot [1 + (3\dots4) \cdot t]. \quad (10)$$

6. Частота обертання барабана n_b розраховується за формулою:

$$n_{\dot{a}} = \frac{v_{\dot{a}\dot{a}f} \cdot U_n}{\pi \cdot (D + d_{\epsilon})} \cdot 60. \quad (11)$$

7. Для розрахунку потужності, потрібної на підйом вантажу, можна використовувати залежність:

$$P = \frac{A \cdot Q \cdot v_{\dot{a}\dot{a}f}}{\eta_{\dot{I}} \cdot \eta_m}, \quad (12)$$

у якій η_m – ККД приводу, рекомендується приймати у межах $\eta_m = 0,85...0,95$.

8. Вибираємо двигун потужністю $D_{\dot{a}\dot{a}}$ і частотою обертання $n_{\dot{a}\dot{a}}$ таким чином, щоб $D_{\dot{a}\dot{a}} \geq D$. Для механізмів підйому вантажу рекомендується приймати кранові електродвигуни серій МТ, МТК, МТФ.

9. Визначаємо потрібне передаточне число приводу $i = n_{\dot{a}\dot{a}}/n_{\dot{a}}$ і редуктор, що має передаточне відношення і здатний передавати потужність P , тобто $D_{\dot{a}\dot{a}} \geq D$. Для механізмів підйому вантажів рекомендується використовувати редуктори серій Ц2, РМ або ВК.

У разі, якщо не вдається підібрати редуктор з передаточним числом $u_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}}$, близьким до необхідного u , варто розбити передаточне число таким чином, щоб:

$$u = u_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}} \cdot u_{\dot{a}\dot{c}},$$

де $u_{\dot{v}\dot{z}}$ – передаточне число відкритої зубчастої передачі, а механізм підйому скомпонувати за схемою, наведеною на рис. 2.

10. Визначаємо коефіцієнт зміни швидкості порівняно із заданим значенням:

$$\hat{E} = [1 - (u_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}}/u)]. \quad (13)$$

Знак мінус, отриманий у результаті обчислень, свідчить про зменшення дійсної швидкості порівняно із заданою, а знак плюс – про збільшення. У разі, якщо значення коефіцієнта зміни швидкості більше 10 %, необхідно або підібрати інший редуктор, або використовувати для компоновки приводу схему, наведену на рис. 2.

За подальших розрахунків доцільно визначити попередньо сумарний ККД механізму підйому

$$\eta_M = \eta_{\dot{I}} \cdot \eta_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}} \cdot \eta_{\dot{a}\dot{c}}, \quad (14)$$

де $\eta_{\dot{v}\dot{z}}$ – ККД відкритої зубчастої передачі (тільки для механізму підйому, виконаного за схемою рис. 17.); $\eta_{\text{ред}}$ – ККД обраного редуктора.

Загальне передаточне число приводного механізму

$$u_M = u_n \cdot u_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}} \cdot u_{\dot{a}\dot{c}}. \quad (15)$$

11. Для вибору марки і типорозміру гальма необхідно визначити розрахунковий гальмовий момент $M_{\dot{\delta}}^{\dot{a}}$:

$$\dot{O}_P^{\dot{a}} = \frac{A \cdot Q \cdot (D + d_{\epsilon}) \cdot \eta_M \cdot K_T}{2 \cdot u_M}, \quad (16)$$

де K_T – коефіцієнт запасу гальмування, що приймається для заданого режиму роботи.

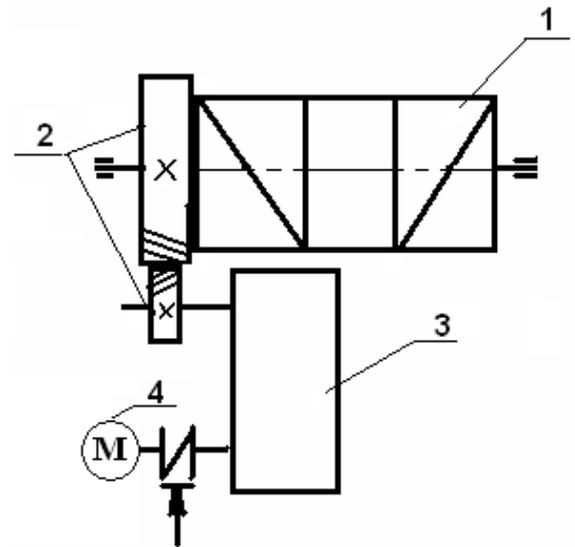


Рис. 2. Схема механізму підйому з відкритою зубчастою передачею:
1–барабан; 2–відкрита зубчаста передача; 3–редуктор;
4–електродвигун

За величиною розрахункового гальмового моменту вибирають гальмо таким чином, щоб виконувалася умова:

$$\dot{\Omega}_{\bar{A}} \geq \dot{\Omega}_{\bar{P}}, \quad (17)$$

у якому T_{Γ} – гальмовий момент гальма, вибраного з його технічної характеристики.

Динамічний розрахунок механізму підйому містить у собі перевірку за умовами пуску і гальмування. Визначення еквівалентної потужності двигуна за умовним нагріванням можна не проводити, тому що більшість вантажопідіймальних механізмів, які працюють у сільському господарстві, використовується періодично, за відсутності твердого циклу роботи.

12. Для перевірки механізму підйому за умовою пуску необхідно знайти фактичний час пуску t_p і порівняти його з допустимим $[t]$. При цьому повинна виконуватися умова:

$$t \geq [t] = \frac{v_{\text{факт}}}{[a]}, \quad (18)$$

де $[a]$ – допустиме прискорення вантажу при його підйомі; $v_{\text{факт}}$ – фактична швидкість підйому вантажу з обліком коефіцієнта зміни швидкості.

Величину прискорення $[a]$, щодопускається, m/c^2 , варто приймати]:

$[a] = 0,1 \dots 0,2$ для кранів складських приміщень; $[a] = 0,5 \dots 0,8$ для грейферних кранів;

$[a] = 0,6 \dots 0,8$ для крюкових кранів, що здійснюють масові переван-тажувальні роботи;

$[a] = 0,25 \dots 0,5$ для всіх інших типів кранів, що працюють у сільському господарстві.

а) знаходимо середньопусковий момент обраного двигуна:

$$M_{\text{ср}}^i = \frac{M_n^{\text{max}} + M_n^{\text{min}}}{2}. \quad (19)$$

Тут M_n^{max} і M_n^{min} – відповідно максимальний і мінімальний пускові моменти двигуна, прийняті з його технічної характеристики;

статичний момент опору при підйомі вантажу:

$$M_c = \frac{A \cdot Q \cdot (D + d_k)}{2 \cdot \eta_M \cdot i_M}; \quad (20)$$

б) фактичний час розвантажування визначається за формулою:

$$t_p = \frac{n_{\text{факт}}}{38,2 \cdot (M_{\text{ср}}^i - M_c)} \left[\frac{A \cdot m_r \cdot (D + d_k)^2}{u_M^2} + C \cdot \Sigma(mD^2) \right], \quad (21)$$

де $\Sigma(mD^2)$ – сумарний момент інерції, приведений до вала двигуна; C – коефіцієнт, що враховує вплив мас, розташованих на першому, другому і т.д. валах двигуна, $C = 1,15 \dots 1,25$.

Сумарний момент інерції визначається для більшості компоновальних схем механізмів підйому як:

$$\Sigma(mD^2) = mD_{\text{ротор}}^2 + mD_{\text{шків}}^2 + mD_{\text{вал}}^2;$$

$mD_{\text{ротор}}^2$ – момент інерції ротора двигуна; $mD_{\text{шків}}^2$ – момент інерції гальмового шківа; $mD_{\text{вал}}^2$ – момент інерції вала і шестирень редуктора.

Значення моментів інерції $mD_{\text{ротор}}^2$; $mD_{\text{шків}}^2$; $mD_{\text{вал}}^2$ приймаються з технічних характеристик відповідних складальних одиниць.

в) порівнюється отриманий час розгону t_p з $[t_p]$, що допускається, і здійснюється перевірка електродвигуна на забезпечення надійного пуску по нерівності:

$$\frac{M_n^{\text{max}} + M_c}{2} \geq 1,5M_c. \quad (22)$$

Перевірка вибраного гальма за умовою гальмування полягає у визначенні часу гальмування t_T і порівнянні його зі значенням, що допускається $[t_T]$. Значення допустимого часу гальмування можна приймати рівним допустимому часу пуску $[t]$.

Час гальмування визначиться як:

$$t_m = \frac{n_{\text{за}}}{38,2(M_T - M_T^P)} \cdot \left[\frac{A \cdot m_T \cdot (D + d_k)^2 \cdot \eta_M}{u_M^2} + C \cdot \sum (mD^2) \right]. \quad (22)$$

Тут M_T – паспортне значення гальмівного моменту обраного гальма.

14. У подальші розрахунки механізму підйому входить:

- а) вибір способу кріплення каната на барабані і розрахунок елементів кріплення;
- б) розрахунок на міцність барабана за умовою забезпечення міцності стінки при стисканні і якщо $l_k \geq 3D$ з наступною перевіркою на вигин;
- в) визначення мінімальної відстані між віссю барабана і віссю рухомого блока поліспасти;
- г) розрахунок вантажозахватного пристрою (стропів, різного роду захоплень і т.і.).

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / І. М. Бендера, О. Я. Стрельчук, В. В. Підлісний, Г. О. Іванов. – Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

УДК 631.2

ФЕРМОВІ КОНСТРУКЦІЇ ТА СПОРУДИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Хворостян Д.В., Левий В.С., здобувачі вищої освіти гр. М1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Степанов С.М.

Анотація

Наведено фермові конструкції та споруди в сільському господарстві. Експерименти показали, що згинальні моменти в прямолінійних стрижнях значно менші порівняно з поздовжніми зусиллями.

Annotation

Farm structures and constructions are presented in agriculture. Experiments have shown that the bending moments in rectilinear rods are significantly smaller than the longitudinal forces.

Ферма (фр. ferme, від лат. firmus — «міцний», «сильний») — тримальна геометрично незмінна конструкція, що складається з прямолінійних стрижнів, вузлові з'єднання яких в розрахунках вважаються шарнірними.

Стрижні у вузлових ферм з'єднуються жорстко: зварюванням, болтами, заклепками, фасонками чи взагалі роблячи всю ферму монолітною конструкцією. Попри це, експерименти показують, що згинальні моменти в прямолінійних стрижнях значно менші порівняно з поздовжніми зусиллями. Тому у практичних розрахунках величинами згинальних моментів нехтують і при побудові розрахункової схеми ферми припускають, що у вузлах встановлені ідеальні циліндричні шарніри.



Рис. 1. Металева фермова конструкція моста



Рис. 2. Плоскі дерев'яні ферми дахових конструкцій

Призначення ферм

Ферми застосовують головним чином у будівництві (покриття промислових і цивільних будівель, ангарів, вокзалів, ринків, спортивних споруд, прогінні елементи залізничних і автодорожніх мостів, вежі, крани, нафтові башти, опори ліній високовольтних мереж, гідротехнічні затвори та ін.), а також як тримальні конструкції машин і механізмів. За видом матеріалу ферми бувають металеві, залізобетонні, дерев'яні та комбіновані.



Рис. 3. Просторова конструкція ферми опори лінії електропередач

При використанні ферм як тримальної системи споруди вибирають такі конструктивні рішення, які передбачають передачу навантаження лише у вузлах ферми, щоб уникнути прогинів стрижнів. Тоді у стрижнях ферми виникають тільки поздовжні зусилля розтягу-стиску. Відсутність згину стрижнів дозволяє обирати менші розміри їх поперечного перерізу порівняно зі стержнями, що працюють на згин. Завдяки цьому витрати матеріалу у фермах менші ніж у балках, вони легші за масою, зате трудомісткість їх виготовлення більша.

Розрахунок ферм

Розрахунок переважної більшості ферм розпочинається із визначення опорних реакцій. При цьому складають рівняння рівноваги для всієї ферми, у формі рівнянь проекцій або моментів.

Визначення внутрішніх зусиль у стрижнях простих ферм ґрунтується на загальному методі перерізів, який широко використовують у опорі матеріалів. У стрижнях ферми від зовнішнього навантаження, прикладеного у вузлах, виникають поздовжні розтягувальні або стискальні зусилля. Перед розрахунком всі зусилля у стержнях ферми вважають розтягувальними. Якщо у результаті розрахунку отримують додатне значення зусилля, то стрижень розтягнутий, а якщо від'ємне — стиснутий.

Для визначення внутрішніх зусиль ферми розсікають перерізом її вузли або окремі частини і розглядають умови їх рівноваги під дією зовнішніх сил і внутрішніх зусиль. Перерізи слід проводити так, щоб рівняння рівноваги були з одним невідомим, що дозволяє уникнути сумісного розв'язування системи рівнянь.

Визначення зусиль у стержнях ферм складних конструкцій можна виконувати методом можливих переміщень, на основі енергетичних підходів або при допомозі програмних комплексів на основі методу скінченних елементів.



Рис. 4. Перевантажувальний термінал для перевалки зернових та олійних культур ТОВ «Нібулон» в Миколаєві

Елеватор (англ. elevator — «той, що підіймає») — зерносховище, обладнане для підймання, сушіння і зберігання великої (10 — 150 тис. т) кількості зерна. Розрізняють такі види елеваторів:

- заготівельні (лінійні) — приймають зерно від сільських господарств, місткість 15 — 100 тис. т;

- виробничі — біля млинів, місткість 8 — 40, іноді понад 100 тис. т;
- перевалочні (базисні та портові елеватори) — для тривалого зберігання та перевантаження з одного виду транспорту до іншого, будують на великих залізничних станціях і в портах, місткість 50 — 150 тис. т;
- фондів (базисні) — для тривалого зберігання державного зернового резерву.

Конструкція.

Елеватор є спорудою, що складається з кількох силосів — ємностей для зерна. Силос являє собою залізобетонну башту висотою 30-50 м з круглим (діаметром 6-10 м) або квадратним (3-4 м) перерізом, або сталевий циліндр висотою до 30 м і діаметром до 20 м. Зерно з приймальних бункерів підіймають транспортерами нагору будівлі на надсилосний поверх, зважують, вичищають від домішок, висушують і по конвеєрах засипають його до силосів. Висипають зерно через воронки на дні силосу у підсилосному поверсі. Часто зерно в елеваторах дезинсують. Температура зерна регулюється по всіх рівнях.

Будівництво елеваторів стало можливим після винаходу Дж. Дартом транспортера для зерна з паровим приводом у м. Баффало (США) в 1842 р. Перший елеватор збудовано в м. Дулут (США) у 1845 р. Перші елеватори в Україні були збудовані в 1893 р. в Одесі та Миколаєві.

Найбільший у світі елеватор знаходився у м. Канзас-Сіті (США). Він мав висоту 64 м і складався зі 182 зерносховищ, з яких найбільші містили по 320 т зерна.

ЗЕРНОВОЙ ЭЛЕВАТОР НА 54680Т

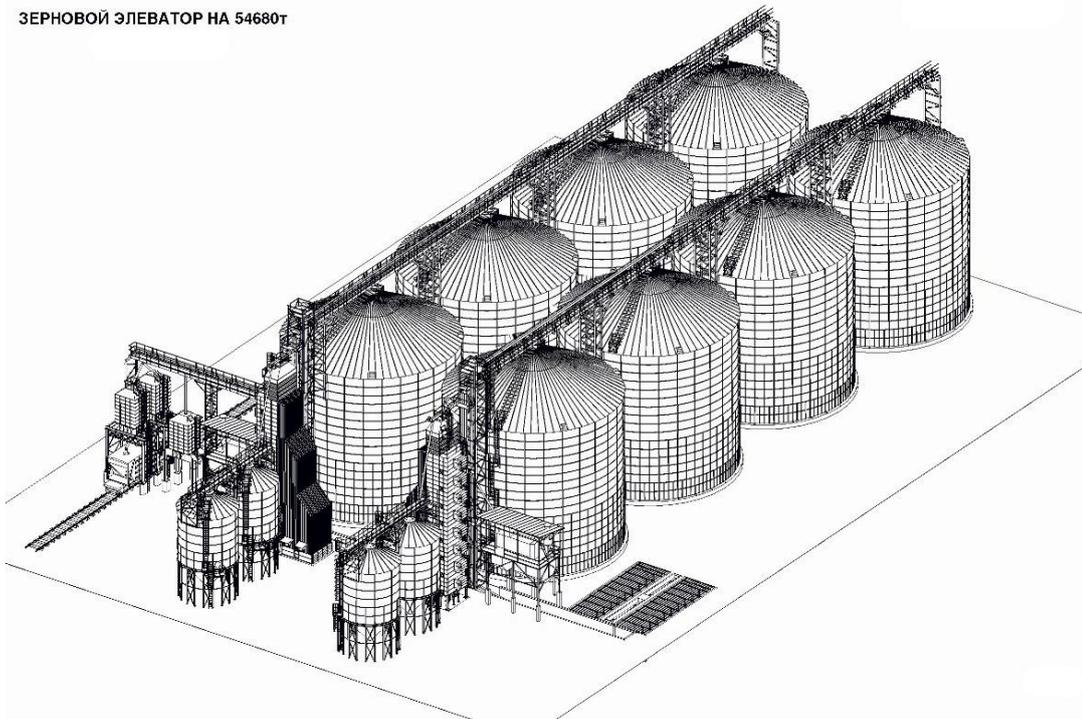


Рис. 5. Зерновий елеватор на 54680 тон

Види, конструкція

Розрізняють елеватори ковшові, поличні, люлькові.

Конструкція елеватора включає тяговий орган (два ланцюги або стрічка), до яких прикріплені транспортної посудини. Нескінченний тяговий орган огинає укріплені на металоконструкції приводні і натяжні зірочки або барабани. Завантаження посудин елеватора здійснюється в його нижній частині — черевіку, в який вантаж подається живильником або по похилому лотку. Розвантажуються посудини при переході через верхньої зірочки або барабан. При цьому вантаж направляється в розвантажувальний патрубок і далі йде в бункер або інші транспортні засоби. Знаходять застосування збезводнюючі елеватори, в процесі підйому якими зволжених вантажів відбувається видалення води через отвори в ковшах.

Швидкість переміщення ланцюгів елеватора 0,4—2,0 м/с. Місткість ковшів елеватора 1,5—140 дм³, продуктивність елеватора 20—250 м³/год., висота підйому 50—75 м.

Література:

1. Беленя Е. И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции. М.: Стройиздат, 1963.
2. Бычков Д. В. Строительная механика стержневых тонкостенных конструкций. М.: Госиздат. 1962
3. Джураев А.Х. Повышение усталостной прочности металлических конструкций методом предварительного напряжения: Автореф. дис. канд. техн. наук. М.: 1983

УДК 621.79

ЦИНКУВАННЯ СТАЛІ

Скімов О., Луценко Е., здобувачі вищої освіти ТЕК гр. А2/2

Миколаївський національний аграрний університет

Наукові керівники к.е.н., доц. Полянський П.М., к.т.н., проф. Іванов Г.О.

Анотація

Розглянуто основні методи та технологія проведення цинкування сталі для отримання підвищеної корозійної стійкості сталі.

Annotation

It is considered basic methods and technology of conducting of zinc-plating of steel for the receipt of the promoted corrosive firmness of steel.

Сучасні вимоги до виробництва деталей з сталей все більше потребує покращених фізико-механічних властивостей уже готових виробів. Для підвищення підвищення корозійної стійкості сталі застосовується цинкування в атмосфері гарячих газів (300-550 °С), що містять сірководень.

До основних методів цинкування відносяться:

- 1) гаряче цинкування (занурення в розплавлений цинк);
- 2) цинкування в порошок цинку;
- 3) цинкування в парах цинку;
- 4) металізація;
- 5) електролітичне цинкування.

Перші три методи цинкування є хіміко-термічними, оскільки передбачають нагрів деталей, в результаті якого утворюється дифузійний шар, що є сплавом заліза і цинку. Ці методи забезпечують міцніший зв'язок поверхневого шару із сталлю, ніж два останні методи.

I. Гаряче цинкування. Протравлені і промиті вироби занурюють через шар флюсу в розплавлений цинк, нагрітий до 430-460 °С; тривалість цинкування (від 10-20 с. до декількох хвилин) залежить головним чином від розмірів деталей; глибина цинкованого шару 0,02-0,03 мм.

II. Цинкування в порошок цинку. Цей метод дозволяє одержувати на деталях складного профілю з глибокими крізними отворами, нарізкою, виточками і т.д. дифузійні шари хорошої якості, рівномірні по глибині і не мають слідів налиплого цинку. Шар, що утворюється при

обробці в порошку цинку, має інший склад і будову, а отже, інші властивості, ніж шар, одержуваний при «гарячому цинкуванні».

Цинкування в порошку цинку виконується в залізних ящиках і в печах з ретортою, що обертається. Перший з цих способів більш простий, але менш продуктивний. Використовуваний для цинкування порошок (75-89% Zn, інше - окису цинку і домішки) є відходом виробництва, одержуваним при вогняному методі витягання цинку з руд при дистиляції цинку.

Для цинкування в ящиках можна застосовувати 100% цинковий порошок, але краще використовувати різні суміші. П. П. Давидов запропонував застосовувати порошок цинку, оброблений соляною кислотою. Для цього до порошку цинку додають 1,0% соляної кислоти, потім склад просушують і дроблять шматки, що утворилися. Такою обробкою порошку досягається утворення деякої кількості хлористого цинку, прискорюючого процес цинкування. Крім того, усувається окислення деталей і порошку при нагріві ящика. Рекомендується використовувати порошок з розміром частинок 0,1-0,25 мм. Після кожного процесу цинкування порошок знов обробляється тією ж кількістю соляної кислоти, а після 10-кратного вживання додають до нього 10% свіжого порошку.

Призначені для цинкування деталі, очищені від іржі і окалини дріб'ю або піскоструминною обробкою, укладають в ящики, вживані при алюмініювання або хромуванні. Час витримки при 380 °С обмежується 3-4 год. Глибина цинкованого шару досягає при цьому 0,03-0,04 мм.

Вплив тривалості цинкування в порошку цинку при 380 °С на глибину цинкованого шару приведено нижче (за даними П. П. Давидова):

Тривалість цинкування в год.	1	2	3	5	8	10
Глибина шаруючи в мм	0,020	0,024	0,032	0,043	0,050	0,070

Деталі виходять сріблито-сірого кольору з незначною шорсткістю.

Іноді для цинкування застосовують порошкоподібну суміш яка складається з 75% цинку і 25% кварцового піску, що запобігає спікання частинок цинку. Для зменшення окислення порошку цинку при нагріві рекомендується також додавати до нього 2% порошку деревного вугілля.

Після закінчення цинкування деталі промиваються у воді і піддаються пасивації у ванні, що містить 50 г CrO₃ і 4 г H₂SO₄ або 150 г CrO₃ і 50 г NaCl. Після пасивації деталі промиваються в холодній і гарячій воді. Для підвищення корозійної стійкості оцинковані деталі рекомендується піддавати фосфатуванню або безлегування оксидуванню.

Цинкування в порошку цинку в ретортах, що обертаються, широко вживане в США, як це видно з мал. 1, протікає швидше, ніж в ящиках. Це пояснюється тим, що до поверхні сталі безперервно поступає свіжий порошок. Процес здійснюють при 370-440 °С. Для визначення тривалості витримки при 380-390 °С приймають, що за 1 год глибина дифузійного шару збільшується на 0,015-0,020 мм. Швидкість обертання реторти рекомендується підтримувати в межах 1-15 об/хв, причому кожна установка має свою оптимальну швидкість обертання, при якій глибина шару отримують максимальну. Витрата цинкового порошку на 1 м² цинкованій поверхні складає, за різними даними, 160-300 р. Вартість цинкування сталі в порошку цинку в 2-2,5 рази нижче за вартість гальванічного цинкування.

Цинкування в порошку цинку можна здійснювати в атмосфері водню або аміаку. У разі використання аміаку глибина цинкованого шару за 4 год при 400 °С досягає 0,1 мм. Процес цинкування в суміші порошоків цинку і окислу алюмінію швидшає в атмосфері хлористого водню.

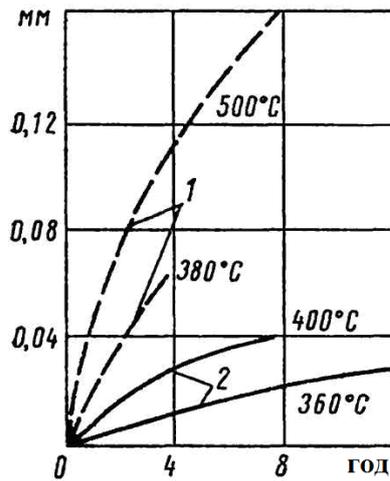


Рис. 1. Вплив часу цинкування при різних температурах на глибину дифузійного шару низьковуглецевої сталі:
1 – цинкування в реторті, що обертається; 2 – цинкування в ящику

При вмісті в суміші 50% окислу алюмінію цинкування можна виробляти при температурах до 850° С. При цьому досягається велика глибина дифузійного шару і висока концентрація в ньому цинку, в результаті підвищується корозійна стійкість сталі.

III. Цинкування в парах цинку. Цей метод цинкування здійснюється у вакуумі або у відновних середовищах.

Цинкування у вакуумі при розрідженні до 10^{-2} – 10^{-3} мм.рт.ст. (1,33– 0,13 н/м²) забезпечує велику швидкість процесу і дозволяє понизити температуру обробки.

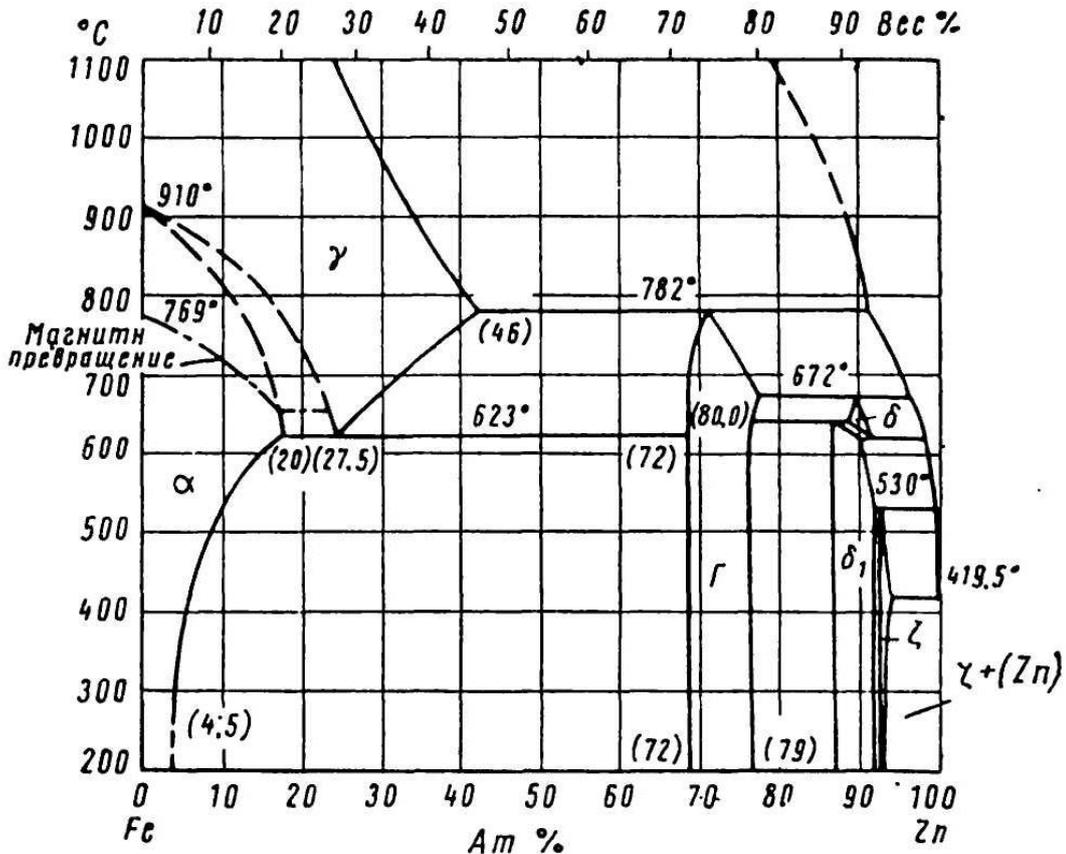


Рис. 2. Діаграма стану системи Fe-Zn

Цинкування в парах цинку при високих температурах було проведено для труб з низьковуглецевої сталі для регенераторів, необхідних у виробництві синтетичного бензину. Труби після піскоструйної обробки заповнюються сумішшю, 78% цинкового пилу, 22%

глинозему, і вставляються в каркас, що вміщає 200 труб, на якому укріплюють корита з сумішшю, що складається з 60% цинкового пилу і 40% глинозему. Каркас поміщають в муфель печі (довжина 16,8 м). Повітря з муфеля витісняється азотом, який при нагріві до 200-500 °С поступово замінюється воднем. Процес продовжується при температурі 870 °С і тиску 30 мм.рт.ст. При такій температурі цинковий порошок повністю випаровується. Глибина цинкованого шару досягає 0,15 мм. Менш відповідальні деталі цинкуються при 720-730 °С.

Газове цинкування здійснювали в потоці водню, що пропускається через піч. У першу зону печі (350-380 °С) поміщали фарфорові човники з розплавленим хлористим цинком, а у другу (850-1050 °С) – зразки. Була досягнута глибока дифузія цинку в сталь, але концентрація в шарі цинку опинилася недостатньою.

Розглянемо структуру цинкованого шару. При цинкуванні протікає зустрічна дифузія заліза і цинку крізь проміжні фази. Послідовність чергування гомогенних фаз в дифузійному шарі відповідає ізотермі при даній температурі діаграми стану системи Fe-Zn (мал. 2). Спочатку утворюється твердий розчин цинку в (рис. 3), потім - вузька зона порівняльно твердої Г-фази (на базі з'єднання Fe_3Zn_{10} , якому раніше приписувалася формула Fe_5Zn_{21}). Далі при продовженні дифузії цинку в залізо, а залоза до поверхні, виникає наступна, бідніша залізом, порівняльно в'язка δ_1 -фаза (на базі з'єднання $FeZn_7$) і, нарешті, крихка ζ -фаза (на базі $FeZn_{13}$) і в'язка η -фаза (η - твердий розчин заліза в цинку, що містить тисячні частки відсотка заліза, тобто майже чистий цинк).

Реакція між залізом і розплавленим цинком вивчалася багатьма дослідниками, що викликано як практичним (від фазового складу шару залежить його в'язкість), так і теоретичним інтересом, оскільки виявилось, що температурна залежність швидкості росту інтерметалевих фаз, що утворюються при цинкуванні заліза в розплавленому цинку, має вельми своєрідну закономірність. Швидкість росту окремих фаз і кінцеві структури дифузійного шару визначаються співвідношенням швидкості процесу розчинення заліза в рідкому цинку і швидкості стрічної дифузії заліза і цинку крізь проміжні фази. Встановлено, що нижче і вище за інтервал температур 490-520 °С. Із зростання інтерметалевих фаз в часі відбувається по параболічному закону, а у вказаному інтервалі температур дифузійний шар росте з великою швидкістю по прямолінійному закону (мал. 4 і 5).

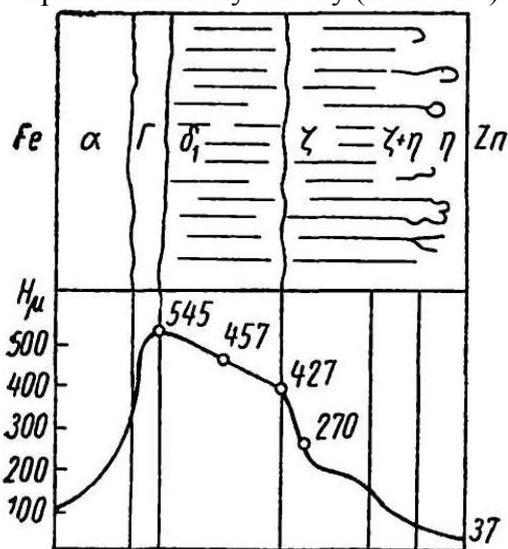


Рис. 3. Зміна мікротвердості по глибині цинкового покриття, що утворюється в розплавленому цинку

Таким чином, при взаємодії заліза з рідким цинком протікають реакції двох типів. Реакції першого типу відповідають зростанню фаз по параболічному закону, реакції другого типу - зростанню фаз по прямолінійному закону. При реакціях другого типу (490-520 °С) зона шару з Г-фазою не утворюється, а при реакціях першого типу утворюється (фіг. 4, 5). Мабуть, аномалія в глибині шару при температурах біля 500 °С пов'язана з тим, що швидкість

розчинення заліза в цинку при цих температурах вища швидкості утворення Г-фази, внаслідок чого виникають лише багатші цинком фази.

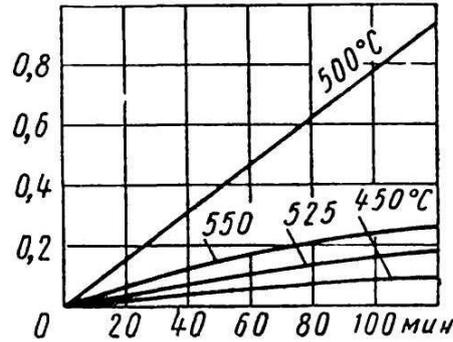


Рис. 4. Залежність глибини дифузійних шарів від тривалості цинкування при різних температурах

Характерною межею другого типу реакції заліза з цинком є освіта на залозі сітчастої структури фази δ_1 - FeZn_7 (у раніших роботах δ_1 -фазі приписувалася формула FeZn_{10}). По проміжках цієї кристалічної структури рідкий цинк швидко досягає поверхні заліза, де і відбувається реакція. Тому δ_1 -фаза росте лінійно, причому швидкість росту велика.

Найкрихкішою фазою, що різко знижує пластичність дифузійного шару, є ζ -фаза. Тому прагнуть до того, щоб товщина ζ -фази була невелика і шар складався в основному з δ_1 - і η -фаз. Г-фаза більш крихка і тверда, ніж δ_1 -фаза, але її товщина не перевищує 0,004 мм. Г-фаза утворюється на самому початку процесу (швидше, ніж за 1 мін) і надалі її товщина практично не міняється (рис. 6, б).

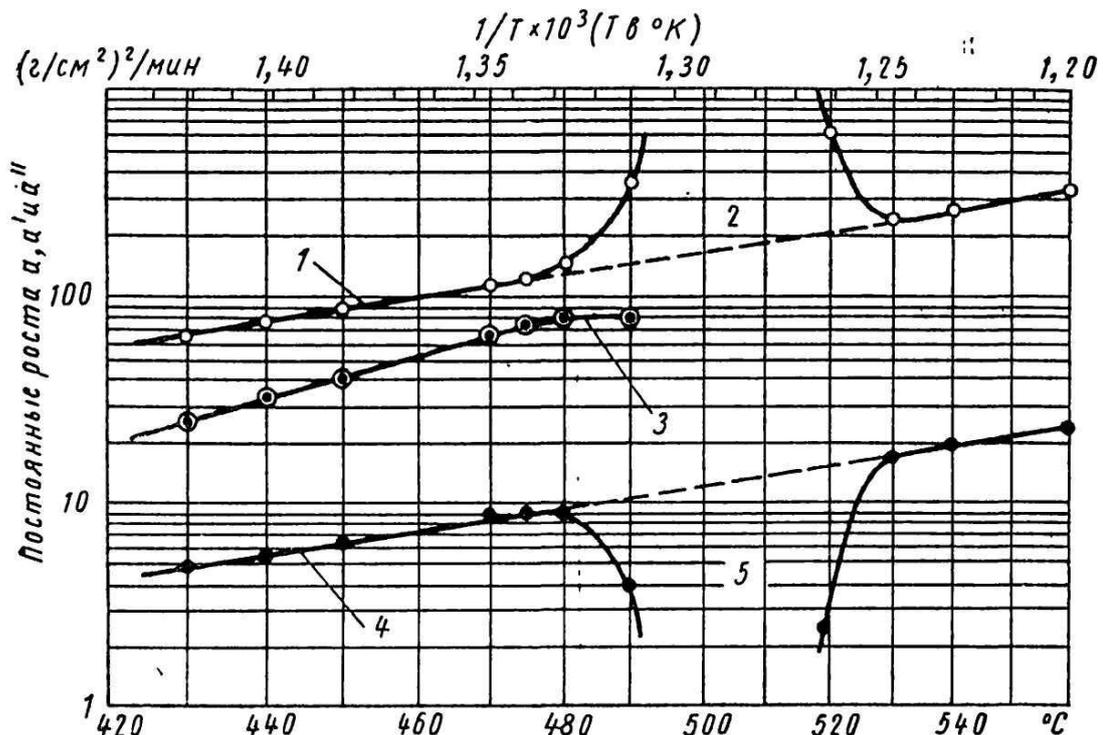


Рис. 5. Залежність постійних зростання фаз δ_1 і Γ від температури цинкування заліза:
 1- спад заліза $\alpha \cdot 10^8$; 2 - лінійна залежність зростання фаз від часу;
 2- 3 - вміст заліза в δ_1 -фазі $\alpha' \cdot 10^8$; 4 - вміст заліза в Γ -фазі $\alpha'' \cdot 10^{10}$; 5 - Γ -фаза відсутня

Цинкування в розплаві цинку частіше здійснюється при 430-460° С. Збільшення витримки і особливе підвищення температура приводить до розвитку зони крихкої ζ -фази і зменшенню товщини δ' -фази. Із збільшенням тривалості цинкування ζ -фаза спочатку росте швидко, але потім швидкість її росту відстає від швидкості росту δ' -фази. Це указує на велику швидкість дифузії заліза крізь Г-7 і δ' -фази, ніж цинку крізь ζ -фазу.

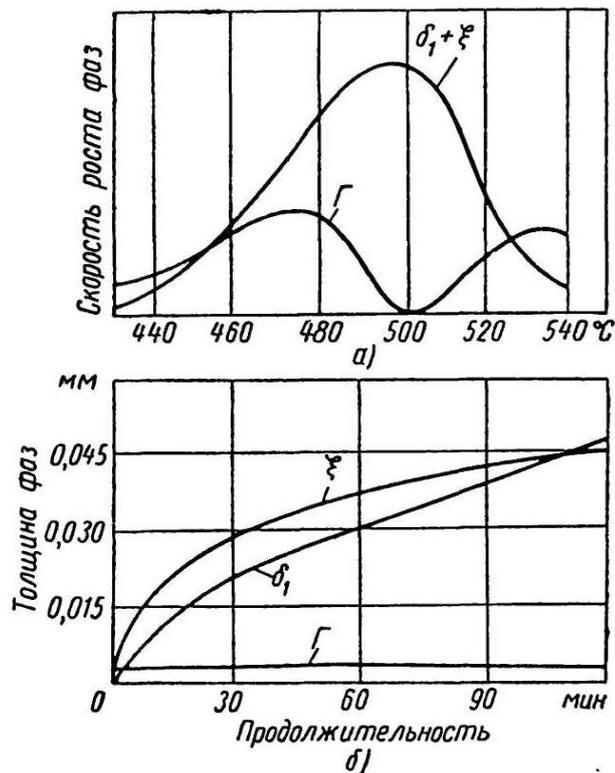


Рис. 6. Залежність кінетики зростання фаз Γ , δ' , ζ при короточасній витримці від температури цинкування (а) і тривалості процесу при 460 °С (б)

Підвищення в сталі змісту вуглецю, фосфору і кремнію сприяє розвитку ζ -фази, що погіршує пластичні властивості дифузійного шару. Для цинкування рекомендується кипляча безкремнієва сталь, оскільки присутність навіть 0,15- 0,20% Si (у спокійній розкислюючій крем'янистій сталі) викликає отримання крихких шарів. Зміна характеру взаємодії заліза з розплавленим цинком залежно від вмісту в залізі кремнію показана на мал. 7. Кремній розширює температурну зону, в межах якої розчинення заліза протікає по прямолінійному закону. Проте при високому вмісті в залозі кремнію ця зона повністю замикається.

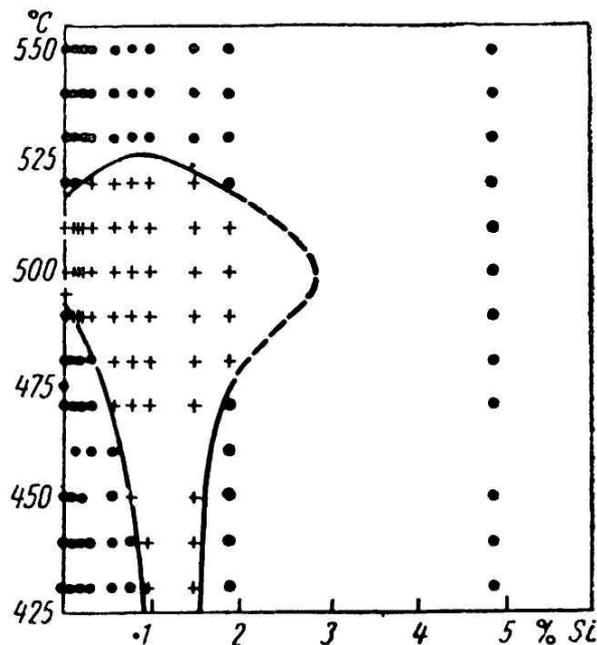


Рис. 7. Вплив змісту кремнію в розплаві цинку на характер залежності глибини дифузійного шару від тривалості обробки; позначення:
- параболічна залежність; + - прямолінійна залежність

При додаванні в цинкову ванну 0,05% Al зменшується чад цинку, і поверхня покриття стає світлішою. При додаванні 0,15-0,20% Al зменшується товщина ζ - і δ' - фаз, і покриттів складається в основному з η -фази (твердого розчинну заліза в цинку), відокремленою від заліза тонкою проміжною зоною (сумішню фаз $\zeta + \eta$). Це підвищує в'язкість дифузійного шару і виключає його відшаровування.

Механізм впливу алюмінію на зміну будови шару остаточно не з'ясований. Передбачається, що на поверхні заліза виникає якась тонка плівка (можливо, FeAl_3), перешкоджаючи дифузії заліза в цинк і, отже, гальмуючи розвиток δ' - і Γ -фаз.

Термічна обробка цинкового покриття майже не застосовується, проте вона вельми збільшує в'язкість і товщину покриття, що подовжує термін служби оцинкованих деталей. Недоліком подальшої термічної обробки є погіршення виду поверхні (вона стає тьмяно-матовою), але до такої поверхні дуже гарно прилягає краска. Термічну обробку рекомендується проводити при 490-570 °С з витримкою 30-10 с; при цьому виникає широка зона δ' -фаза за рахунок розчинення η -фази і крихкої ζ -фази.

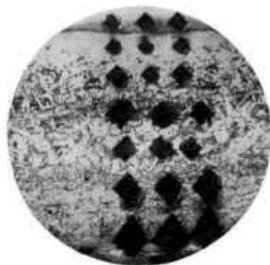


Рис. 8. Мікроструктура сталі 08 після перебуванні на протязі 17 с в розплавленому цинку при 480 °С

Мікроструктура цинкованого шару дроту, одержаного методом занурення в розплавлений цинк, суміщеним з процесом патентування, показано на рис. 8. Шар складається з металевоцинкових сплавів з різноманітним вмістом цинку і різної мікротвердості. Сама поверхня, найбільш м'яка зона шару (великі розпливчасті відбитки піраміди), співпадає складу сплаву. В середині слою добре видно характерна евтектична структура, мікротвердість цієї зони декілька вища, ніж середніх. До серцевини сталі примикає вузька майже не перехідна зона, найбільш збідніла цинком, найбільш тверда, яка має стовбурну побудову, її можна віднести до Γ -фази.

За даними П.П. Давідова, при цинкуванні в порошок цинку середній склад вмісту заліза в верхньому шарі, отриманом при 380 °С, рівно 8-11%, а поверхня твердого слою складає HV250-260. За іншими даними вміст заліза в цинковому шарі 8-10% а іноді і нижче (до 6%). При підвищенні температури вміст заліза в дифузійному шарі підвищується до 18-28%, за рахунок чого корозостійкість зменшується. З підвищенням температури декілька знижується твердість слою (рис. 9). Твердість шару, отриманого з порошку цинку, в декілька разів вище, ніж отриманого під гарячим або гальванічному цинкуванні.

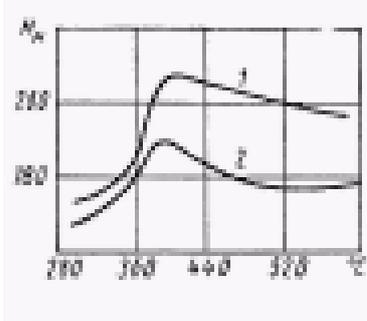


Рис. 9. Зміна мікротвердості дифузійного шару в залежності від температури цинкування (термін процесу 1 год):
1-навантаження 100 Г; 2-навантаження 250

Потенціал поверхні шару сталі, оцинкованому в порошці, рухається в межах від -0,20 до -0,25 В, а потенціал цинка – 0,76 В.

Рентгенобудовий аналіз показує що поверхня шару представляє собою δ' -фазу з Гексогональною решіткою. Ця фаза гомогенна в інтервалі 88,5-93% Цн. Зона примикаюча до середини і до серцевини, є Γ – фаза, яка гомогенна в інтервалі 75-78% Цн. Мікроструктура шару, отриманого в порошці цинку, приведена на рис. 10. Стовбурні зерна являють собою, δ' -фазу.



Рис. 10. Мікроструктура сталі 08, оброблена в порошці цинку при температурі 380 °С і витримці 3 год (x400)

Властивості цинкованої сталі. Цинкування - один з ефективних методів захисту чорних металів від корозії. Цинкове покриття захищає метал від корозії не тільки механічно (як це має місце при гальванічному нікелюванні, лудінні і т.д.), але і електрохімічний. Цинк є електропозитивним по відношенню до заліза, тобто активнішим металом; тому, якщо під дією корозії або в результаті механічних пошкоджень поверхня оцинкованого заліза оголіє, то в першу чергу окислюватиметься цинк, оберігаючи залізо від корозії до тих пір, поки не оголіє велика частина поверхні заліза.

Цинкові покриття мають високу корозійну стійкість в повітрі, у воді і в деяких органічних середовищах (бензині, маслі), але нестійкі в кислотах і лугах. Гарячому цинкуванню (занурення в розплав цинку), крім листів, труб, дроту, різного посуду, піддаються деталі апаратури для отримання питної води, спиртів, деталі опріснювальних установок, холодильників, газових компресорів і т.д.

Дифузійний шар, що утворився при цинкуванні в порошок, в деяких середовищах опиняється менш стійким проти корозії, ніж покриття, одержане методом занурення; у інших середовищах співвідношення в стійкості покриттів може бути зворотним. Зокрема, шар, одержаний в порошок цинку, показує при атмосферних випробуваннях майже такі ж добрі результати, як і кадмійоване покриття. Сталь, піддана цинкуванню в порошок, показує також вищу корозійну стійкість в морській воді, ніж сталь, оброблена гарячим цинкуванням. Дифузійне цинкування добре захищає елементи конструкцій споруд нафтопромислів від корозії в морській воді, у вологому повітрі і ґрунтових водах, що містять сірководень.

Наприклад, палі споруд нафтопромислів протягом 4 років експлуатації зберегли 80% цинкованого шару.

Дифузійне цинкування підвищує корозійно-втомна міцність сталі. Так, корозійно-втомна міцність нормалізованої і потім цинкованої сталі 35 в 3%-ном розчині хлористого натрію така ж, як у незахищеної на повітрі; корозійно-втомна міцність сталі 20ХН в ґрунтовій зоні після цинкування в 2 рази вище, ніж до цинкування.

Дифузійне цинкування у декілька разів підвищує стійкість насосних штанг, що працюють в свердловинах в корозійному середовищі. Воно застосовується для обробки деталей машин, приладів, електроустаткування, болтів і гайок нафтового устаткування. Великою перевагою цього методу перед гарячим цинкуванням є чистота поверхні і відсутність налиплого цинку.

Цинкована будь-яким способом сталь володіє підвищеною стійкістю в гарячих газах, що містять сірководень. Як відомо, а такому середовищу відбувається інтенсивна корозія стали, і на її поверхні утворюється пористий рихлий шар сірчистого заліза, володіючий великим об'ємом і малою теплопровідністю, внаслідок чого відбувається «розбухання» поверхні, і деталі швидко виходять з ладу. У цих середовищах стійкість цинкових покриттів, одержаних різними способами, обмежується наступними граничними температурами: 300° С для гарячого і гальванічного цинкування; 400-500 °С для цинкування в порошку цинку (глибина шаруючи 0,05—0,06 мм); 550° С для цинкування в парах цинку (глибина шаруючи 0,15 мм).

Для підвищення стійкості в сірчаних газах доцільно піддавати цинкуванню не тільки вуглецеві, але і теплостійкі і високохромові окалійностійкі сталі.

Дифузійне цинкування зменшує схильність до випадання сажі на поверхні стали при 400—450 °С із з вуглеводнів і інших органічних сполук.

Дифузійний шар, одержаний в парах цинку на трубах апаратури для синтезу бензину, не руйнується протягом 1 року при роботі в газовому потоці з температурою 535 °С, що містить 10% сірководня. Оцинковані у такий спосіб труби і інші деталі широко застосовуються в хімічній промисловості, наприклад в регенераторах для виробництва аміаку, метанолу, капролактаму і т.д.

Аустенітні хромонікельові сталі цинкувати не слід, оскільки цинк з нікелем утворюють крихкі з'єднання.

Література:

1. Технологія металлов : учебник / под ред. Б. В. Кнорозова – М. : Металлургия, 1978. – 880 с.
2. Технологія металлов и материаловедение : учебник / под ред. Л. Ф. Усовой. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.
3. Технологія конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
4. Солнцев Ю. П. Металловедение и технология металлов : учеб. пособие / Ю. П. Солнцев, В. А. Веселов, В. П. Демянцевич – М. : Металлургия, 1988. – 512 с.
5. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 232.: іл.
6. Сушко О.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 232.: іл.
7. Технологія металлов и материаловедение : учебник / под ред. Л. Ф. Усовой. – М. : Металлургия, 1987. – 800 с.
8. Химико-термическая обработка металлов и сплавов : учеб. пособие / под ред. А. Н. Минкевич. – М. : Машиностроение, 1965. – 494 с.
9. Технологія металлов и конструкционных материалов : учеб. пособие / [Скобников К. М., Глазов Г. А., Петраш Л. В. и др.]. – Ленинград : Машиностроение, 1972. – 520 с.

УДК 331.451

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ФІЗІОЛОГІЇ ПРАЦІ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

Атрощенко А.С., здобувач вищої освіти гр. М4/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Курепін В.М.

Анотація

Вивчені та дослідженні вплив фізичних та розумових навантажень на працездатність робітників підприємств. Постійні навантаження та проблеми у фізичному розвитку значно впливають на працездатність працівників підприємства. Основна увага керівників та фахівців спрямована на оптимізацію трудового дня на підприємстві. Досконалий рівень виконання виробничих завдань потребує пошуку нових шляхів формування, корекції й підтримки високої працездатності робітників підприємств. Тому проблема вивчення динаміки взаємозв'язків фізичної і розумової працездатності і механізмів їх формування є важливою і актуальною проблемою.

Annotation

The study of the effect of physical and mental load on the ability of workers of enterprises is studied. Permanent loads and problems in physical development significantly affect the ability of employees of the enterprise. The main attention of managers and specialists is aimed at optimizing the work day at the enterprise. The perfect level of performance of production tasks requires the search for new ways of forming, correction and maintenance of high efficiency of workers of enterprises. Therefore, the problem of studying the dynamics of the relationships of physical and mental performance and the mechanisms of their formation is an important and urgent problem.

Людина, що працює, проводить на виробництві значну частину свого життя. Для нормальної життєдіяльності в умовах виробництва необхідно створити такі умови, які б дали змогу їй плідно працювати, не перевтомлюючись та зберігаючи своє здоров'я. Для цього треба, щоб енергетичні витрати при праці компенсувалися відпочинком та умовами оточуючого середовища.

Різноманітність характеру і змісту праці знаходить відображення в різноманітності класифікаційних видів праці. Не заперечуючи ролі суспільної форми праці (наймана, приватна, індивідуальна, колективна), слід визнати, що характер праці формується значною мірою під впливом особливостей змісту праці за такими ознаками, як частка фізичної та розумової праці.

Кожна конкретна праця вимагає певних фізичних зусиль, нервово психічних витрат, емоційної напруги і відбувається за різних санітарно-гігієнічних та кліматичних умов. Все це впливає на виконавця праці - людину. Тому вивчення змін функціонального стану організму людини під впливом його трудової діяльності з позицій батограєних зв'язків між людиною та об'єктивними факторами праці є важливим.

У фізіології праці найважливішими є поняття працездатності і стомлення. Працездатність – стан людини, за якого сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дає змогу працівнику виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості. Під впливом безлічі факторів працездатність змінюється в часі й умовно підрозділяється на фази:

Перша фаза – пристосування до праці - це час, протягом якого людина адаптується до майбутніх умов праці. Підвищується активність центральної нервової системи, зростає рівень обмінних процесів, підсилюється діяльність серцево-судинної системи, що приводить до наростання працездатності.

Тривалість періоду залежить від інтенсивності роботи (інтенсивніша робота - період коротший), а також рівня готовності людини до майбутньої роботи.

Друга фаза – фаза стійкої працездатності – характеризується найвищою якістю праці при оптимальних рівнях функціонування фізіологічних систем організму. У цей період відзначається оптимальний рівень функціонування ЦНС, ефективність праці максимальна.

Тривалість періоду залежить від інтенсивності роботи. Чим інтенсивніша праця, тим коротший цей період. На процес стійкої працездатності впливають також як негативні (страх,

невпевненість, поганий настрій), так і позитивні емоції (впевненість, спокій, бадьорий настрій).

Продовження періоду забезпечують:

- оптимальним рівнем напруги психофізіологічних функцій;
- комфортними умовами праці;
- правильним поєднанням режимів праці та відпочинку;
- емоційним розвантаженням;
- використанням тонізуючих напоїв (кава, чай), фармакологічних засобів, препаратів рослинного походження (вітаміни, препарати, які впливають на енергетичні та метаболічні процеси);

- інформуванням людини про наслідки її діяльності, наглядом та контролем за роботою.

Третя фаза – фаза субкомпенсації - розглядається як початок розвитку втоми. В цей період якість праці ще зберігається на високому рівні, але тільки за рахунок перенапруг і відповідних функцій організму.

Четверта фаза – фаза зниження працездатності - зв'язана з розвитком стомлення. Характеризується чітко вираженим зниженням якості роботи за подальшого погіршення функціонального стану людини. Показниками фази є: зміна частоти пульсу, дихання, зорової та слухової чутливості.

Тривалість кожної з цих фаз залежить як від індивідуальних особливостей ЦНС, так і від умов середовища, у яких виконується робота, від виду і характеру діяльності, від емоційного і фізичного стану організму.

Людина володіє колосальними резервними можливостями і при оптимальному їх використанні домагається найвищого їх розвитку. Коли ж робота надмірна за тривалістю чи інтенсивністю, то це призводить до зниження працездатності, неповного її відновлення в період відпочинку розвитку стомлення.

Стомлення являє собою тимчасове зниження працездатності під впливом тривалого чи інтенсивного навантаження. За своєю біологічною суттю є нормальним фізіологічним процесом, який супроводжується певними змінами функціонального стану і виконує захисну роль в організмі, оберігаючи його окремі фізіологічні системи й органи від надмірного перенапруження і можливого, у зв'язку з цим, ураження і виснаження.

На фізіологічному рівні розвиток стомлення означає виснаження внутрішніх ресурсів організму, зниження рівня функціонування, розбалансування відношень між окремими функціональними системами та їх компонентами.

Психологічними ознаками стомлення є: відчуття слабосилля, виникнення обтяжливої напруженості, невпевненості в правильності виконуваних дій, бажання припинити роботу; виникнення розладу уваги; розлад сенсорних процесів; порушення у моторній сфері; погіршення пам'яті та продуктивності мислення; послаблення волі; істотна зміна мотивації діяльності, посилення мотивів її припинення; накопичення негативних емоційних реакцій; поява й посилення сонливості. Стомлення вважається нормальним явищем, але надмірні фізичні та нервово-психічні перевантаження зумовлюють зміни у фізіологічному та психічному станах працівника, призводять до розвитку яскраво вираженого негативного стану – перевтоми. Медики радять звернути увагу на зовнішні ознаки: поява синців під очима, землистий колір обличчя. Психологи рекомендують проаналізувати свій настрій. Якщо, приступаючи до роботи, ви відчуваєте небажання, якийсь ступор, не знаєте, з чого почати, це може свідчити про перевтому. Зрозуміло, мова йде не про ситуацію одного дня, а про систему. Лікарі кажуть: стомлення - одне з нормальних станів організму, а хронічна перевтома небезпечно для здоров'я.

Література:

1. Артюх С.Ф. Актуальні проблеми інженерної підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю / Артюх С.Ф., Ашерів А.Т. – Харків, УПА, 2011р. – С 34-56.

2. Артемчук Г. І. Методика організації науково-дослідної роботи: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Г. І. Артемчук, В. М. Курило, П. М. Кочерган. – К.: Форум, 2009. – С 8-11.
3. Анісімов М.В. Охорона праці. - Кіровоград: Видавничий центр КТКК, 2015. – С 83-104.
4. Балакін В. Професійна діяльність керівників підприємств агропромислового комплексу України /Балакін В. / Професійно-технічна освіта № 1, науково-методичний журнал, 2013р. – С 66–72.
6. Березуцький В.В., Бондаренко Т.С., Валенко Г.Г., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. Основи охорони праці. - Х.: Факт, 2012. – С 299-231.
7. Бендера І. М. Проблеми інженерно-педагогічної освіти / Бендера І. М. //Збірник наукових праць.- Харків, УПА, 2004р. - №8 – С. 51-69.
8. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. - К.: Факт, 2005. – С 15-29.
9. Єсінова Н.І. Економіка праці та соціально-трудові відносини: Навч. посіб для студ. вузів/ Н.І. Єсінова. - К.: Кондор, 2014. – С 203-233.

УДК 331.453

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Запорожан М.О., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., доц. Кириченко О.С., ст. викл. Курепін В.М.

Анотація

Підвищення електробезпеки працівників залишається актуальною проблемою зважаючи на постійно існуючі ризики при роботі з енергетичним устаткуванням. Запобігти, а отже, і уникнути небезпечних аварійних ситуацій при роботі з енергетичним устаткуванням дозволяє чисельне вирішення стаціонарних задач. Їх розв'язок дає картину розподілу стаціонарних полів, таких як: електричне, теплове, магнітне та інші.

Annotation

Increasing the electrical safety of workers remains an urgent problem, given the constantly existing risks when working with power equipment. To prevent, and therefore to avoid dangerous emergency situations when working with power equipment, allows numerical solution of stationary problems. Their solution gives a picture of the distribution of stationary fields, such as: electric, thermal, magnetic and others.

В даний час вирішенню проблем охорони праці значною мірою відбувається за рахунок математичного моделювання небезпечних ситуацій та умов, в яких працюють працівники різних галузей промисловості та сільського господарства. Математичне моделювання можна здійснити за рахунок використання бурхливого розвитку апаратного та програмного забезпечення комп'ютерної техніки.

Підвищення електробезпеки працівників залишається актуальною проблемою зважаючи на постійно існуючі ризики при роботі з енергетичним устаткуванням. Запобігти, а отже, і уникнути небезпечних аварійних ситуацій при роботі з енергетичним устаткуванням

дозволяє чисельне вирішення стаціонарних задач. Їх розв'язок дає картину розподілу стаціонарних полів, таких як: електричне, теплове, магнітне та інші.

Створення просторових моделей енергетичного устаткування та їх подальший розрахунок дозволяє уникнути потенційних небезпек в умовах виконання певного роду діяльності конкретного працівника.

До чисельного моделювання звертаються, коли:

- дорого або неможливо експериментувати на реальному об'єкті (фізичній моделі);
- неможливо побудувати аналітичну модель, тому що в системі є час, причинні зв'язки, наслідки, нелінійності, стохастичні (випадкові) змінні;
- необхідно зімітувати поведінку системи в часі.

Для моделювання складної фізики процесів в енергетичному устаткуванні з точки зору підвищення електробезпеки працівників в охороні праці на сьогодні широко використовують обчислювальні (чисельні) методи, тобто методи розв'язування математичних задач в чисельному вигляді.

Багато чисельних методів є частиною бібліотек математичних програм, які застосовують в системі підготовки інженерів технічних спеціальностей в якості важливої складової навчання та досліджень.

Метод скінченних різниць (МСР) – це чисельний метод рішення диференціальних рівнянь, заснований на заміні похідних різницеvими схемами. Даний метод є сітковим методом.

Метод скінченних елементів (МСЕ) – це чисельний метод рішення диференціальних рівнянь з частковими похідними, а також інтегральних рівнянь, що виникають при вирішенні завдань прикладної фізики. Метод широко використовується для вирішення завдань механіки деформованого твердого тіла, теплообміну, гідродинаміки і електродинаміки.

В навчанні та дослідженнях, також, широко використовується метод кінцевих різниць.

Метод скінченних елементів складніший за метод скінченних різниць в реалізації. У МСЕ, однак, є ряд переваг, що виявляються на реальних завданнях: довільна форма оброблюваної області; сітку можна зробити більш рідкісною в тих місцях, де особлива точність не потрібна.

Довгий час широкого поширення МСЕ заважала відсутність алгоритмів автоматичного розбиття області на «майже рівносторонні» трикутники (похибка, в залежності від варіації методу, обернено пропорційна синусу або найгострішого, або самого тупого кута в розбитті). Втім, це завдання вдалося успішно вирішити (алгоритми засновані на триангуляції Делонé), що дало можливість створювати повністю автоматичні кінцево-елементні системи автоматизованого проектування (САПР).

Триангуляція Делонé (рис. 1) – триангуляція для заданої множини точок S на площині, при якій для будь-якого трикутника всі крапки з S за винятком точок, які є його вершинами, лежать поза окружності, описаної навколо трикутника. Позначається $DT(S)$. Вперше описана в 1934 році математиком Борисом Делонé.

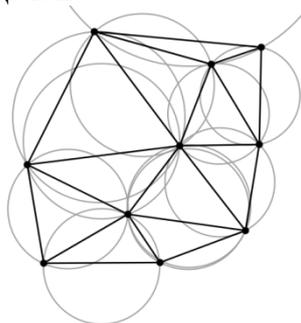


Рис. 1. Приклад триангуляції Делонé:
з кожної точки породжується коло, що проходить через дві найближчі точки

В геометрії триангуляція в найбільш загальному значенні – це розбиття геометричного об'єкта на симплекси (рис. 2).

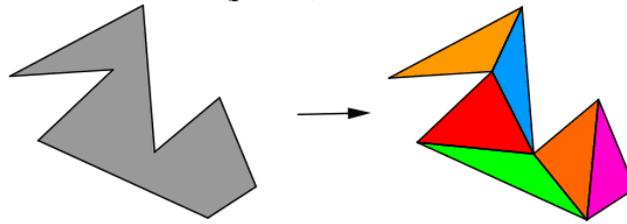


Рис. 2. Триангуляція багатокутника на трикутні сегменти

Наприклад, на площині це розбиття на трикутники, звідки походить і назва. Також, інколи, використовуються прямокутні кінцево-елементні сегменти.

Результати моделювання забезпечили наочну візуалізацію електротеплових процесів як в нормальних штатних режимах роботи, так і в аварійних режимах при струмах короткого замикання. Отримані результати дають змогу оцінити ризики працівників при роботі з подібним енергетичним устаткуванням.

Література:

1. Артемчук Г. І. Методика організації науково-дослідної роботи: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Г. І. Артемчук, В. М. Курило, П. М. Кочерган. – К.: Форум, 2009. – С 23-85.
2. Басов К.А. ANSYS: довідник користувача. - М.: ДМК Пресс, 2005. – С 95-101.
3. Березуцький В.В., Бондаренко Т.С., Валенко Г.Г., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. Основи охорони праці. - Х.: Факт, 2012. – С 245-389.
4. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. - К.: Факт, 2005. – С 78-90.
5. Гліненко Л.К. Основи моделювання технічних систем / Л.К. Гліненко, О.Г. Сухоносів. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 76-89 с.
6. Князевський Б.А. Охорона праці в електроустановках / Б.А. Князевський, Т.П. Марусов, Н.А. Чекалін, Н.В. Шипунів. - М.: Вища школа, 2003. – С 190-236 с.
7. Кравченя Е.М. Охорона праці та основи енергозбереження / Е.М. Кравченя, Р.Н. Козел, І.П. Свирид. - Мінськ: Тетра Системс, 2004. – С 88-154 с.
8. Латишев М.П. Види захистів електроустановок / М.П. Латишев, С.Д. Баранов. - Кемерово, 2002. – С 20-67 с.

УДК 331.53

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Кічка С.С., здобувач вищої освіти гр. Ен3/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Курепін В.М.

Анотація

Виявлені, теоретично обґрунтовані та експериментально перевірені умови при яких система управління охороною праці знижує ризики нещасних випадків і можливості

заподіяння шкоди здоров'ю, забезпечує усунення зупинень у виробничому процесі і пов'язаних із цим виробничих витрат.

Annotation

Found, theoretically substantiated and experimentally tested conditions under which the system of management of labor protection reduces the risks of accidents and the possibility of causing damage to health, provides for the elimination of stops in the production process and related production costs.

Незалежно від зміни влади, політичних уподобань промислова безпека і охорона праці серед питань соціально-економічного розвитку країни залишається одним із важливих питань. Створення і підтримка культури безпеки та здоров'я вимагає використання усіх наявних засобів для підвищення загальної поінформованості, обізнаності та розуміння небезпек та ризиків і як їм можна запобігти чи проконтролювати, що дозволить обмінюватися досвідом та передовою практикою з безпеки праці та здоров'я.

У роботі підприємств з охорони праці все більшого значення набувають такі фактори:

- економічна заінтересованість власника (керівника) в одержанні максимального прибутку, зменшенні витрат на штрафні санкції, ремонт пошкодженого устаткування, відшкодування шкоди потерпілим;

- необхідність постійного підвищення якості й конкурентоспроможності продукції, що можливо лише за сприятливих і безпечних умов праці;

- моральна та юридична відповідальність власника за нещасні випадки і відшкодування збитків потерпілим та їх сім'ям;

- необхідність змінювати позиції підприємства на ринку серед вітчизняних і зарубіжних конкурентів;

- необхідність підвищувати продуктивність праці й віддачу кожної затраченої людино-години, збільшувати відсоток прибутку щодо вкладених інвестицій, підвищувати ефективність використання людських, матеріальних і фінансових ресурсів;

- забезпечення технологічної переваги підприємства перед конкурентами;

- забезпечення досягнення перспективних цілей підприємства, що неможливо без підвищення рівня охорони праці.

Названі фактори створюють певний моральний і матеріальний тиск на власника підприємства, що змушує його постійно і систематично вирішувати питання охорони праці. Однак цей тиск, як і приписи державних інспекцій та численні нормативні акти, сам по собі не дасть ефекту, якщо власник не буде озброєний механізмом зменшення рівня виробничого ризику

Практика свідчить, поодинокі заходи з охорони праці на підприємствах не дають необхідного ефекту у забезпеченні дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці, створення на робочих місцях в кожному структурному підрозділі належних здорових та безпечних умов праці.

Для цього потрібний системний підхід, за якого заходи з охорони праці будуть застосовуватися виважено, взаємопов'язано, комплексно. Комплексне управління охороною праці з боку роботодавця та працівників здатне забезпечити підвищення ефективності у цій сфері. З цією метою на підприємстві, з урахуванням його особливостей, науково-обґрунтовується та розробляється система управління охороною праці (СУОП).

Система управління охороною праці є складовою загальної системи управління виробництвом і спрямована не тільки на створення оптимальних умов праці, але й на використання резервів виробництва, підвищення продуктивності праці й значне поліпшення якості продукції.

Вона організовується таким чином, щоб здійснювалось адекватне та постійне управління з урахуванням усіх факторів, що впливають на стан охорони праці, і орієнтується

на проведення запобіжних дій, що унеможливають виникнення небезпечних ситуацій, але при цьому, у випадку їх виникнення, вона повинна своєчасно реагувати на них та усувати їх.

Простої та зниження ефективності праці, викликані аваріями, нещасними випадками на виробництві, професійними захворюваннями, не тільки уповільнюють виробничі процеси, а й стають причиною високих додаткових витрат для підприємства. Крім того, ці явища значною мірою негативно впливають на безпеку виробництва, якість продукції та ставлення до роботи працюючих.

Із введенням системи управління охороною праці кількість недоліків з охорони праці знижують ризик нещасних випадків і можливостей заподіяння шкоди здоров'ю, забезпечують усунення зупинень у виробничому процесі і пов'язаних із цим виробничих витрат.

В основу системи управління охороною праці підприємства повинна бути покладена економіко-цільова спрямованість функціонування й комплексний підхід до вирішення проблем охорони праці. Комплексний підхід до розв'язання завдань і проблем у галузі охорони праці реалізується на основі принципів:

- спрямованості системи управління на реалізацію цільових завдань;
- безумовного пріоритету професійної та екологічної безпеки щодо інших категорій господарської діяльності, підкріпленої фінансовими й матеріальними ресурсами;
- масової участі всіх працівників підприємства в забезпеченні професійної та екологічної безпеки, а також реалізації заходів працезахоронного характеру й управлінських впливів на всіх рівнях і стадіях виробничих і трудових процесів;
- ненульового ризику, тобто усвідомлення необхідності підготовки виробництва й організації дій на випадок нестандартної (надзвичайної) ситуації;
- соціальної та економіко-цільової оцінки наслідків припустимих дій і рішень, які приймаються на основі прогнозування ризику й усунення джерел потенційної небезпеки;
- достовірності, повноти й оперативності зовнішньої та внутрішньої інформації, доведення її до кінцевої ланки всього управлінського ланцюга по вертикалі і горизонталі;
- експрес-реагування на інформацію, яка надходить: оперативної оцінки й аналізу ситуації, вироблення, прийняття та виконання управлінських рішень, спрямованих на усунення професійної та екологічної небезпеки, причин її виникнення;
- безперервності функціонування системи навчання, яка забезпечує достатню професійну компетентність менеджерів і працівників у галузі охорони праці та інженерної екології;
- безперервності контролю (нагляду) за дотриманням нормативних вимог на виробничих ділянках і робочих місцях;
- економічної мотивації й обопільної відповідальності всіх працівників (адміністрації, посадових осіб і робітників) - учасників трудових процесів на підприємстві - за створення і дотримання нормативних умов, забезпечення професійної та екологічної безпеки.

Складність системи управління охороною праці й множинний характер ринкових вимог до кваліфікаційних характеристик управління ставить питання про актуальність здійснення адекватного та постійного управління з урахуванням усіх факторів, що впливають на стан охорони праці, і орієнтування на проведення запобіжних дій, що унеможливають виникнення небезпечних ситуацій, але при цьому, у разі їх виникнення своєчасного реагування на них та усувати їх.

У зв'язку з цими вимогами виникла потреба дослідити готовність керівників підприємств змінити погляд на організацію охорони праці, оцінити ефективність заходів щодо поліпшення умов і охорони праці, які мають використовуватися для підготовки управлінських рішень щодо забезпечення безпеки виробництва.

Література:

1. Артюх С.Ф. Актуальні проблеми інженерної підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю / Артюх С.Ф., Ашерев А.Т. – Харків, УПА, 2011р. – С 95-101.

2. Артемчук Г. І. Методика організації науково-дослідної роботи: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Г. І. Артемчук, В. М. Курило, П. М. Кочерган. – К.: Форум, 2009. – С 13-24.
3. Анісімов М.В. Охорона праці. - Кіровоград: Видавничий центр КТКК, 2015. – С 100-116.
4. Балакін В. Професійна діяльність керівників підприємств агропромислового комплексу України /Балакін В. / Професійно-технічна освіта № 1, науково-методичний журнал, 2013р. – С 82–84.
5. Березуцький В.В., Бондаренко Т.С., Валенко Г.Г., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. Основи охорони праці. - Х.: Факт, 2012. – С 378-409.
6. Бендера І. М. Проблеми інженерно-педагогічної освіти / Бендера І. М. //Збірник наукових праць.- Харків, УПА, 2004р. - №8 – С. 26-39.
7. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. - К.: Факт, 2005. – С 25-30.
8. Єсінова Н.І. Економіка праці та соціально-трудові відносини: Навч. посіб для студ. вузів/ Н.І. Єсінова. - К.: Кондор, 2014. – С 263-281.

УДК 378. 09: 378. 147

ПРОДУКТИВНЕ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В АГРАРНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Коваленко І.О., здобувач вищої освіти гр. Ен1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н., доц. Літвінчук С.Б.

Анотація

Проведено аналіз креативних технологій у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців у вищих навчальних закладах. Зокрема, охарактеризовано інформаційно-комунікаційні технології та їх роль у навчально-виховному процесі. Дано аналіз методики комп'ютеризації дисциплін.

Annotation

The analysis of creative technologies in the process of professional training of future specialists in higher educational institutions is carried out. In particular, information and communication technologies and their role in the educational process are characterized. The analysis of the methodology of computerization of disciplines is given.

Вступ. Розробка і впровадження у виробництво та навчальний процес сучасного обладнання, широке застосування комп'ютерної техніки та нових інформаційних технологій зумовили розробку нової парадигми організації навчального процесу. Вирішення подібного завдання є особливо актуальним при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін (ПОД) у вищих навчальних закладах освіти. Основними засобами реалізації інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні є так звані креативні технології – комп'ютерна графіка, гіпертекст, електронні підручники, ГІС - технології, віртуальна реальність, комп'ютерні мережі. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі підготовки майбутніх спеціалістів має низку переваг – можливість контролювати темп навчальної діяльності, обирати рівень складності завдань, здатність наочно демонструвати певні явища та інші. Поряд з позитивними сторонами комп'ютеризації підготовки молодих спеціалістів,

існують і негативні, основними серед яких є неврахування вимог і мотивів особистісної діяльності студентів неможливість виконання виховної функції контролю, складність визначення глибини знань студентів. Тому рекомендується відшукати оптимальне співвідношення у застосуванні комп'ютерних та традиційних технологій у вищій освіті..

Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій. Питання впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес, у тому числі і у вищій школі висвітлено в роботах таких науковців як Грузман М.З., Усач О.Г., Чернилевський Д.В., Зінченко В. І., Беспалько В.П., Гуревич Р.С., Кадемія М.Ю. та ін. Деякі аспекти процесу комп'ютеризації вищої освіти висвітлено в Державній національній програмі "Освіта".

Сучасні тенденції реформування освіти в Україні пов'язані із введенням ступеневого навчання. Вони вимагають суттєвого підвищення вимог до професійної підготовки майбутніх фахівців. Природно, що важливість базових професійно-орієнтованих дисциплін буде постійно зростати. Це потребує нових підходів як у вивченні цих дисциплін, так і в проведенні ефективного та об'єктивного контролю знань студентів.

Метою даної статті є аналіз практичного значення інформаційно-комунікаційних, в тому числі й комп'ютерних технологій в навчальному процесі та використання даних технологій у процесі вивчення професійно-орієнтованих дисциплін у вищих навчальних закладах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним засобами реалізації інформаційно-комунікаційних технологій в навчанні є так звані креативні технології – комп'ютерна графіка, гіпертекст, електронні підручники, віртуальна реальність, комп'ютерні мережі, відео- та аудіо джерела інформації. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі підготовки майбутніх спеціалістів має низку переваг – можливість контролювати темп навчальної діяльності, обирати рівень складності завдань, здатність наочно демонструвати певні явища та інше. Поряд з позитивними сторонами комп'ютеризації підготовки молодих спеціалістів, існують і негативні, основними серед яких є неврахування вимог і мотивів особистісної діяльності студентів, неможливість виконання виховної функції контролю, складність визначення глибини знань студентів.

Відомо, що деякого підвищення ефективності навчального процесу на стадії подання нового матеріалу, так і на стадії контролю якості його засвоєння можна досягти за допомогою традиційних методів, зокрема, застосування технічних засобів навчання, телевізійні апаратури, наочних посібників тощо. Проте у випадку вивчення технічних предметів подібні засоби не будуть такими ефективними. Цей факт пояснюється специфікою дисциплін, що полягає у значній кількості фактичного матеріалу, необхідності роботи з довідковою літературою, обов'язковим контролем кожного етапу засвоєння якості знань, оскільки навчальний матеріал, як правило, характеризується високим ступенем взаємозв'язку і прогалини в засвоєнні окремих тем практично унеможливають розуміння нового матеріалу.

На даному етапі організації навчального процесу вже стало досить розповсюдженим явищем використання персонального комп'ютера для контролю якості знань студентів. Особливо ефективним під час вивчення різноманітних дисциплін є використання тестових завдань. Тут має місце гармонійне поєднання можливостей і переваг сучасних засобів обчислювальної техніки та тестової форми контролю з особливостями вивчення циклу ПОД.

Нові можливості для контролю якості знань студентів відкриваються при використанні сучасних програм, що працюють в середовищі Windows. У нашому випадку дуже важливо здійснювати ефективний контроль самостійної роботи студентів.

Серед великого різноманіття форм і методів її проведення (реферати, робота з довідковою літературою, індивідуальні бесіди, тощо) одним з найбільш ефективних, як свідчить досвід є виконання розрахунково-графічних завдань (РГЗ) з подальшим їх захистом. Особливість у даному випадку полягає в розробці дійсно індивідуальних завдань, розв'язання яких базується на використанні великої кількості спеціальної та довідкової літератури і вимагає нестандартних підходів.

Педагогічна практика роботи в різних типах навчальних закладів свідчать про те, що використання інформаційних можливостей зазначених найсучасніших технологій, а також їх різноманітних поєднань в навчальному процесі створює дійсно технологічний прорив у методології, організації та практичній реалізації навчального процесу під час вивчення різних дисциплін на всіх рівнях системи освіти. Так, використання комп'ютерної графіки відкриває нові можливості для розвитку такої важливої якості людини, як просторове мислення. Виправданим та ефективним є також використання і геоінформаційних систем (ГІС-технологій) – технологій отримання, обробки, зберігання і розповсюдження інформації, які діють на засадах взаємозв'язку семантичних даних про об'єкти з їх просторовими характеристиками. ГІС є яскравим прикладом сучасної інтегрованої інформаційної технології, застосування якої підвищує результативність розв'язування багатьох прикладних задач і завдань. До них можна віднести, наприклад, задачі з оцінки вартості земель та будівель, що носить суто економічний характер. В основу сучасного електронного тексту, наприклад, покладено нову технологію – гіпертекст. Основу гіпертексту складає розширена модель енциклопедії. Таким чином, це дозволяє швидко орієнтуватися у значному масиві інформації, а також задовольняє вимогам комплексної у вивченні тієї чи іншої дисципліни, оскільки сприяє розгляду явища у його багатогранності. Мультимедіа визначають як поєднання спеціальних апаратних засобів і програмного забезпечення, що дозволяє на якісно новому рівні сприймати, переробляти і надавати різноманітну інформацію: текстову, графічну. Звукову, анімаційну, телевізійну, тощо.

Як зазначалось раніше, ПОД характеризується значною кількістю фактичного матеріалу, що базується як на теоретичних положеннях, так і на експериментальних даних. Це дає змогу розробити порівняно велику кількість варіантів і максимально повно охопити весь навчальний матеріал з кожної конкретної теми. В цьому випадку достовірність отриманих результатів оцінки рівня підготовки студентів значно зростає.

Слід визначити, що при використанні ПЕОМ часом виникають досить серйозні методичні проблеми. Так, наприклад, у багатьох випадках студент не може оцінити об'єм завдання в цілому, оскільки на екрані, як правило, з'являється лише одне запитання. Тому студенту важко розрахувати свої сили, особливо коли відповіді на запитання обмежуються часовим інтервалом. Щоб запобігти виникненню подібних ситуацій програми складають таким чином, щоб студент мав можливість тимчасово «відкласти» те запитання, у відповіді на яке він до кінця не впевнений. Фактично створюється ситуація «психологічної підтримки» студента, що дозволяє йому спокійно, без зайвого хвилювання дати вичерпні відповіді на запропоновані запитання, отримуючи при цьому максимальний для свого рівня підготовки результат.

Стосовно універсальності даних програм, то вони полягають в можливості їх використання і для дисциплін соціально-гуманітарного та психолого-педагогічного циклів, оскільки основні принципи покладені в основу їх роботи, зберігання. Відмінність полягає лише в змісті навчального матеріалу. Враховуючи досить високий рівень спеціалістів, які працюють у вищих навчальних закладах, подібна проблема, на нашу думку не є дуже складною.

Окрему роль, на нашу думку, у професійно-орієнтованій освіті мають відіграти різноманітні інформаційні системи – інформаційно-пошукові, експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, інформаційні системи організації управління, інтегровані автоматизовані системи управління та галузеві автоматизовані системи управління, які використовуються безпосередньо в процесі навчання і тому подібному.

Застосування комп'ютерних технологій навчання полягає в розробці та використанні програмних засобів навчального призначення. Особливість комп'ютерних технологій навчання в тому, що вони повинні акумулювати в собі, поруч із комп'ютерною програмою, дидактичний і методичний досвід викладача - предметника. Основна проблема, яка тут вбачається – це розробка методики комп'ютеризації дисципліни. Можливі або повна перебудова і орієнтація на створення нових комп'ютеризованих курсів, або реалізація

методики з частковою комп'ютерною підтримкою дисципліни, що, на наш погляд, є більш прийнятним. Сучасна електронна книга, як і звичайна друкована, складається зі сторінок. Але на відміну від звичайної книги, її сторінки складають не лінійну, а сіткову структуру. У кожному вузлі цієї сітки-сторінки є інформація, подана у вигляді не лише тексту, а й графіків, схем, анімацій, звуку та живого відео зображення. За відокремленими ключовими словами та зонами екрана читач має можливість виконати перехід на іншу сторінку книги та одержати, таким чином, пояснення або додаткову інформацію. Електронні книги можуть вступати не тільки як електронні енциклопедії. За допомогою персональних комп'ютерів можна створювати підручники принципово нового типу, так звані інформаційно-предметні комплекси.

Описані програмні продукти, незалежно від того базуються вони на відомих прикладних програмах, чи становлять авторські розробки, вимагають від викладача достатньо високого рівня володіння сучасними засобами обчислювальної техніки. Тому будь-який технічний засіб, в тому числі й комп'ютер, може давати вагомі результати в навчанні лише тоді, коли з'явиться покоління педагогів, які готові і бажають використовувати комп'ютер. У зв'язку з цим одне з основних завдань якраз і полягає в тому, щоб активно впливати на цей процес, в тому числі – шляхом розробки нових програм педагогічного призначення.

Література:

1. Горшков А.Н. Опыт создания информационно-методического комплекса и компьютерная технология обучения / А.Н. Горшков, А.Ф. Старков, Р.А. Томакова // Досвід і проблеми організації самостійної роботи і контролю знань студентів: Зб. матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. – Суми. – 1995. – С. 6-8.
2. Гуревич Р.С., Кадемія М.Ю. Інформаційно-комунікаційні технології в навчальному процесі: посібник для педагогічних працівників і студентів педагогічних вищих навчальних закладів. - Вінниця: ДОВ«Вінниця», 2002. – 116 с.
3. Каплунович И.Я. О психологических различиях мышления двумерными и трехмерными образами / И.Я. Каплунович // Вопросы психологии. – 2003. – №3. – С. 66.
4. Освітні технології: Навч.-метод. посіб. / О.М Пехота, А.З. Кіктенко, О.М. Любарська та ін; За заг. ред. О.М. Пехоти. – К.: А.С.К., 2001. – 256 с.
5. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: учеб. пособие для вузов / Д.В. Чернилевский. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2002. – 437 с.

УДК 331.451

ПОРУШЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ПРИ БІОЛОГІЧНОМУ ВПЛИВІ РАДІАЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ

Портян Д.М., здобувач вищої освіти гр. Ен 3/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Курепін В.М.

Анотація

Виявлені, теоретично обґрунтовані питання захисту людини від негативного впливу іонізуючого випромінювання. За декілька останніх десятиліть людство створило сотні штучних радіонуклідів і навчилося використовувати енергію, атома як у військових цілях - для виробництва зброї масового ураження, так і в мирних - для виробництва енергії, у медицині, пошуку корисних копалин, діагностичному устаткуванні й ін. Питання захисту людини від негативного впливу іонізуючого випромінювання постали майже одночасно з

відкриттям рентгенівського випромінювання і радіоактивного розпаду. Це зумовлено такими факторами: по-перше, надзвичайно швидким розвитком застосування відкритих випромінювань в науці та на практиці, і, по-друге, виявленням негативного впливу випромінювання на організм.

Annotation

The theoretical substantiation of the problem of protection of a person from the negative influence of ionizing radiation is revealed. Over the past few decades, humanity has created hundreds of artificial radionuclides and has learned to use energy, an atom for military purposes, for the production of weapons of mass destruction, and for peaceful purposes - for energy production, medicine, mineral resources, diagnostic equipment, and others. The issue of protecting people from the negative effects of ionizing radiation appeared almost simultaneously with the discovery of X-rays and radioactive decay. This is due to the following factors: first, the extremely rapid development of the use of open radiation in science and in practice, and, secondly, the detection of the negative effects of radiation on the body.

За декілька останніх десятиліть людство створило сотні штучних радіонуклідів і навчилося використовувати енергію, атома як у військових цілях - для виробництва зброї масового ураження, так і в мирних - для виробництва енергії, у медицині, пошуку корисних копалин, діагностичному устаткуванні й ін.

Питання захисту людини від негативного впливу іонізуючого випромінювання постали майже одночасно з відкриттям рентгенівського випромінювання і радіоактивного розпаду. Це зумовлено такими факторами: по-перше, надзвичайно швидким розвитком застосування відкритих випромінювань в науці та на практиці, і, по-друге, виявленням негативного впливу випромінювання на організм.

Індивідуальні дози, які одержують працівники підприємств від штучних джерел іонізуючих випромінювань, сильно відрізняються. У більшості випадків ці дози незначні, але іноді опромінення за рахунок техногенних джерел у багато тисяч разів інтенсивніші ніж за рахунок природних. Проте слід зазначити, що породжені техногенними джерелами випромінювання звичайно легше контролювати, ніж опромінення, пов'язані з радіоактивними опадами від ядерних вибухів і аварій на АЕС, так само як і опромінення, зумовлені космічними і наземними природними джерелами.

Іонізуюче штучне випромінювання відрізняється високою енергією, умовами утворення і властивостями, має властивість іонізувати і руйнувати біологічні об'єкти, характеризується за своєю іонізуючою і проникаючою спроможностями.

На виробництві радіоактивні ізотопи надходять всередину організму з пилом, повітрям, їжею або водою і поводять себе по-різному: деякі ізотопи розподіляються рівномірно в організмі людини (трійтій, вуглець, залізо, полоній), деякі накопичуються в кістках (радій, фосфор, стронцій), інші залишаються в м'язах (калій, рубідій, цезій), накопичується в щитовидній залозі (йод), у печінці, нирках, селезінці (рутеній, полоній, ніобій).

Внутрішнє опромінення організму триває до тих пір, поки радіоактивна речовина не розпадеться або не буде виведено з організму в результаті процесів фізіологічного обміну. Воно небезпечно тим, що викликає довгостроково незагойні виразки різних органів і злоякісні пухлини.

Необхідно зазначити деякі особливості дії іонізуючого випромінювання на організм людини:

- органи чуття - не реагують на випромінювання;
- малі дози випромінювання - можуть підсумовуватися і накопичуватися в організмі (кумулятивний ефект);
- випромінювання діє не тільки на даний живий організм, але й на його спадкоємців (генетичний ефект);

- різні органи організму мають певну чутливість до випромінювання.

Найсильнішому впливу піддаються: щитовидна залоза, легені, внутрішні органи. Ефекти, викликані дією іонізуючих випромінювань (радіації), систематизуються за видами ушкоджень: соматичні - гостра променева хвороба, хронічна променева хвороба, місцеві променеві ураження; соматостохатичні - злоякісні новоутворення, порушення розвитку плода, скорочення тривалості життя; генетичні - генні мутації, хромосомні аберації; часом прояву: ранні (або гострі) - ці поразки бувають тільки соматичні, це призводить до смерті або променевої хвороби (постачальником таких часток є в основному ізотопи, що мають коротку тривалість життя); пізні: розрізняють дві форми променевої хвороби - гостра (виникає в результаті опромінення великими дозами за короткий проміжок часу, при дозах порядку тисяч рад поразка організму може бути миттєвою), хронічна - розвивається в результаті тривалого опромінення дозами, що перевищують гранично припустимі дози (ГПД) (більш віддаленими наслідками променевої поразки можуть бути променеві катаракти, злоякісні пухлини та інше).

За результатами досліджень зроблено такий висновок:

- не існує ніякої граничної зони, за якої відсутній ризик захворювання раком. Будь-яка, навіть найменша, доза збільшує вірогідність захворювання раком. Усяка додаткова доза ще більш збільшує цю вірогідність.

- ризик захворювання зростає прямо пропорційно дозі опромінення: при подвоєнні дози опромінення ризик подвоюється, при 3-х кратній дозі – потроюється і т. д.

Заходи радіаційної безпеки, які використовуються на підприємствах і, як правило, потребують проведення цілого комплексу різноманітних захисних заходів, що залежать від конкретних умов роботи з джерелами іонізуючих випромінювань і, передусім, від типу джерела випромінювання.

Основні принципи радіаційної безпеки полягають у не перевищенні встановленої основної дозової межі, виключення будь-якого необґрунтованого опромінення та зниженні дози випромінювання до можливо низького рівня.

Для визначення індивідуальних доз опромінення працюючому персоналу необхідно систематично проводити радіаційний (дозиметричний) контроль, обсяг якого залежить від характеру роботи з радіоактивними речовинами. Кожному оператору, що має контакт з джерелами іонізуючого випромінювання, видається індивідуальний дозиметр для контролю отриманої дози гамма-випромінювань.

У приміщеннях, де проводиться робота з радіоактивними речовинами забезпечується загальний контроль за інтенсивністю різних видів випромінювань. Ці приміщення повинні бути ізольовані від інших приміщень, оснащені системою припливно-витяжної вентиляції з кратністю повітрообміну не менше 5. Будівельні конструкції цих приміщень виконуються з матеріалів, що виключають накопичення радіоактивного пилу та поглинають радіоактивні аерозолі, пари, рідину, не повинні мати тріщин.

Щоб не допустити скупчення радіоактивного пилу та полегшити прибирання приміщень, кути повинні бути заокруглені. Поточна вологе прибирання проводиться щодня, генеральне - не рідше 1 разу на місяць, з обов'язковим миттям гарячою мильною водою стін, вікон, дверей, меблів та обладнання.

Основними засобами захисту є:

1. Стаціонарні та пересувні захисні екрани - призначені для зниження рівня випромінювання на робочому місці до допустимої величини.

2. Застосування контейнерів для транспортування, зберігання джерел іонізуючих випромінювань та для збору і транспортування радіоактивних відходів.

3. Застосування захисних сейфів для зберігання джерел гамма-випромінювання і бокси (виготовляються зі свинцю і сталі), боксів - для роботи з радіоактивними речовинами, що володіють альфа-і бета-активністю.

4. Обмеження попереджувальними написами небезпечні зони де проводиться роботи з джерелами іонізуючих випромінювань.

5. Застосування при роботі персоналу з радіоактивними джерелами захист часом - такий період часу, при якому доза опромінення, отримана персоналом, не перевищувала гранично допустимого рівня.

6. Застосування засобів індивідуального захисту від іонізуючих випромінювань. Це спецодяг - халати, комбінезони, напівкомбінезони, шапочки, виготовлені з бавовняної тканини.

При значному забрудненні виробничого приміщення радіоактивними речовинами на спецодяг з тканини додатково надягають плівковий одяг (нарукавники, брюки, фартух, халат), виготовлений із пластику. Для захисту рук слід використовувати просвинцьовані гумові рукавички.

При роботі в умовах значного радіаційного забруднення, для захисту персоналу використовують пневмокостюми (скафандри) з пластмасових матеріалів. Для захисту органів зору застосовують окуляри зі склом, що містять спеціальні добавки (фосфат вольфраму або свинець), а при роботі з джерелами альфа-і бета-випромінювань очі захищають щитками з органічного скла.

Література:

1. Артюх С.Ф. Актуальні проблеми інженерної підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю / Артюх С.Ф., Ашерев А.Т. – Харків, УПА, 2011р. – С 34-50.
2. Артемчук Г. І. Методика організації науково-дослідної роботи: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Г. І. Артемчук, В. М. Курило, П. М. Кочерган. – К.: Форум, 2009. – С 21-31.
3. Анісімов М.В. Охорона праці. - Кіровоград: Видавничий центр КТКК, 2015. – С 80-101.
4. Балакін В. Професійна діяльність керівників підприємств агропромислового комплексу України /Балакін В. / Професійно-технічна освіта № 1, науково-методичний журнал, 2013р. – С 76–89.
5. Березуцький В.В., Бондаренко Т.С., Валенко Г.Г., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. Основи охорони праці. - Х.: Факт, 2012. – С 78-109.
6. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. - К.: Факт, 2005. – С 12-28.
7. Ганзюк М. П. Основи охорони праці: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Желібо Є. П., Халімовський М. О. - Київ «Каравела» 2008 р. – С 45-67.

УДК 331.453

УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКОЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Шкуткова В.О., здобувач вищої освіти гр. ЕнЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Курепін В.М.

Анотація

Виявлені, теоретично обґрунтовані та експериментально перевірені умови при яких можуть відбуватися зміни у відношенні керівника до управління пожежною безпекою. Рівень умов при яких керівник підприємства готов до змін в ставленні до управління пожежною безпекою в умовах виробництва буде при зацікавленості керівника у впровадженні інноваційних методів управління, розробці комплексних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, впроваджувати досягнення науки, а саме: використання в своїй роботі передового

досвіду; розвиток психологічних компонентів готовності до змін у діяльності керівника, відповідальних осіб підприємства.

Annotation

Found, theoretically substantiated and experimentally tested conditions at which changes may occur in relation to the head of fire safety management. The level of conditions at which the head of the enterprise is ready to change the attitude towards the management of fire safety in the conditions of production will be with the interest of the manager in the implementation of innovative management methods, the development of comprehensive fire safety measures, the implementation of scientific achievements, namely: the use of best practices in their work; development of psychological components of readiness for changes in the activities of the manager, responsible persons of the enterprise.

Зростаючий рівень технічного оснащення підприємств, ускладнення виробничих процесів супроводжуються зростанням енергоємності виробництв, високою концентрацією потужностей і матеріалів, застосуванням полімерних синтетичних матеріалів, зростанням площ та поверховості виробничих будівель. За таких умов недодержання вимог пожежної безпеки призводить до великих економічних збитків та людських жертв.

Для правильного планування та успішного проведення заходів пожежної профілактики вагоме значення має оцінка об'єктів щодо їх вибухопожежонебезпеки. Умови виникнення та поширення пожежі в будівлях та приміщеннях залежать від кількості та пожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (використовуються), а також особливостей технологічних процесів розміщених у них виробництв.

Прийнята в нашій країні система категорювання виробничих приміщень та будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою визначає комплекс пожежно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей і збереження матеріальних цінностей. Встановлення тієї або іншої категорії формує протипожежні вимоги до планування і забудови території промислових підприємств, поверховості виробничих будівель, вогнестійкості застосовуваних будівельних конструкцій, величини площ пожежних відсіків, розташування і протяжності шляхів евакуації, застосування легкоскидаємих конструкцій і т.д. Наведений перелік заходів свідчить про важливість правильного визначення категорії, оскільки помилки в цій області на багато років вперед визначають недостатність або надмірність заходів щодо попередження пожеж і пожежного захисту.

Метою управління пожежної безпеки на підприємствах виступає пошук найбільш ефективних, доцільних в економічному плані і обґрунтованих з технічної точки зору засобів і способів запобігання спалахів та їх ліквідації. Основне завдання - мінімізувати збиток при найбільш раціональному застосуванні сил і методів гасіння.

Однією з найважливіших складових загальної безпеки будь-якого сучасного підприємства є його надійний захист від пожеж, то і система управління пожежною безпекою має посісти відповідне місце у сфері загального управління. На жаль, у діючих нормативних актах з питань пожежної безпеки майже зовсім відсутні конкретні вимоги і практичні рекомендації щодо створення, впровадження та забезпечення функціонування систем управління пожежною безпекою для окремих галузей і різноманітних категорій об'єктів.

Наслідки пожеж не обмежуються суто матеріальними втратами, пов'язаними зі знищенням або пошкодженням основних виробничих та невиробничих фондів, товарно-матеріальних цінностей, особистого майна населення, витратами на ліквідацію пожежі та її наслідків, на компенсацію постраждалим та інше. Найвідчутнішими, безперечно, є соціальні наслідки, які, передусім, пов'язуються з загибеллю і травмуванням людей, а також порушенням їх фізичного та психологічного стану, зростанням захворюваності населення, підвищенням соціальної напруги у суспільстві внаслідок втрати житлового фонду, позбавленням робочих місць тощо.

Не слід забувати й про екологічні наслідки пожеж, до яких, у першу чергу, можна віднести забруднення навколишнього середовища продуктами горіння, засобами пожежогасіння та пошкодженими матеріалами, руйнування озонового шару, втрати атмосферою кисню, теплове забруднення, посилення парникового ефекту тощо.

Цілком закономірно, що існує безпосередня зацікавленість у зниженні вірогідності виникнення пожеж і зменшенні шкоди від них. Досягнення цієї мети є досить актуальним і складним соціально-економічним завданням, вирішенню якого повинні сприяти системи пожежної безпеки.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Підприємства повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах здійснюється наступними основними компонентами виробництва:

- технічною системою, яка передбачає надійність обладнання, використання безпечних технологій, визначає обсяг вибухо-пожежонебезпечних речовин, проектні рішення, впровадження систем виявлення та гасіння пожеж тощо;

- персоналом, його підготовкою, забезпеченням регламентами і правилами роботи;
- системою управління.

Отже, актуальність теми зумовлена відсутністю конкретних вимог і практичні рекомендації щодо створення, впровадження та забезпечення функціонування систем управління пожежною безпекою для окремих об'єктів господарювання.

Відсутність конкретних вимог і практичні рекомендації щодо створення, впровадження та забезпечення функціонування систем управління пожежною безпекою для об'єктів господарювання зумовлюють труднощі при впровадженні керівниками підприємств організаційно-технічних заходів та системи управління пожежної безпеки як у структурних підрозділах так і на об'єкті в цілому. У зв'язку з цими вимогами виникла потреба дослідити готовність керівників підприємств змінити погляд на систему управління пожежною безпекою.

Орієнтири на розвиток і впровадження ринкових, економічних відносин в країні призвели до висунення нових вимог до роботодавців, підприємців, працівників сільського господарства. Актуальним стало питання пожежної безпеки та її рівень на підприємствах. Враховуючи таку пріоритетність в процесі модернізації виробничого процесу змінилися і певні погляди на управління пожежною безпекою.

Вивчення нормативно-правової документації щодо пожежної безпеки підприємств дало змогу констатувати, що наукою й практикою нагромаджено значний досвід, проте питання формування управління пожежною безпекою підприємства розглянуте не достатньо.

Література:

1. Артюх С.Ф. Актуальні проблеми інженерної підготовки спеціалістів у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю / Артюх С.Ф., Ашерів А.Т. – Харків, УПА, 2011р. – С 95-101.
2. Балакін В. Професійна діяльність керівників підприємств агропромислового комплексу України /Балакін В. / Професійно-технічна освіта № 1, науково-методичний журнал, 2013р. – С 82–84.
3. Бондаренко Є. А. Пожежна безпека: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2008. – С 67-87.
4. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. - К.: Факт, 2005. – С 25-30.
5. Серіков. Я. О. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. – Харків: ХНАМГ, 2007. – 202-227 с.

6. Мороз В.М. Охорона праці: Навч. посіб. для студ. та викл. вищих навч. закладів / Сергета І.В., Фещук Н.М., Олійник М.П. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2005. – С 511-544.
7. Кочін І.В., Букін В.Є., Савчук О.М. Охорона праці та безпека життєдіяльності населення у надзвичайній ситуації – Київ, «Здоров'я», 2005. – С 410-430.

УДК 614.7

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ РЕСУРСІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Борисенко М.С., здобувач вищої освіти гр. М2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Петров І.В.

Анотація

Розкрито негативний вплив техногенного забруднення на атмосферу. Викиди та поглинання парникових газів в Україні. Несприятливий вплив на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища. Причини глобальних проблем та їх наслідки.

Annotation

The negative influence of technogenic pollution on the atmosphere is revealed. Emissions and removals of greenhouse gases in Ukraine. Unfavorable effects on human health and the state of the environment. Causes of global problems and their consequences.

Дослідження щодо загального призначення та змін в атмосфері викладені в роботах таких вчених, як В.І.Вернадського, А.Сміта.

Нині спостерігається катастрофічне зменшення вмісту кисню в атмосфері. За останні 10—20 років його кількість зменшилася настільки, наскільки за попередні 10 тис. років. Серед основних причин цього явища вирізняють такі:

- зменшення обсягів потрапляння кисню у зв'язку зі скороченням зеленого покриву планети;
- зменшення фітопланктону Світового океану внаслідок його забруднення;
- використання кисню транспортними засобами (наприклад, легковий автомобіль протягом 1 тис. км пробігу спалює річну норму споживання кисню людиною);
- споживання живими організмами (у середньому людина споживає 500 л кисню на добу);
- використання промисловістю шляхом спалювання викопного палива

В Україні найбільша кількість викидів забруднювальних речовин в атмосферу спостерігається у таких містах, як Кривий Ріг (11,2 % від загального викиду), Маріуполь (8,6 %), Донецьк (5,0%). Обсяги викидів на підприємствах Донецько-Придніпровського регіону становлять понад 83 % від загального обсягу по країні. Атмосферне повітря найбільше забруднюють викиди таких підприємств: паливно-енергетичного комплексу (35,1 %), обробної промисловості (36,1 %) та добувної (24%) [1]. Загалом частка викидів підприємствами цих видів діяльності становить 95,2 % від загального обсягу в Україні. Одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря в Україні є автотранспорт. Унаслідок роботи автотранспорту в атмосферу потрапляють понад 56 % оксиду вуглецю, 38 % вуглеводнів, 27 % оксидів азоту від загальної для країни кількості цих речовин. Протягом останніх 10—15 років спостерігається збільшення викидів автотранспортом в атмосферу забрудників майже в усіх містах. Найпоширенішими речовинами, які забруднюють атмосферу, є пил, діоксид азоту, оксид вуглецю. Парниковий ефект — це здатність атмосфери, що пропускає короткохвильове

електромагнітне випромінювання від Сонця, затримувати потік тепла від земної поверхні, повертаючи його до Землі у вигляді "зустрічного випромінювання".

За минулі 100 років показники середньої температури в Європі збільшилися на 1,2 °С. За даними ООН, до 2100 р. температура повітря на планеті зросте в середньому на 3 °С.

Ключовими секторами, які впливають на викиди та поглинання парникових газів в Україні, є:

- паливно-енергетичний комплекс та його підсектори (електроенергетика і теплопостачання, вугільна промисловість);
- промисловість та її головні підсектори (гірничо-металургійний комплекс, хімічна та металообробна промисловості, машинобудування, промисловість будівельних матеріалів);
- житловий сектор і комунально-побутове господарство;
- транспорт;
- інші сектори економіки.

Шкідливий вплив кислотних опадів на довкілля має такі основні наслідки:

- урожайність багатьох сільськогосподарських культур зменшується на 3—8 % у зв'язку з ушкодженням листу кислотами;
- із ґрунту вимивається кальцій, калій, магній, що спричинює деградацію фауни і флори;
- отруюється вода озер і ставків, в яких гине риба, численні види комах, зникають птахи і тварини, котрі харчуються комахами;
- зникають ліси, насамперед, у гірських районах (Карпати), що зумовлює збільшення кількості гірських зсувів і селів;
- зростає кількість захворювань серед людей (подразнення очей, хвороби дихальних шляхів);
- різко прискорюється руйнування пам'яток архітектури, житлових будинків, особливо тих, що оздоблені мармуром і вапняком.

На сьогодні кислотні опади стали типовими для України. Частота випадання кислотних дощів швидко збільшується. Площа кислих ґрунтів в Україні за останні 30—40 років зросла у середньому на 20 %.

Розв'язання цієї проблеми потребує здійснення таких заходів:

- різке зменшення викидів оксидів сірки та азоту, оскільки саме сірчана кислота та її солі на 70—80 % зумовлюють кислотність дощів;
- застосування нових технологій, пов'язаних із: а) економією палива; б) вилученням сірки з палива; в) уловлюванням оксиду сірки з димових труб; г) зменшенням викидів азоту.

Якщо йдеться про охорону атмосфери взагалі, розрізняють такі головні групи заходів, спрямовані на:

- зменшення валової кількості забруднювачів, що потрапляють до атмосфери, поліпшення якості палива, удосконалення технологічних процесів тощо;
- захист атмосфери шляхом розсіювання, обробки та нейтралізації шкідливих викидів — спорудження на промислових підприємствах надто високих труб (300 м і більше), очисних споруд (фільтрів), бактеріальне розкладання забруднювачів, їх поглинання рослинами тощо;
- запобігання забрудненню атмосфери за допомогою раціонального, дисперсного розміщення підприємств — джерел шкідливих викидів — з урахуванням природних умов і потенційної можливості забруднення повітря.[3]

Забруднення атмосфери — явище глобального масштабу, яке зазнає шкоди від діяльності людини. З кожним днем природі завдається багато шкоди і втрат. Тому людям потрібно керувати свої дії і охороняти від забруднення атмосферу, поки ще не пізно.

Література:

1. Болбас М.М. Основи промислової екології. / М.М. Болбас [навч. посіб.] Київ: 1993. С.126-130. С. 121-128.
2. Владимиров А.М. і ін. Охорона навколишнього середовища. / А.М. Владимиров. Харків: 1991.

3. Герасимчук А. А. Основи екології. / А. А.Герасимчук, Ю. І. Палеха — К.: Вид-во Європейського університету фінансів, інформ. систем, менеджм. і бізнесу, 2007. С. 67-74.
4. Джигерей В. С, Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. — Львів, Афіша, 2000.
5. Основи соціоекології./За ред. проф. Бачинського Г. О. — К.: Вища школа, 1995. С. 167-174.
6. Стадницький Ю. І. Економічні основи управління оздоровленням довкілля (методологія і практика). / Ю. І. Стадницький — Львів, ДУ "Львівська політехніка", 1999. С. 70–76.

УДК 614.84

АНАЛІЗ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ ЗА ОСТАННІ 10 РОКІВ

Бучок Д.М., здобувач вищої освіти гр. М2/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Петров І.В.

Анотація

Проведено аналіз щодо статистики пожеж в Україні за останнє десятиріччя, показаний стан пожежонебезпеки в державі.

Annotation

The analysis of the statistics of fires in Ukraine during the last decade has been carried out, the state of fire danger in the state is shown.

Пожежа це надзвичайна ситуація яка призводить до надмірної втрати ресурсів, що може призвести до спаду економічного зростання, загибелі чи каліцтву людей, зменшення обсягів виробництва та послуг на території, де сталось лихо. Вищеназвані наслідки можуть вплинути не лише на розвиток регіону, а й держави в цілому.

Пожежі є великою небезпекою нашого часу. Пожежа супроводжується знищенням матеріальних цінностей, створює загрозу життю та здоров'ю людей, довкіллю. Проблема пожеж стає глобальною за своїми масштабами, зачіпляє не тільки національні, але й міжнародні інтереси. Катастрофа на Чорнобильській АЕС, тривалі пожежі нафтових об'єктів Іраку як наслідок війни у Перській затоці, горіння великих лісних масивів переконує нас у цьому.

Моніторинг стану з пожежами та їх наслідками в Україні показує, що десятирічна динаміка загальної кількості пожеж та пожеж у житловому секторі характеризується тенденцією їх зростання.

Тенденції, які спостерігались в Україні у 2017 році, вказували на щомісячне поступове збільшення кількості пожеж. Разом з тим, порівняно з 2016 роком, збільшилися прямі та побічні збитки від пожеж, а кількість загиблих і травмованих на них унаслідок пожеж зменшилась.

За даними обліку пожеж протягом 2017 року в Україні зареєстровано 83 116 пожеж. За період, що аналізується, кількість пожеж збільшилась на 12, %. Кількість людей, які загинули унаслідок пожеж, зменшилась на 3 %, кількість травмованих зменшилась на 5 %, прямі збитки збільшились у 2,2 рази, на 27 % збільшилась кількість знищених (пошкоджених)будівель і споруд та на 25 % більше знищено та пошкоджено одиниць техніки.

Унаслідок пожеж загинуло 1819 осіб, у тому числі 65 дітей; 1 474 осіб отримали травми, з них 107 дітей. Економічні втрати від пожеж склали 7 млрд. 731 млн. 81 тис. грн (з них прямі матеріальні збитки становлять 1 млрд. 489 млн. 741 тис. грн, а побічні – 6 млрд. 241 млн. 340 тис. грн. за 2017 рік).

Упродовж 2017 року в Україні в середньому щодня виникало 228 пожеж (у 2016 році цей показник дорівнював 203), унаслідок яких гинули 5 і отримували травми 4 людини, вогнем знищувалося або пошкоджувалося 68 будівель та 12 одиниць техніки. Щоденні матеріальні втрати від пожеж становили суму 21,5 млн грн (14,2 млн грн позаторік). Кожною пожежею державі наносились прямі збитки на суму 24,5 тис. грн. Кожною 20 пожежею знищувалась або пошкоджувалась одиниця техніки. У середньому по Україні кожна третя пожежа знищувала або пошкоджувала будівлю чи споруду.

За 12 місяців 2017 року підрозділами ДСНС на пожежах було врятовано 2 377 людей, у тому числі 244 дитини; матеріальних цінностей на суму понад 14,4 млрд грн. Крім того, на пожежах врятовано 26 986 будівель і споруд, 2 304 голови худоби, 6 385 шт. птиці, 2 091 одиниці техніки, 3 355 тонн грубих кормів, 11 575 тон зернових та технічних культур, 1 745 га хліба на

У Миколаївській обл. виникає приблизно середня кількість пожеж, що виникають по Україні. У 2017 році зменшення кількості пожеж зареєстровано лише в Луганській (-26,3%), Закарпатській (-10,0 %), Херсонській (-4,8 %) та Львівській (-2,7 %) областях

У 2017 році у 10 областях України (Чернігівській, Житомирській, Сумській, Кіровоградській, Київській, Запорізькій, Миколаївській, Дніпропетровській, Донецькій і Тернопільській) показники кількості пожеж на 10 тис. населення та показники кількості загиблих на 100 тис. населення перевищують середньодержавні значення [1].

Як і протягом багатьох минулих років більша частка пожеж (в 2017 році – 62,2 %) припадає на міста та селища міського типу (сmt). Питома вага пожеж у містах перевищує середньодержавний показник в м. Києві та Донецькій, Дніпропетровській, Луганській, Харківській, Запорізькій областях. Загалом, у містах та селищах міського типу України виникло 42 863 пожежі. У порівнянні з 2016 роком їх кількість збільшилась на 12,6 %.

Прямі збитки від пожеж у містах та селищах міського типу склали 968 млн. 75 тис. грн. (+ в 2,2 рази), Показник загиблих унаслідок пожеж у містах та сmt на 100 тис. міського населення в Україні складає 3,6 Унаслідок пожеж загинуло 1 074 особи (на 120 осіб менше, ніж за 12 місяців 2016 року); смертність дітей під час пожеж у містах склали 35 осіб проти 37 за 12 місяців 2016 року (+5,4 %). Питома вага основних показників статистики пожеж у містах та селищах міського типу від загальних показників в Україні становить: пожеж – 62,2 %, людей, загиблих унаслідок пожеж – 47,8 %, прямих збитків – 65,0 %, побічних збитків – 35,0%.

Системами автоматичного протипожежного захисту у 2017 році обладнано 380 тис. 587 об'єктів, що складає 93,4% їх необхідної кількості. Потребує покращення ця робота в Чернігівській області, де обладнано 66,2 % об'єктів та у м. Києві – 88,3 %. Із загальної кількості систем протипожежного захисту 7,9 % зіпсовано, а на 12,7 % об'єктів їх обладнання відпрацювало свій технічний ресурс та підлягає заміні. Лише 79,8% установок проходять планове технічне обслуговування.

Упродовж 2016 року введено в експлуатацію 7 тис. 497 установок автоматичного протипожежного захисту, із них 6 тис. 166 виведені на централізовані пункти пожежного спостереження. Найбільше прийнятих до експлуатування систем у Харківській – 735, Донецькій – 699, Одеській – 461 областях та у м. Києві – 489. У 2017 році виникло 349 пожеж на об'єктах, обладнаних системами автоматичного протипожежного захисту. Завдяки їх успішному спрацюванню (89 %) вдалося запобігти поширенню пожеж на значну площу та врятувати матеріальних цінностей на суму 81,4 млн. гривень. У той же час у 45 випадках не спрацювали системи пожежної сигналізації, у 8 випадках не виконали своє призначення автоматичні системи пожежогасіння.

Характерним для пожеж є виникнення небезпечних факторів: високі температури, отруйні гази, падаючі предмети в результаті обрушення конструкцій будівель (споруд) необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки при влаштування та експлуатації електроустановок, пустощі дітей з вогнем, несправність виробничого обладнання, підпал. Статистика показує що кількість пожеж з кожним роком збільшується, тож щоб хоч якось запобігти такій ситуації потрібно перш за все дотримуватись правил пожежної безпеки, та правил поводження з вогнем, та електроприладами, адже 90% всіх пожеж трапляється саме через них.

Література:

1. <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezih.html>.
2. Лехман С.Д. Охорона праці, пожежна безпека. – Київ: Вища школа, 2011. – С.108-110.
3. Пожарная безопасность промышленных объектов: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1991. – С.160-165.
4. http://pidruchniki.com/1584072021204/bzhd/tsivilna_oborona_ta_tsivilniy_zahist.
5. Національна доповідь: Український науково-дослідний інститут цивільного захисту ДСНС України. Керівники підготовки Євдін О.М., Коваленко В.В., Кропивницький В.С.

УДК 378.09:378.147

**ПРОДУКТИВНЕ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ
В АГРАРНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Шишлов І.А., здобувач вищої освіти гр. Ен4/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н., доц. Літвінчук С.Б.

Анотація

Проаналізована сутність продуктивного навчання в аграрних навчальних закладах. Охарактеризовано продуктивне навчання майбутніх інженерів-механіків у вищих навчальних закладах, що відповідає вимогам Болонського процесу. Приведені приклади організації означеного навчання у вищих навчальних закладах.

Annotation

The essence of productive education in agricultural educational institutions is analyzed. The productive training of future mechanics engineers in higher educational institutions that meets the requirements of the Bologna process is described. Examples of organization of this type of study in higher educational institutions are given.

Глиbokі зміни, що відбуваються в даний час у світі, криза освітніх систем потребують суттєвих змін у парадигмі освіти, у принципах організації, змісту, формах і методах навчально-виховного процесу. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають аспекти професійної підготовки спеціалістів, які поєднують професіоналізм із сучасним баченням вирішення суспільних проблем.

Світові тенденції глобалізації економіки, постійні технологічні зміни потребують модернізації системи професійної підготовки майбутніх інженерів-механіків, спрямування її на формування національно свідомих, професійно підготовлених на рівні світових стандартів,

ініціативних, конкурентоспроможних, з високим рівнем інтелектуального розвитку і творчих можливостей, здатних до плідної, продуктивної праці фахівців.

Зазначимо, що в галузі виробництва особливе місце займає сільське господарство, яке є основою життєдіяльності людей. Вирішення складних проблем соціального, екологічного та економічного характеру практично неможливе без цілеспрямованої творчої діяльності всіх фахівців аграрного профілю, а особливо інженерів-механіків. Адже сучасне сільськогосподарське виробництво базується на механізованих технологіях, його ефективність значною мірою залежить від технічної забезпеченості та рівня використання технічного потенціалу господарств.

Проте можливості ефективної і творчої діяльності спеціалістів аграрного виробництва поки що не реалізуються належним чином. Цілі виробничої діяльності звужені переважно до комплектування та забезпечення працездатності машинно-тракторного парку господарств. Основний час у структурі діяльності припадає на розв'язання поточних виробничих завдань, а функції перспективного розвитку механізованого виробництва займають лише незначну частку часу. Це негативно позначається як на ефективності та культурі виробництва, так і на престижності професії техніка-механіка.

Становлення ринкової економіки, наростання екологічної напруженості, дефіцит багатьох видів ресурсів виробництва вимагають різкого підвищення частки інтелектуальних функцій у виробничій технічній діяльності. Потрібно забезпечити системну єдність техніки, технології та природного середовища, знизити негативні наслідки машинних технологій, цілеспрямовано впроваджувати ресурсоощадні екологічно безпечні механізовані процеси.

Для розв'язання цих завдань необхідно у процесі професійної підготовки майбутніх спеціалістів формувати новий рівень технічного мислення, який відповідав би складності проблем, що стоять перед сільським господарством і передбачаються в майбутньому. Інженер-механік, готуючись до роботи в державних, акціонерних, колективних, фермерських господарствах агропромислового комплексу України, повинен володіти сучасними методами аналізу виробничих ситуацій і систем, уміти обґрунтувати ефективність прийнятих рішень, володіти ґрунтовними теоретичними і практичними знаннями, вміннями, прийомами і методами впровадження передових технологій сільськогосподарського виробництва тощо. Таким чином, "...практика поглибленого розподілу праці в сільському господарстві і відповідна їй система підготовки вузькоспеціалізованих працівників себе вичерпала" [2,с.107].

Отже, на землі повинні працювати творчі та ініціативні люди, які вміють вирощувати сільськогосподарську продукцію, переробляти та реалізовувати її; це працівники з універсальною професійною підготовкою, які вміло виконують не тільки доручені завдання, а й самостійно приймають рішення з широкого кола питань, поєднуючи в собі функції виконавця, організатора і управлінця. За таких умов викладач не просто передає наукову інформацію, а й забезпечує професійну самореалізацію особистості.

Дані, отримані у процесі аналізу сільськогосподарського виробництва, дають можливість для прогнозування нового виду виробничої діяльності і розробки суті професії, яка повинна відображати умови, якісні зміни в технічній, економічній, соціальній сферах виробничої діяльності і бути першоджерелом для відбору, наукового обґрунтування змісту професійної підготовки майбутніх спеціалістів для аграрного сектору України.

Суперечності між сучасними вимогами до організації та вдосконалення професійної підготовки і тим, як цей процес здійснюється в аграрних закладах освіти, недостатня теоретико-методична розробленість цієї проблеми обумовили її актуальність.

Науково-технічні основи професії опосередковуються у процесі навчання змістом конкретних навчальних дисциплін. У циклі технічних дисциплін реалізується зміст професійної підготовки майбутнього інженера-механіка, що відповідає сучасним вимогам виробництва та відображає необхідний рівень наукових знань.

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва, розширення сфери застосування продуктивної і творчої діяльності особливо враховується роль соціально-

економічних, організаційних та інших факторів; у зв'язку з цим знання загальнотехнічних наук набувають безпосередньо практичного значення у професійній підготовці майбутніх фахівців. Ці дисципліни спрямовані на "...розробку вивчення загальних принципів, законів використання і методів побудови та функціонування технологічних систем на основі пізнаних властивостей і законів природи для задоволення суспільних потреб у підвищенні ефективності практичної діяльності людей" [1].

Призначення технічних дисциплін, на думку деяких авторів, полягає в тому, що вони є базою для вивчення спеціальних дисциплін певного профілю. "Завдання технічних дисциплін у технікумах і вищих навчальних закладах, – пише П. Ставський, – дати студентам науково-технічні основи певного кола технічних професій" [3].

Зазначимо, що при вивченні технічних дисциплін досить велика увага приділяється послідовному доведенню теорем, проведенню технічних розрахунків, розв'язанню розрахунково-графічних задач, логічному обґрунтуванню етапів розв'язання, конструювання або доведення тощо. Однак, процеси пошуку у проведенні конструкторських розрахунків, доведенні теорем, відкритті нових фактів або понять розглядаються не так часто. Більшість викладачів намагаються розв'язати якнайбільше задач і довести всі теореми, не звертаючи уваги на формування і розвиток процесів розумової діяльності, не враховуючи факторів, що сприяють продуктивності навчально-пізнавальної діяльності у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців [4].

Аналіз наукової літератури з проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців-аграріїв дав можливість визначити продуктивне навчання як освітній процес, в основі якого лежить послідовність результативних (продуктивних) навчальних дій, багатство яких забезпечує розвиток індивідуально-психологічних якостей особистості та систему знань, умінь та навичок, що сприяє підвищенню ефективності означеної підготовки в аграрних навчальних закладах [5].

На нашу думку, саме впровадження нових педагогічних технологій має забезпечувати врахування постійно змінюваних умов аграрного виробництва. Адже майбутній спеціаліст повинен легко адаптуватися в нових виробничих умовах. Існуючий негативний фактор професійної підготовки – масовий випуск спеціалістів був пов'язаний, по-перше, з бажанням підготувати спеціаліста "на все життя", а, по-друге, підготувати "вузького" спеціаліста. Навчити одразу "всьому", що необхідно на практиці, неможливо, оскільки період зміни поколінь техніки і технологій наближається до тривалості навчання, а отримані знання застарівають раніше, ніж їх можна використати на практиці. Підготовка "вузьких" спеціалістів також не виправдовує себе, тому що швидкий розвиток виробничих технологій вимагає постійного оволодіння новими спеціальностями, засвоєння нових фундаментальних і професійних знань.

З огляду на проведений аналіз варто зазначити, що мета аграрної освіти полягає у продуктивній професійній підготовці спеціалістів, які усвідомлюють свою роль у суспільстві і відповідальність за рішення, прийняті ними. Це спеціалісти, котрі готові до самоосвіти, оволодіння новими знаннями, спеціальностями, перекваліфікації; здатні забезпечити розробку і проектування нової перспективної техніки і технологій, організацію сучасного аграрного виробництва. Реалізація окреслених цілей вимагає переходу до нової парадигми освіти, модернізації змісту та вдосконалення організації професійної підготовки майбутніх аграріїв.

Література:

1. Комаров В. Д. Специфика предмета техники. Наука. / В. Д. Комаров. – Л., 1982. – С. 28.
2. Лузан П. Г., Дьомін А.І., Рябець В.І. Формування активності студентів у навчанні. К. : Вища школа, 1998. – 192 с.
3. Ставский П. И. Соединение обучения с трудом как проблема педагогики // Школа и производство. – 1990. Вып. – 9. – С. 8 - 11.
4. Батышев С.Я., Шапоринский С.А. Основы профессиональной педагогики Изд. 2-е перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1977. – 504 с.

5. Верхола А.П. Дидактические основы оптимизации процесса обучения дисциплинам вуза : Дис. ... док. пед. наук : 13.00.01. – К., 1988. – 426 с.

УДК 621.787.4.

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ХВИЛЯСТОСТІ НА ПОВЕРХНІ ТІЛ ОБЕРТАННЯ ПІСЛЯ ОБКАТУВАННЯ ЇХ РОЛИКАМИ

Стасів О.С., здобувач вищої освіти гр. М1/Змаг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Артюх В.О.

Анотація

Сформульована та експериментально обґрунтована причина появи хвилястості на поверхні при обкатуванні тороподібними роликами – коливання зусилля обкатування за наявності великих сил тертя ковзання в механізмі навантаження ролика.

Annotation

Formulated and reason appearance of waviness is experimentally grounded at a rolling toroobraznyimi rollers is oscillation of effort of rolling from the presence of large forces of sliding friction in the mechanism of loading of roller.

Проблема підвищення опору зношуванню, що є важливою характеристикою, яка визначає надійність і довговічність деталей сільськогосподарських машин і механізмів, стає все більше актуальною, так як постійно зростає інтенсивність роботи обладнання. Продовження строку експлуатації деталей можна отримати за рахунок покращення характеристик шорсткості поверхневого шару за допомогою поверхневої пластичної деформації (ППД).

Поєднання чистового і зміцнюючого обкатування роликами дозволяє отримати оптимальні характеристики шорсткості обкатаної поверхні і велику глибину зміцненого поверхневого шару, що приведе до підвищення зносостійкості деталей

Даний метод дозволяє за рахунок підбору оптимального зусилля обкатування отримати різні режими зміцнення деталей. Метод ППД також більш дешевий по відношенню з іншими аналогічними видами обробки зокрема шліфування, хонінгування, зашкірювання. Поверхневий шар металу, зруйнований і ослаблений при обробці різанням, зміцнюється методом ППД.

Для стабілізації робочого зусилля обкатування та зниження жорсткості технологічної системи було розроблено пристрій для обкатування деталей роликами (рис. 1).

Пристрій складається із ролика 1, встановленого на вісі 9 за допомогою гольчатого і радіальноупорних підшипників 8 у важелі 2. Важіль 2 легко повертається відносно корпусу 10 навколо вісі 11 на підшипниках 5 і 6. Ролик 1 підтискається до деталі, що обкатується, за допомогою пружини 3, сила якої передається через тягу 4, вісь 7 до важеля 2.

Перевага цього пристрою на відміну від попереднього заключається у тому, що на опорах важелю 2 встановлені замість підшипників ковзання, підшипники кочення.

На рис. 2 показана осцилограма складових зусилля P , отримана при установці роликів на опорах ковзання, що характерно конструкції пристроїв, що використовуються на заводах для зміцнюючого або чистового обкатування сталевих деталей.

Точки, зсовуючись по поверхні деталі, утворюють гвинтові лінії з кроком S_w , що перевищує величину S подачі ролика. Уздовж цих ліній деформація металу поверхневого шару деталі більша, ніж в проміжках між ними, що викликає появу хвилястості.

З подібності трикутників ABC і A_1B_1C отримаємо

$$S_w = D_p S / (D_p N - D_d),$$

де: $N = D_d / D_p + 1$ (тут D_d / D_p - ціла частина відношення). Даний вираз справедливо для випадку, що виключає проковзування ролика по деталі при їх взаємному обертанні, за наявності ковзання фактичний крок хвилі може значно відрізнятись від розрахункового. Розворотом вісі ролика навколо перпендикуляра до поверхні контакту в ту або іншу сторону можна змінити ступінь проковзування ролика і тим самим вплинути на величину S_w .

Коефіцієнт тертя в підшипниках ковзання складає $f_c = 0,05 - 0,1$, а в підшипниках кочення $f_k = 0,003 - 0,008$, тому стабілізація сили P при установці роликового вузла на підшипниках кочення досягається істотним зменшенням сил тертя в опорах. Сили тертя в опорах, складаючись з робочим зусиллям пружинячого елемента обкатного пристрою, впливають на величину зусилля P обкатування; за наявності ж радіального биття ролика сили тертя в процесі обкатування стають змінними по величині і напрямку. Це дозволило припустити, що основною причиною появи хвилястості є наявність коливання зусилля P обкатування при кожному оберті ролика в результаті його радіального биття.

Представлені на рис. 4 профілограми поверхні валу із сталі 20, НВ140, 1.вал проточений; 2.обкатаний з пристроєм на опорах кочення; 3. обкатаний пристроєм на опорах ковзання при $P_{ун} = 5$ кН, $S = 0,2$ мм/об деталі, $D_p = 60$ мм, свідчать про ефективність установки роликового вузла на підшипниках кочення.

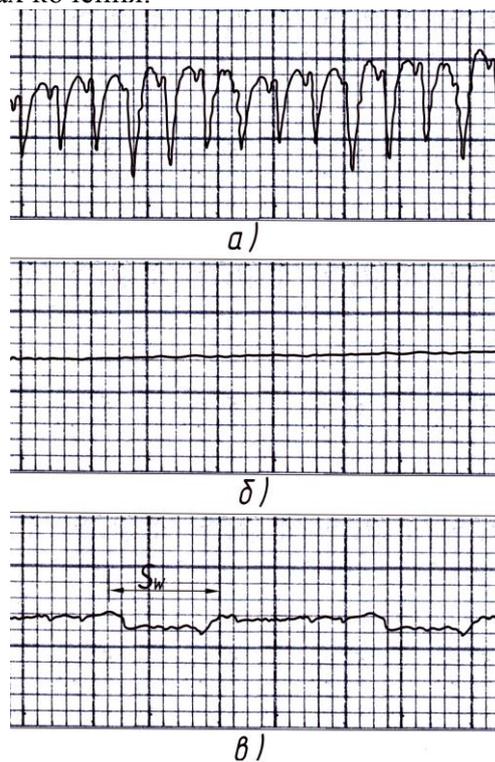


Рис. 4. Профілограми поверхні валу із сталі 20:

а – до обкатування $R_z = 100$ мк; б – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках кочення ($R_a = 0,08 - 0,16$ мкм); в – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках ковзання

При застосуванні пристрою на опорах кочення можливо отримати шорсткість поверхні $R_a = 0,08 - 0,32$ мкм при вихідній $R_z = 80 - 160$ мкм а також сумістити чистовий та зміцнюючий режими.

Література:

1. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. / Браславский В.М. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
2. Бутаков Б.И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б.И. Бутаков. Вестник машиностроения. - 1984. - № 7. - С. 50 – 53.
3. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев – К.: Наукова думка, 1995. – 255 с.

УДК 631.3

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗУБЧАТО-РЕЙКОВОГО МЕХАНІЗМУ ОБОРОТНОГО ПЛУГУ

Качан В.М., здобувач вищої освіти гр. М1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники д.е.н., проф. Гавриш В.І., к.п.н., доц. Галєєва А.П.

Анотація

Дослідження впливу фізичних властивостей сталі на масо-габаритні показники валу. Основою більшості оборотних механізмів є вал. За час експлуатації дана деталь схильна до впливу згинальних сил і моментів. Залежно від значень навантаження яке доводиться витримувати валу, залежить його діаметр і довжина, а отже і вага. Також від діаметра валу залежать і масо габаритні показники самого вузла, а саме серія підшипників і гніздо під них.

Annotation

Investigation of the influence of physical properties of steel on the mass-dimensional indices of the shaft. The basis of most reversible mechanisms is the shaft. During operation, this part is subject to bending forces and moments. Depending on the load values which have to withstand the shaft, its diameter and length, and hence weight, depend on it. Also, the diameter of the shaft depends on the weight of the overall dimensions of the node itself, namely a series of bearings and a nest under them.

Отже, одним з способів зменшення маси плуга є зменшення маси самого оборотного вузла. Одним із способів є підбір матеріалу з більш високими механічними характеристиками що може посприяти зменшенню перерізу профілів і стержнів з яких виробляються плуги.

Визначення діаметру валу по крутному моменту для сталі Ст.45 покращеної якості:

$$M_{кр} = \frac{M_{пл} \cdot B_{ш}}{2}; \quad (1)$$

де, $M_{кр}$ Крутний момент ,кг*см,

$B_{ш}$ Ширина плуга.

Розраховуємо діаметр валу

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}}; \quad (2)$$

тут, $[\tau_{кр}]$ - допустима напруга на кручення, значення приймається з таблиці властивостей сталей. кг/см²,

Діаметр валу по осьовому зусиллю

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot P \cdot n}{\pi \cdot [\sigma_P]}} \quad (3)$$

де P -тягове зусилля, кг, n -Коефіцієнт запасу міцності, $[\sigma_P]$ - Допустима напруга при розтягуванні, значення приймається з таблиці властивостей сталей. кг/см²,

Після підстановки значень у формулу отримуємо такі данні:

$$M_{кр} = 180000 \text{ кг*см,}$$

$$d_1 = 7,86 \text{ см,}$$

$$d_2 = 2,06 \text{ см.}$$

Залежність масо габаритних показників підшипникового вузла від діаметра валу.

Малогабаритні показники валу є ключовими в проектуванні оборотного механізму при прагненні зробити його якомога легше. При використанні широких підшипників можливо використати марки що мають оптимальні значення внутрішніх і зовнішніх діаметрів, що дає можливість для оптимізації конструкції оборотного механізму. Для вибору підшипників і проектування підшипникового вузла необхідно визначити реакцій опор, підібрати необхідні підшипники виходячи з можливих діаметрів валів, а також провести їх аналіз.

Значення приведенного навантаження Q розраховуємо за формулою:

$$Q = (X \cdot R + Y \cdot A) \cdot K_6 \cdot K_T \quad (4)$$

Де R - радіальна навантаження (виберемо найбільше значення реакцій опор); A - осьове навантаження, $A = eR$; X - коефіцієнт радіального навантаження, приймаємо рівним 0,5; Y - коефіцієнт осьового навантаження, приймаємо рівним 0,46; K_6 - коефіцієнт безпеки, приймаємо $K_6 = 1,2$; K_m - температурний коефіцієнт, приймаємо $K_m = 1,05$.

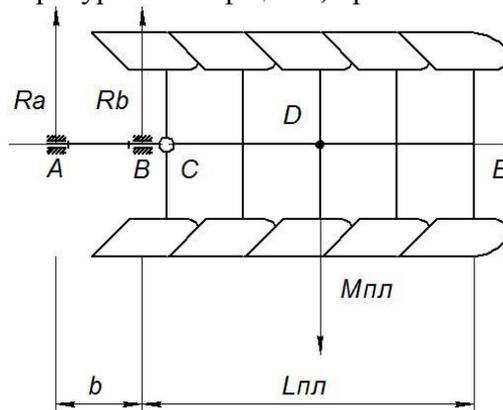


Рис 1. Графічне зображення сил що впливають на плуг поза роботою

Розрахуємо реакцію опор виходячи з рис 1.

$$R_A = M_{пл} \cdot \frac{L_{пл} \cdot 0,5 + b}{b} \quad (5)$$

$$R_B = M_{пл} \cdot \left(\frac{0,5 \cdot L_{пл}}{b} \right) \quad (6)$$

Підставляємо значення і отримуємо такі результати:

$$R_A = 2000 \cdot \frac{460 \cdot 0,5 + 30}{30} = 8666,67 \text{ кг;}$$

$$R_B = 2000 \cdot \frac{0,5 \cdot 460}{30} = 7666,67 \text{ кг.}$$

При розрахунку значення Q приймаємо $R=A$.

Значення осьового навантаження $A=eR$, значення e приймаємо з рис.3.5. по співвідношенню R/C_0 , яке приймаємо рівним 0,9 з конструктивних міркувань.

Для вибору підшипника зробимо розрахунок по динамічній вантажопідйомності за формулою:

$$C_{тр} = Q \cdot \left(\frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6} \right)^{\frac{1}{\alpha}} = 9286,4 \text{ кг;} \quad (7)$$

де α - коефіцієнт, що залежить від форми кривої контактної втоми і приймається для кулькових підшипників $\alpha = 3$ і для роликів $\alpha = 10/3$.

Виходячи з отриманого значення необхідного навантаження, вибираємо відповідні підшипники.

Розрахунок рейкової зубчастої передачі приведений в табл. 1.

Таблиця 1

Розрахунок рейкової зубчастої передачі

Вихідні дані:		Позначення	Значення	Од. вим.
1	Модуль пружності	$E=$	215 000	МПа
2	Коефіцієнт Пуассона	$\mu=$	0,30	-
3	Твердість поверхні зуба	HRC=	22	-
4	К-т ширини зубчастого вінця шестерні	$\Psi_{bd}=$	0,60	-
5	Кут нахилу зубів	$\beta=$	0,0000	°
6	Обертальний момент на валу шестерні	$T=$	21000	Н*м
7	Швидкість шестерні щодо рейки	$v=$	0,050	м/с
Результати розрахунку і вибору:		Позначення	Значення	Од. вим.
8	Допустиме контактне напруження	$[\sigma_H]=$	528,1	МПа
9	Розрахунковий дільний діаметр шестерні	$d_p \geq$	388,7	мм
10	Розрахунковий модуль зачеплення	$m_p \approx$	22,87	мм
11	Призначаємо модуль зубчастого зачеплення	$m=$	10,00	мм
12	Розрахункове число зубів шестерні	$z_{1p} \geq$	17,0	шт
13	Призначаємо число зубів шестерні	$z_1=$	20	шт
14	Дільний діаметр шестерні	$d=$	200,000	мм
15	Діаметр вершин зубів шестерні	$d_a=$	220,000	мм
16	Діаметр западин шестерні (довідково)	$d_f=$	175,000	мм
17	Ширина зубчастого вінця шестерні	$b_1 \approx$	127,0	мм
18	Ширина зубів рейки	$b_2 \approx$	120,0	мм
19	Окружна сила на шестерні (сила на рейці)	$F_t=$	210 000	Н
20	Потужність на валу шестерні	$P=$	10500	Вт
21	Частота обертання валу шестерні	$n=$	4,775	об/хв

Дослідження та розрахунки показали, що оборотний плуг має певний конструктивний запас щодо покращення його характеристик.

Застосований в конструкції плуга зубчато-рейковий механізм забезпечує плавний оборот плуга і належну безпеку при проведенні цієї операції. У будь-який момент переверот плуга можна зупинити або повернути в початкове положення.

Література:

1. Механізм переверота навесного плуга / [С.В.Василенко] // Вестник воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – Вип.1-2. – С.106-108.
2. Пат. 2262821 Российская федерация, С1 А 01 В 3/30, 3/42. Устройство для поворота вала оборотного плуга / В. Д. Лобанов, Д. В. Лобанов; Заявитель и патентообладатель В. Д. Лобанов, Д. В. Лобанов - №2004120683/12 ; заявл.06.07.2004; опубл. 27.01.2005, Бюл № 30 (П.ч.).

3. Развитие [электронный ресурс]: Развитие/Технический справочник; Подшипники; Расчет подшипников качения - Режим доступа <http://razvitie-pu.ru> Мова рос. – Дата останнього доступу 04.02.2018 – Назва з екрану.
4. Технология проведения вспашки: Методическое пособие для учебной практики по подготовке трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства / А. В. Казаков, В. Ю. Логинов, Д. В. Гутовский, А.Н. Кузьмичев – К. : Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. - Н. Новгород, 2013. – 58 с. – (Кафедра «Производственные квалификации»)
5. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.:Т. 2. -8-е изд., перераб. и доп. Под. Ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с.: ил.

УДК 621.438.13:621.57

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИПАРНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ДВЗ

Качан В.М., здобувач вищої освіти гр. М1/1маг,
Скорбілін П.Г., здобувач вищої освіти гр. М1/3маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник д.е.н., проф. Гавриш В.І.

Анотація

Інтенсифікація процесу диспергації рідини за рахунок використання перегрітої води дозволило розробити технологію дрібнодисперсного розпилення води без застосування високого початкового тиску, що значно спростило систему подачі води в потік циклового повітря з метою реалізації вискоефективного процесу випарного охолодження циклового повітря. Застосування нагрітої води реалізує вибухове скипання водяного струменя на виході з форсунки, що дозволило досягти необхідну якість розпилення без використання високих тисків та форсунок складної конструкції.

Annotation

Intensification of the process of fluid dispersion through the use of superheated water allowed to develop a technology of fine dispersion of water without the use of high initial pressure, which greatly simplified the system of water supply in the flow of cyclic air with a view to implementing a highly effective process of evaporative cooling of cyclic air. The use of heated water implements exploding boiling water jet at the outlet from the nozzle, which allowed to achieve the required quality of spraying without the use of high pressures and nozzles with Ok design.

Покращення техніко-економічних показників двигунів – важливе завдання як для виробників комбайнів, так і для аграрних товаровиробників.

Поршневі двигуни внутрішнього згорання є найбільш численними серед теплових джерел енергії, що використовується людством, їх широке поширення обумовлене тим, що в результаті багаторічного розвитку вони досягли достатньо високих енергетичних і економічних показників, мають достатню надійність і добре освоєні в технологічному відношенні. Однак їх коефіцієнт корисної дії обмежено параметрами реалізованого в них термодинамічного циклу й ефективний ККД двигунів із примусовим запаленням палива не перевищує 33 %, а дизелів - 46% . Негативно впливає на ефективність двигунів висока температура повітря.

Визначаємо залежність потужності двигуна комбайна та питомої витрати палива від температури оточуючого повітря.

Приведення потужності та удільної витрати палива до тиску сухого повітря 99 кПа та температури оточуючого повітря 25 С

1.Приведену потужність Ne_0 , кВт та відповідної їй питомої витрати палива $ge_{0,c}$ визначають за формулами

$$Ne_0 = K \cdot Ne_t,$$

$$ge_0 = \frac{ge_t}{K},$$

де Ne_t , ge_t – відповідно потужність та питома витрата палива за температури t ;

K - коефіцієнт приведення.

Коефіцієнт приведення визначається за наступною формулою

$$K = (fa)^{fm},$$

де fa - атмосферний коефіцієнт;

fm - коефіцієнт рівня форсування.

Результат розрахунків представлений на рис. 1.

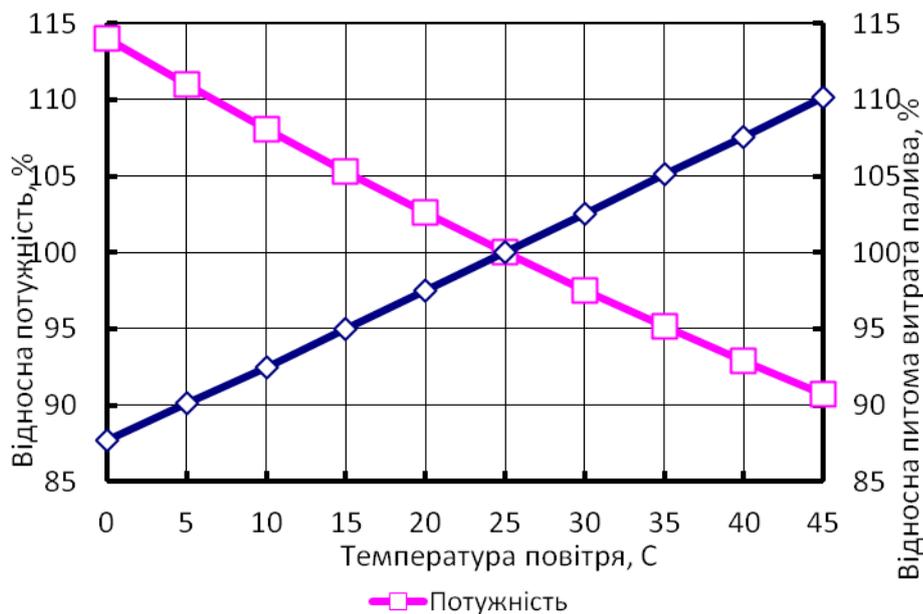


Рис. 1. Залежність відносної потужності та витрати палива від температури оточуючого повітря

Важливим показником, який впливає на продуктивність та витрату палива двигуна внутрішнього згорання сільськогосподарської техніки, являється вологість повітря. Зроблені розрахунки, вказують на те, що найбільш вигідна вологість повітря знаходиться в межах 80%. На рис. 2 зображено графік вологості повітря в Миколаївському районі, Миколаївської області.

Як ми бачимо на вище представлених графіках – середня вологість повітря, у літній період, знаходиться в межах від 25 до 60%. Тобто, існуюча вологість повітря негативно впливає на потужність двигуна, та збільшує питомі витрати палива.

Найпростіше охолодити повітря можна за допомогою подачі води в повітряний потік. Випаровування води відбувається за рахунок відбору теплоти від повітря безпосередньо в потоці і не вимагає складного додаткового обладнання.

Інтенсифікація процесу диспергації рідини за рахунок використання перегрітої води дозволило розробити технологію дрібнодисперсного розпилення води без застосування високого початкового тиску, що значно спростило систему подачі води в потік циклового

повітря з метою реалізації високоефективного процесу випарного охолодження циклового повітря. Застосування нагрітої води реалізує вибухове скипання водяного струменя на виході з форсунки, що дозволило досягти необхідну якість розпилення без використання високих тисків та форсунок складної конструкції.

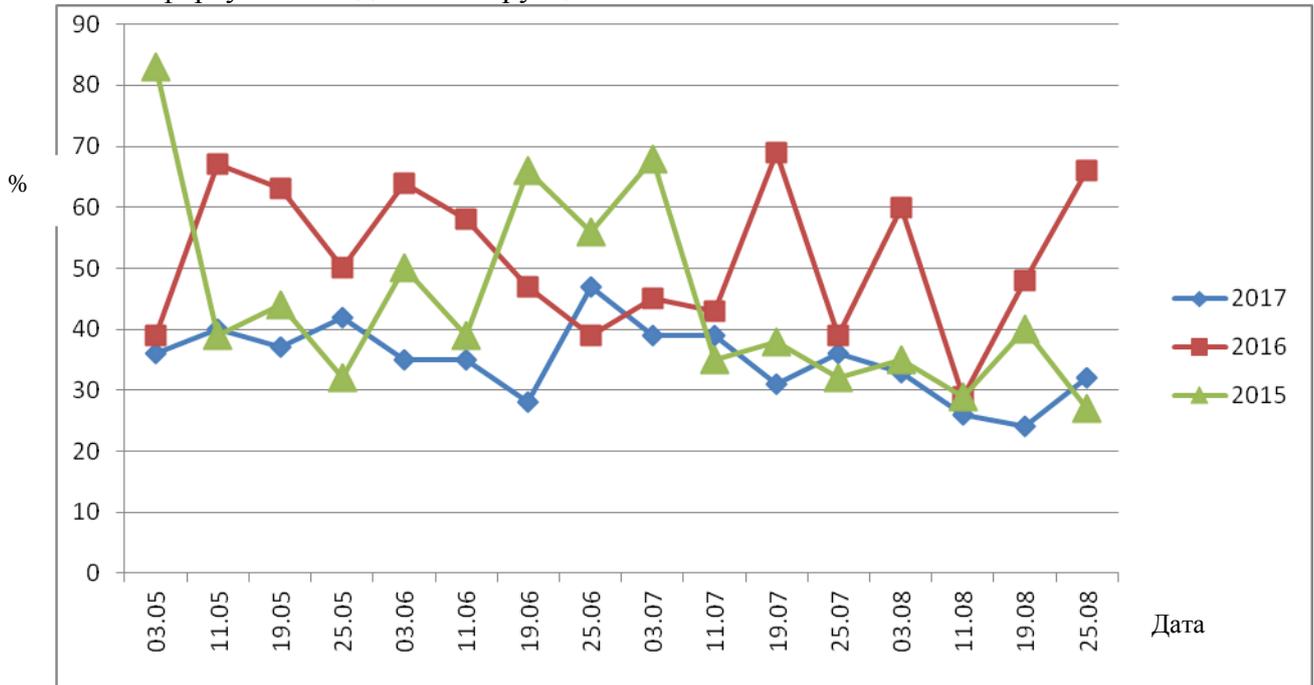


Рис. 2. Графік вологості повітря в Миколаївському районі з 2015 до 2017 року

Для умов двигуна краплі води вприскуються в рухомий потік повітря і, в залежності від значення числа Рейнольдса, процес можна розділити на дві основні ділянки (рис 3).

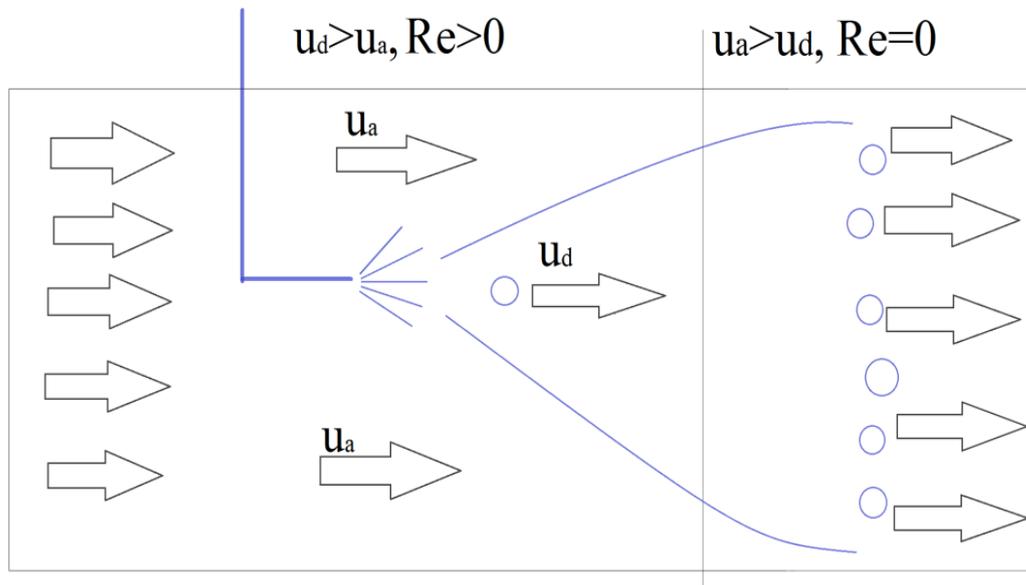


Рис. 3. Схематичне зображення процесу вприскування крапель води в потік повітря

Схема розташування установки для водного охолодження циклового повітря наведена на рис. 4.

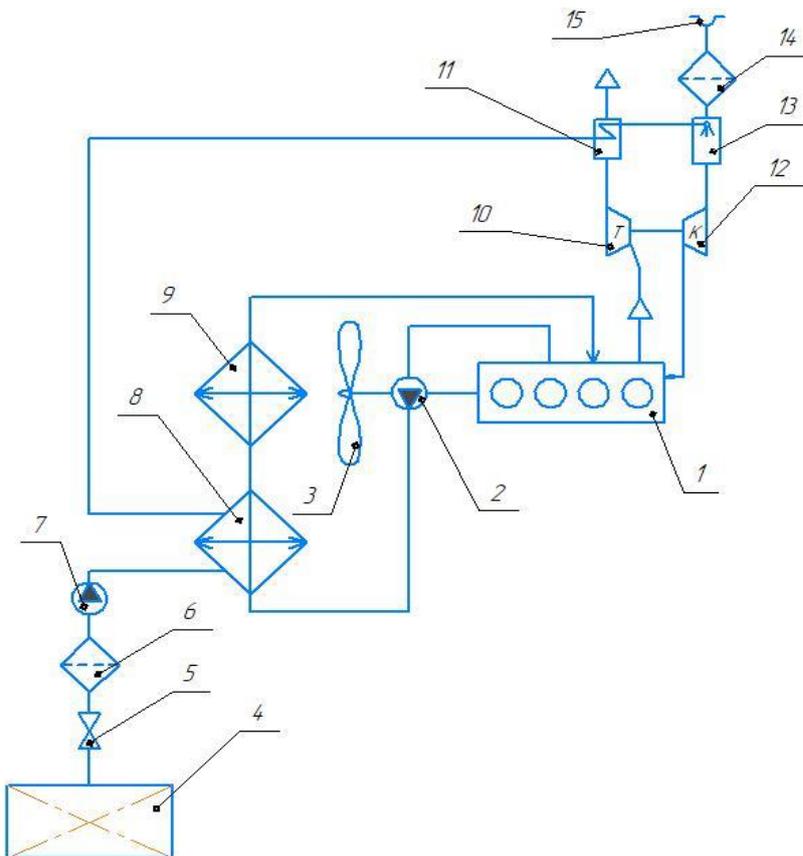


Рис. 4. Принципова схема установки для водного охолодження циклового повітря:
 1-ДВЗ; 2 і 7-водяний насос; 3-вентилятор; 4-резервуар з водою; 5- клапан; 6-водяний фільтр;
 8 і 9-теплообмінник; 10-турбіна; 11-утилізаційний котел; 12-компресор; 13-камера
 випаровування; 14-повітряний фільтр; 15-фільтр грубої очистки повітря

Використання пристрою для випарного охолодження повітря дизеля дозволяє підвищити ККД на величину до 3.5 %, залежно від навантаження. Термін окупності даної роботи складає менше ніж рік, тим самим дана установка є економічно вигідна.

Література:

1. Рачинський А.Ю. Гідродинаміка та тепломасообмін в контактному крапельному утилізаторі теплоти. Підготовлена до захисту Дис. канд. техн. наук. Орієнтовний термін захисту другий квартал 2016 року.
2. Безродний М.К., Голяд М.Н., Рачинський А.Ю. До визначення поверхні тепломасообміну в контактних теплоутилізаторах крапельного типу. – Східно-європейський журнал передових технологій, 2014, №1/8(67), с. 21-26.
3. Вургафт А.В., Галимова Л.В. Теплоотдача при кипінні водоамміачного розчину в стекающей пленке на вертикальной трубе // Холодильная техника. – 1974. - № 2.
4. Блиер Б.М., Галимова Л.В. Анализ термодинамического совершенства выпарных элементов абсорбиционных холодильных машин // Труды Всесоюзной научно-технической конференции по термодинамике. Сборник докладов «Новые технические схемы и циклы.» - Л., 1969.
5. Соломаха А.С. Гідродинаміка та тепломасообмін при адіабатному скипанні струменя води: Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2014. – 157 с.
6. Архів прогнозу погоди в Миколаївській області <http://pogoda.meta.ua/Mykolaiivska/>.

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Лучка Н.А., здобувач вищої освіти гр. М1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.п.н., доц. Галєєва А.П.

Анотація

Наведено результати теоретичних досліджень видів технологій вирощування озимої пшениці та показано їх вплив на розвиток самої рослини, якість та кількість урожаю.

Annotation

The results of theoretical researches of types of technologies of growing of winter wheat are presented and their influence on the development of the plant itself, quality and quantity of the crop are shown.

Сучасні інтенсивні сорти озимої пшениці з високим потенціалом врожайності характеризуються тісною кореляцією між врожайністю і зимостійкістю. Отже, забезпечивши достатній рівень перезимівлі посіву, ми створюємо надійні передумови для його продуктивності. Формування стійкості рослин озимих культур до несприятливих факторів зимового періоду починається з моменту посіву і пояснюється комплексом погодних і агротехнічних умов у взаємодії з генотипом сорту. Зміни клімату, що спостерігаються на території країни в останні десятиліття, значною мірою стосуються осіннього періоду. Осінь стала тривалішою, тепліше і більш посушливою. Це сприяє більш активному росту і розвитку не тільки культурних рослин, але і бур'янів, падалиці попередніх культур. Значительно частіше з осені відзначаються прояви на рослинах листових хвороб (борошниста роса, септоріоз), а в посівах-пошкодження рослин комахами (злакові мухи, попелиці, жужелиця, підгризаючі совки). Крім того, що комахи завдають прямої шкоди, вони ще й переносять збудників вірусних хвороб. Продовження осіннього періоду вегетації підвищує ризик розвитку зазначених шкідливих організмів. При таких умовах принцип господарювання «посівав - і чекай весни» не спрацьовує. Отримання високих врожаїв передбачає дотримання інтенсивних технологій починаючи з осені. основою технології є дотримання сівозмін: Це можуть бути класичні або короткоротаційній або спеціалізовані сівозміни, але чергування культур повинно бути науково обґрунтованим, і дотримуватися його потрібно обов'язково. Насіння перед посівом слід обробляти не тільки фунгіцидними травителями, потрібно, щоб у них входив інсектицидний компонент, а також біологічно активні препарати - регулятори росту. Це особливо важливо, якщо через несприятливу погоду під час збору насіння має знижену енергію проростання, а також при недостатньому вмісті вологи в ґрунті.

Вирощування озимої пшениці в умовах зрошення. Озима пшениця, яка має велике поширення в посушливих степових районах України, часто терпить від нестачі вологи в ґрунті, особливо в період інтенсивного росту й розвитку рослин, який охоплює IV — VIII етапи органогенезу. Як уже зазначалося, озима пшениця вибаглива до вологи. Маючи коефіцієнт водоспоживання близько 100, вона витрачає на формування високого врожаю зерна (50 - 60 ц/га) до 5 — 6 тис. м³ води, у тому числі від початку вегетації навесні — до 4 тис. м³/га. Таку кількість води засвоюють рослини при вологості середньосуглинкових темно-каштанових ґрунтів, чорноземів південних у період вегетації не менше 70-75 % НВ.

Середньорічна кількість опадів на півдні України становить 350 - 400 мм, що недостатньо для формування високопродуктивного посіву пшениці. Тому в умовах південного

Степу важливим заходом підвищення її врожайності є зрошення. За даними Українського інституту зрошеного землеробства, Миколаївської, Кримської та інших державних сільськогосподарських дослідних станцій півдня України, середня врожайність зерна озимої пшениці сорту Безоста 1 досягає при зрошенні 53,5 ц/га, максимальна — 78,8 ц/га, без зрошення — 24,7 ц/га.

Вирощують озиму пшеницю із застосуванням зрошення у Херсонській, Миколаївській, Одеській областях та в АР Крим.

Технологія вирощування. Для зрошення найбільш придатні короткостеблові сорти озимої пшениці, стійкі проти вилягання і водночас високопродуктивні. До них належать сорти м'якої пшениці Безоста 1, Вимагає одеський Одеська напівкарликова, Обрій Находка 4, Скіль'янка, Херсонська остиста та ін.; твердої пшениці — Корал одеський, Парус та ін.

Кращими попередниками для пшениці при зрошенні є люцерна, зернові бобові культури, кукурудза на зелений корм, силос і зерно. Не рекомендується висівати озиму пшеницю повторно після озимої пшениці, бо це може стати причиною масового ураження рослин іржею, кореневими гнилями та іншими хворобами.

Основний обробіток ґрунту проводять з урахуванням попередника та видового складу бур'янів. Він включає лущення та оранку плугами з передплужниками, яку слід проводити з одночасним коткуванням за 3 - 4 тижні до сівби пшениці на глибину: після гороху та інших стерньових попередників 20 - 22 см, люцерни 28 - 30 см, кукурудзи 25 - 27 см. При розміщенні пшениці після кукурудзи на зерно, яку збирають за 8-10 днів до оптимального строку сівби, замість оранки застосовують дискування ґрунту важкими дисковими боронами (БДТ-10) і приступають до сівби.

В умовах зрошення посіви озимої пшениці удобрюють органічними та мінеральними добривами. З органічних використовують гній (30 т/га), який вносять при сівбі пшениці після неугноєної кукурудзи. Із мінеральних добрив високоефективними на зрошуваних землях каштанового комплексу і чорноземах південних є азотно-фосфорні; калійні практично не забезпечують достовірного приросту врожаю зерна.

Норми мінеральних добрив слід розраховувати на програмовану врожайність — індивідуально для кожного вирощуваного сорту. На зрошуваних суглинкових ґрунтах більшу частину з розрахункових або рекомендованих норм азотних добрив вносять під оранку, меншу — в підживлення; на супіщаних ґрунтах азотні добрива краще вносити під передпосівну культивуацію і в підживлення пшениці. Підживлюють озиму пшеницю частіше на II і IV етапах органогенезу.

Роздрібне застосування азотних добрив більш ефективно при вирощуванні твердих сортів озимої пшениці, у яких при внесенні більшої частини азоту до сівби послаблюється зимостійкість рослин.

Фосфорні добрива, як достатньо стійкі проти вимивання, вносять у два строки: до 85 % норми під оранку, решту — в рядки під час сівби пшениці. Якщо неможливо вносити розрахункові норми добрив на програмовану врожайність, застосовують під пшеницю рекомендовані норми, сумарна кількість яких у діючій речовині становить при зрошенні $N_{120}P_{80}$. Вносять їх за різними схемами, залежно від попередника пшениці. При сівбі пшениці після кукурудзи більший ефект дає внесення $N_{90}P_{70}$ до сівби (під оранку або культивуацію), P_{10} - у рядки при сівбі пшениці та N_{10} — у підживлення на IV етапі органогенезу; під пшеницю теля люцерни $N_{60}P_{70}$ вносять до сівби, P_{10} — в рядки, N_{60} -- на II етапі органогенезу або P_{70} — до сівби, P_{70} — в рядки, N_{60} — на II та N_{60} — на IV етапі органогенезу; під пшеницю після гороху $N_{30}P_{70}$ — до сівби, P_{10} — в рядки, N_{60} — на IV та N_{30} — на VIII етапах органогенезу. У кожному конкретному випадку норму добрив та способи їх застосування уточнюють.

Із азотних добрив використовують аміачну селітру, а для підживлення пшениці на VIII етапі органогенезу — сечовину; із фосфорних — суперфосфат. Якщо в господарстві немає

сечовини, то здійснюють так звану сенікацію — обробляють рослини розчином аміачної селітри (30 кг/га) з домішкою аміної солі 2,4 Д (25 г/га) у 180 л води. Такий розчин посилює відтік з листя пшениці асимілятів, і в зерні збільшується вміст білка.

Сіють озиму пшеницю кондиційним, протруєним насінням в оптимальні календарні строки: у північному Степу — з 1 по 10 вересня; центральному — з 10 по 20; у південному — з 15 по 30 вересня; в АР Крим — з 1 по 15 жовтня. Норми висіву середньорослих сортів становлять 4-5 млн схожих зерен на 1 га, напівкарликових 5-6 млн/га. При сівбі середньорослих сортів на високому агрофоні норму висіву зменшують до 3 — 4 млн/га схожих зерен.

Поширеним способом сівби є звичайний рядковий із загортанням насіння у вологий ґрунт на глибину 5 - 6 см.

Режим зрошення. Вирощують озиму пшеницю із застосуванням вологозарядкового та вегетаційних поливів за допомогою дощувальних машин. Вологозарядковий полив проводять після основної оранки (за 3 — 4 тижні до сівби пшениці). Норма поливу на ґрунтах з низьким заляганням ґрунтових вод становить 800 - 1200 м³/га, з високим 400 - 500 м³/га. У весняно-літню вегетацію пшеницю поливають залежно від погодних умов і вологості орного та підорного шарів, яка на ґрунтах середнього механічного складу не повинна бути менша 70 % НВ. Для підтримання такої вологості у відносно вологий рік достатньо провести один вегетаційний полив, у середньо-посушливий 2 — 3 і в посушливий рік 4 поливи з поливною нормою кожного разу 500 — 600 м³/га. Перший полив пшениці проводять на IV етапі органогенезу, другий — на VII, закінчують у фазі формування зерна (X етап).

Енергозберігаючі й екологічно доцільні технології. Технологія Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла. Ця технологія спрямована на підвищення врожайності озимої пшениці при одночасному скороченні прямих виробничих витрат на її вирощування. Дотримання рекомендацій розробників технології забезпечує зниження собівартості 1 ц зерна до 15 % порівняно з вирощуванням пшениці за існуючою інтенсивною технологією. Рекомендована для впровадження і бурякосіючих господарств Лісостепу України.

Обробіток ґрунту здійснюють після багато- та однорічних трав, гороху та кукурудзи, вирощуваної на силос або зелений корм, залежно від обраного попередника, забур'янення поля, зволоженості ґрунту та строків сівби озимої пшениці. При розміщенні озимої пшениці після багато- і однорічних трав та їх збиранні за 2,5 - 3 місяці до сівби пшениці застосовують лущення і з відростанням бур'янів — оранку в агрегаті з котками і боронами на глибину після багаторічних трав 25 - 27 см, однорічних 20 - 22 см. Не слід запізнюватися з проведенням оранки, бо це може викликати зниження врожайності пшениці до 10—15 ц/га. Якщо попередником пшениці є горох, який зібрали за 50 - 60 днів до сівби озимих, то в роки, сприятливі за зволоженням, проводять лущення і оранку на глибину 18 - 20 см; у роки недостатнього зволоження — поверхневий обробіток дисковими знаряддями або культиваторами-плоскорізами в агрегаті з голчастими боронами БІГ-3 на глибину 12 - 14 см. Після збирання кукурудзи, яку скошують на силос незадовго до сівби пшениці, площу розпушують з подрібненням післяжнивних решток важкими дисковими боронами. При запізненому проведенні оранки ґрунт може не досягти оптимальної щільності, а в роки недостатнього зволоження це призводить до його подальшого пересушування.

Зорані і поверхнево оброблені поля підтримують до сівби пшениці в чистому від бур'янів та розпушеному стані, застосовуючи культивування з боронуванням.

Ресурсозберігаюча технологія передбачає раціональне застосування під озиму пшеницю органічних і мінеральних добрив. При розміщенні пшениці після багато- і однорічних трав гній (30 т/га) та фосфорно-калійні добрива (P₄₅K₄₅) вносять під основний обробіток ґрунту; азотними (N₆₀) — двічі підживлюють пшеницю, вносячи їх половинними дозами на II — III та VIII етапах органогенезу. Пшениця після гороху та кукурудзи використовує післядію гною, внесеного під попередні культури (кукурудзу на зерно, цукрові буряки), і забезпечується внесеними під основний обробіток ґрунту фосфорно-калійними добривами: після гороху з

розрахунку $P_{60}K_{60}$, після кукурудзи $P_{90}K_{90}$. Азотом посіви пшениці після гороху задовольняються при підживленні рослин азотними добривами дозами N_{30} на I - III етапах органогенезу та N_{30} на VIII етапі. Пшеницю, висіану після кукурудзи, підживлюють азотом тричі: рано навесні (N_{30}), на II — III етапі (N_{60}) та на VIII етапі органогенезу (N_{30}).

Для сівби використовують відсортоване, добре очищене і протруєне кондиційне насіння, яке має схожість 92 % і вище, чистоту — не менше 98 %. Починають висівати при встановленні середньодобової температури 14 - 16 °С, дотримуючись рекомендованої послідовності: у перші дні сіють пшеницю після кукурудзи на зелений корм та силос, продовжують сівбу після гороху і закінчують — після багато- та однорічних трав і попередників, під які внесено підвищені норми органічних та мінеральних добрив. Сівбу закінчують за 8 — 10 днів.

Норма висіву пшениці при сівбі після трав, гороху — 4-5 млн, після кукурудзи та інших непарових попередників 5,5 — 6 млн шт. схожих зерен на 1 га. Загортають насіння на глибину 4 — 6 см, в суху осінь — на 7 - 8 см.

Догляд за пшеницею в основному аналогічний рекомендованому за інтенсивною технологією. До головних відмінностей належать такі:

- для запобігання пошкодженню сходів пшениці личинками хлібної жужелиці, озимої совки, дротяників, прихованостеблових шкідників та інших в рядки під час сівби вносять гранульовані інсектициди на суперфосфаті (1,6 %-й БІ-68, 5 %-й волатон та базудин), тоді не треба буде використовувати для захисту рослин від шкідників в осінній період хімічні засоби;

- хімічні засоби боротьби з бур'янами застосовують у сівозміні не безпосередньо в посівах пшениці, а на площах попередніх культур — цукрових буряків, кукурудзи на зерно, під які здебільшого вносять гній з наявністю великої кількості насіння бур'янів; на посівах пшениці після кукурудзи на силос або зелений корм, гороху із застосуванням поверхневого обробітку ґрунту без вивертання насіння бур'янів на поверхню значно зменшується забур'яненість і відпадає потреба у використанні гербіцидів;

- для більшої реалізації потенційної родючості та підвищення продуктивності ріллі проводять диференційований допосівний обробіток ґрунту, який сприяє скороченню виробничих витрат на формування врожаю пшениці.

Ці та інші агротехнічні заходи, передбачені ресурсозберігаючою технологією, одночасно вирішують кілька важливих виробничих завдань: сприяють підвищенню врожайності та якості зерна пшениці, зниженню собівартості вирощеної продукції та забруднення навколишнього середовища шкідливими хімічними речовинами, засобами захисту пшениці від хвороб, шкідників та бур'янів.

При зрошенні пшениці створюються сприятливі умови для росту бур'янів, поширення хвороб і шкідників. Це вимагає посилення захисту посіву з використанням гербіцидів, фунгі- та інсектицидів.

Посіви середньорослих і напівкарликових сортів пшениці, чисті від бур'янів, збирають прямим комбайнуванням при вологості зерна 17- 18 %; високорослі, забур'янені — роздільним способом, скошуючи їх у валки з настанням вологи зерна близько 30 %.

Обмолочене й очищене зерно зберігають при вологості 14 - 15 %.

Мінімізований біологічний агрокомплекс вирощування пшениці. На кафедрі рослинництва і кормовиробництва Уманської сільськогосподарської академії опрацьовано перспективний мінімізований екологічно доцільний агрокомплекс одержання в Лісостепу України 70 - 80 ц/га високоякісного зерна озимої пшениці на основі органобіологічних джерел живлення рослин, зокрема шляхом заорювання стерньокоренових решток буркуну білого дворічного (100 - 110 ц/га сухої речовини), 240 - 260 кг/га азоту. 60 - 80 — фосфору, 140-160 кг/га калію. Буркун білий дворічний використовують у затятому парі як альтернативу багаторічним травам з їх .ч дорогим насінням і значно нижчою продуктивністю за один укіс.

Після збирання буркуну на сінаж високу стерню (30 - 40 см) подрібнюють важкою дисковою бороною і заорюють у червні. Поле обробляють у міру з'явлення бур'янів, пшеницю

сіють у звичайні строки (перша декада вересня), добрива не вносять ні восени, ні навесні. У посіві відсутні кореневі гнилі, рослини майже не уражуються листовою іржею та іншими хворобами.

За цієї технології немає потреби в технологічній колії. Технологія має мінімальну енерго- і металоємність. На весь комплекс робіт витрачається в 1,7 - 2,2 раза менше пального, яке потрібне для осіннього внесення добрив і весняних підживлень, внесення органічних добрив. Енергетичний коефіцієнт вирощування пшениці високий — 7-8.

Сидеральний варіант цієї технології в умовах центрального і південного Лісостепу дає змогу довести урожайність озимої пшениці до 80-100 ц/га сильного зерна. Післядія заорюваної маси буркуну (400 - 440 ц/га) триває 4-5 років. Використання хрестоцвітих (редька олійна, гірчиця біла) з цією метою дає значно нижчі результати.

Зазначена технологія особливо підходить для фермерських господарств, що займаються відгодівлею молодняку великої рогатої худоби або мають дійне стадо. Зрозуміло, що вона може бути використана також у великих кооперативних господарствах.

Біоенергетична ефективність вирощування озимої пшениці. Останнім часом на посівах пшениці, крім ретардантів і препаратів для боротьби з хворобами і шкідниками, часто застосовують гербіциди. Слід зазначити, що у США під пшеницю їх мало застосовують. Крім того, в результаті добору стійких сортів різко зменшилося застосування інших пестицидів та ретардантів. В Україні досить часто хімічну обробку посівів пшениці проводять лише тому, що їх внесення передбачене технологічною картою. Ці заходи слід здійснювати відповідно до прогнозу, коли біологічні, агротехнічні, агробіологічні та інші заходи виявляються неефективними (табл. 1).

Таблиця 1

Біоенергетична ефективність вирощування озимої пшениці Миронівська 27 (врожайність зерна відповідно 70 і 67 ц/га, ксп «Маяк» Тальнівського району Черкаської області, 1991 - 1992 рр.)

Показник	Технологія	
	звичайна	альтернативна
Сукупна енергія, МДж/га	32 000	28000
Валова енергія з урожаєм, МДж/га	184	175
Перетравна енергія, МДж/га	121	116
Енергетичний коефіцієнт	5,74	6,28
Коефіцієнт біоенергетичної ефективності	3,87	4,15

Узагальнення даних про врожайність і прийоми вирощування високопродуктивних сортів пшениці в КСП «Маяк» Тальнівського району, держгоспах «Маньківський» та «Бабанський» відповідно Маньківського і Тальнівського районів Черкаської області (О. І. Зінченко) свідчать про те, що застосування ретардантів і пестицидів може підвищити врожайність на 3 - 4 ц/га, однак при цьому значно погіршуються показники біоенергетичної ефективності вирощування пшениці. Узагальнені дані про біоенергетичну ефективність вирощування озимої пшениці з пестицидами і без них або при їх ощадливому науково обґрунтованому використанні наведено в табл.

Сучасна технологія виробництва зернових культур базується на помітному збільшенні енерговитрат на техніку, добрива, пестициди та ін. Тому погосподарськи правильне використання енергії (земної — непоновлюваної та сонячної— поновлюваної) необхідно розглядати як одну з важливих умов збільшення виробництва продукції сільського господарства.

Запровадження енергетичного аналізу дозволяє оцінювати ефективність інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій у рільництві. Такий підхід дає можливість вивчити доцільність використання в землеробстві добрив, застосування пестицидів, палива, різних типів тракторів, автомобілів, сільськогосподарських знарядь, природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов сонячної радіації та інших факторів, що впливають на формування врожаю та його якості.

Як свідчать дані науки та передовий досвід, позитивна дія інтенсивних ресурсо- і енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур залежить від своєчасного виконання всіх елементів технології. Основним завданням цих технологій є підвищення родючості ґрунту і, зокрема, збагачення його на гумус, зменшення витрат енергії на одиницю виробленої продукції та помітне поліпшення екологічного стану навколишнього середовища. Позитивних результатів при таких технологіях можна досягнути лише тоді, коли господарства будуть економити витратити різні види енергії на виробництво одиниці сільськогосподарської продукції.

Інтенсифікація землеробської галузі сільськогосподарського виробництва і охорона навколишнього середовища — це єдиний тісно пов'язаний між собою процес. Застосувати і повністю використовувати потенціал інтенсивних технологій вирощування пшениці без забруднення навколишнього середовища можна лише при реалізації потенціалу ценозу сорту з врахуванням його біологічних властивостей: екологічної стійкості проти посухи, низьких температур та інших негативних факторів, а звідси і підвищення потенційної продуктивності сорту, ценозу пшениці і кожної рослини в ньому.

Сучасні сорти озимої пшениці інтенсивного типу мають потенційну продуктивність 60—90 ц зерна і більше. В основному у виробничих умовах урожай цих сортів набагато менший. Причин невеликої продуктивності багато і основні серед них — порушення технологічної дисципліни. Потенційна врожайність рослин є головним фактором формування можливо високого врожаю, а реалізація його залежить від оптимізації умов вирощування, що досягається створенням оптимальних умов середовища в ценозах, тобто наближенням на різних етапах росту й розвитку озимої пшениці доцільної кількості факторів необхідного співвідношення їх. За таких оптимізованих умов рослини здатні краще протистояти екологічним стресам та наблизитись до максимальної реалізації продуктивності.

На створення оптимальних умов росту і розвитку рослин у ценозах і одержання врожаю до можливої потенційної продуктивності пшениці витрачається велика кількість непоновлюваної або земної енергії.

Література:

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М. : Колос, 1979. — 415 с.
2. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман. — М. : Высшая школа, 1984. — 240 с..
3. Куперман Ф. М. Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях / Ф. М. Куперман, Ю. И. Чирков. — Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. — 148 с.
4. Натрова З. Продуктивность колоса зерновых культур / З. Натрова, Я. Смочек. — М. : Колос, 1983. — 48 с.
5. Оценка влияния агрометеорологических условий на продолжительность этапов органогенеза, формирование элементов продуктивности и урожайность озимой пшеницы : методическое пособие / [Куперман Ф. М., Уланова Е. С., Ананьева Л. В., Быкова М. С.]; под ред. Е. С. Улановой. — Л. : Гидрометеиздат, 1985. — 44 с.
6. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур в лісостепу України // За ред. В. Т. Колючого, В. В. Власенка, Г. Ю. Борсюка. — К. : Аграрна наука, 2007. — 796 с.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Кошмак Д.О., Мудрий О.Ю., здобувачі вищої освіти гр. МЗ/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., ас. Грубань В.А.

Анотація

Проаналізована динаміка зростання посівів кукурудзи. Проведено аналіз стану вітчизняного парку кукурудзозбиральної техніки.

Annotation

The dynamics of growth of corn crops is analyzed. The analysis of the state of the national park of maize harvesting equipment was carried out.

Кукурудза – однорічна трав'яниста культурна рослина. Кукурудза вважається найдавнішою культурною рослиною, яка відома людству. Історія її налічує від 7 до 12 тисяч років. «Приручили» кукурудзу в Мексиці. В Європу кукурудза потрапила під назвою «індіанська пшениця», коли її привіз Колумб. Поступово сформувався попит на кукурудзяну муку. Справжня популярність до неї прийшла лише в ХІХ столітті. А на наших землях кукурудза почала активно впроваджуватися лише з початку ХХ століття [3].

Зараз кукурудза є однією із найважливіших сільськогосподарських культур в Україні [2]. Унікальна вона своєю високою врожайністю та універсальністю використання.

Кукурудзу вирощують на зерно, яке використовується в продовольчих, кормових та технічних цілях. Кукурудзяне зерно у харчовій промисловості є сировиною для отримання крупи, борошна, олії, крохмалю, спирту та іншого.

До складу кукурудзи входить велика кількість вітамінів, особливо багато в ній вітамінів групи В, А, Е, Н. Варто окремо сказати про вітамін В4, більш відомому як холін. Він володіє чудовими властивостями, а саме захищає мембрани клітин, сприяє зниженню рівня холестерину, нормалізує роботу нервової системи і обмінні процеси в організмі.

Багато в кукурудзі і різних мінералів: калію, фосфору, кальцію, сірки, натрію, хлору, заліза та ін. І народна, і офіційна медицина активно використовують кукурудзяні рильця для лікування різних захворювань [3].

Загалом у світі спостерігаються темпи зростання виробництва кукурудзи. За останні 10 років обсяг зріс майже в два рази з 800 млн тонн – 1000 млн тонн [1].

Україна має сприятливі агрокліматичні умови для вирощування кукурудзу на зерно. У 2016-2017 році українські аграрії виробили 28 млн тонн кукурудзи. Це на 7% більше за попередні роки. Така продуктивність вивела Україну на 6 місце в обсязі виробництва кукурудзи на зерно у світі (нас випереджають лише США, Китай, Бразилія та ЄС). Однак, поряд зі збільшенням виробництва даної культури в Україні, стан вітчизняного парку кукурудзозбиральної техніки знаходиться в незадовільному стані [1].

За останні 10 років в Україні зросли показники врожайності кукурудзи у два рази – до 65 ц/га [1]. Але, в порівнянні з країнами ЄС цей показник залишається низьким – середня врожайність там сягає 120 ц/га. Такі низькі показники врожайності пов'язані з існуючим застарілим парком кукурудзозбиральної техніки.

Існуюча кукурудзозбиральна техніка в сільськогосподарських підприємствах країни складається (на 75%) з причіпних комбайнів ККП-3, самохідних КСКУ-6 та приставок ППК-4,

КМД-6, яка вже морально і фізично застаріла [5]. Парк кукурудозбиральних комбайнів за останні роки катастрофічно скоротився до критичної межі в 2,8 тис. штук.

В порівнянні міжнародних та вітчизняних показників кількості кукурудозбиральної техніки у розрахунку на 1000 га посівних площ у 8-10 разів менше, ніж у розвинених країнах. Парк кукурудозбиральної техніки в країні майже у 5 разів менший від технологічних потреб.

Вітчизняні кукурудозбиральні комбайни ККП-3 і КСКУ-6 мають перевищення допустимих агротехнічних вимог майже в 5 разів. Середні втрати врожаю приставок до зернозбиральних комбайнів ППК-4, КМД-6 і КМС-6 складають 6-8% [4]. З приставками зарубіжного виробництва мають менші втрати врожаю, ніж з вітчизняною технікою, однак в 3 рази перевищують вимоги.

Серед найбільш відомих зарубіжних фірм, що займаються виробництвом кукурудозбиральної техніки, є німецькі фірми Geringhoff, Kemper, італійські фірми Olimac, Capello, Grecav, американські John Deere, New Holland. Поряд з великою кількістю зарубіжних фірм і різноманітністю технічних рішень в Україні виробництвом машин для збирання кукурудзи на зерно займається тільки ТОВ НВП «Херсонський машинобудівний завод», виробнича база якого на сьогоднішній день завантажена тільки на 10-15%. Крім того, технічний рівень вітчизняної кукурудозбиральної техніки значно відстає від світових зарубіжних зразків, а за показниками продуктивності на 20-40% програє світовим аналогам. Даний факт пояснюється тим, що зарубіжні виробники приділяють велику увагу розробленню нових і вдосконаленню існуючих робочих органів [5].

Як бачимо, в Україні кожного року підвищуються площі посіву кукурудзи. Однак, вітчизняний парк кукурудозбиральної техніки не забезпечує в повній мірі збір урожаю. Це пояснюється недостатньою кількістю технічного забезпечення вітчизняного парку кукурудозбиральною технікою, а залучення закордонної техніки вимагає великих капіталовкладень.

Для того, щоб забезпечити якісний збір врожаю, необхідно підтримувати наявну техніку у робочому стані за рахунок модернізації старих компонентів, шляхом впровадження нових конструкторських рішень. А надалі приділяти велику увагу розробці та виробництву нової, сучасної, вітчизняної кукурудозбиральної техніки. При створюванні нової кукурудозбиральної техніки, необхідно базуватися на аналізі роботи та недоліках попередньої техніки.

Література:

1. Статистичний щорічник України за 2016-2017 рік. Державний комітет статистики України / За ред. О.Г. Осауленка. - К.: Консультант, 2017. - 576 с.
2. Агропромисловий комплекс України: состояние, тенденции и перспективы развития. Информ.-аналит. Сборник / ред. П.Т. Саблука и др. – К.: ИАЕ УААН. – 2010, 782.
3. Иващенко О. Кукуруза – культура больших возможностей / О. Иващенко, О. Герасименко // Предложение. – 2001. – № 4, 54-62.
4. Метрофанов О. Надежность отечественных зерноуборочных комбайнов – мифы и реальность / Метрофанов О. // Техника АПК. – 2004. - № 12. – 22 – 23.
5. Грубань В.А. Определение физико-механических свойств стебли кукурузы / В.А. Грубань, О.И. Ракул, В.Е. Пилип // Конструирование, производство и эксплуатация сельскохозяйственных машин. – Кировоград. : КНТУ, 2010. – Вып. 40, Ч. II. — 80–85.

ОБРОБКА РІЗАННЯМ ЖАРОМІЦНИХ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ ХРОМИСТИХ СТАЛЕЙ

Мороз А.Ю., здобувач вищої освіти гр. МЗ/З

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Лимар О.О.

Анотація

Проведені дослідження з метою оцінки і порівняння стійкостних характеристик ріжучого інструменту зі змінними п'ятигранними непереточуваними твердосплавними платинами марок Т40 і ВК8 в умовах точіння важкооброблюваних корозійностійких матеріалів в широкому діапазоні режимів різання без застосування мастильно-охолоджуючих рідин.

Annotation

The research was carried out in order to evaluate and compare the stability characteristics of a cutting tool with alternating pentagonal nonpermeable cadmium platinum grades T40 and BK8 in conditions of hardening of hard-working corrosion-resistant materials in a wide range of cutting modes without the use of lubricating and cooling liquids.

В даний час актуальною проблемою є обробка жароміцних корозійностійких сталей 2Х13, 20Х13, 30Х13, що відносяться до категорії важкооброблюваних матеріалів, які знайшли широке застосування в машинобудуванні для виготовлення виробів, що працюють на знос при температурі до 450-500 ° С (пружини, зубчасті колеса, втулки, вали, штоки поршневих компресорів, ріжучий і вимірювальний інструмент, деталі внутрішнього згоряння газових турбін та ін.). Обробка таких матеріалів переважно виробляються на гнучких автоматизованих системах, автоматизованих верстатних комплексах, а також на верстатах з ЧПУ.

Через високу міцності, твердості і в'язкості оброблюваність хромисті стали мають низьку оброблюваність. При використанні швидкоріжучого інструменту, коефіцієнт оброблюваності становить $K_{v,б.с} = 0,45$, а для твердосплавного інструменту $K_{v,тв.спл.} = 0,7$, тому поліпшення оброблюваності цієї групи сталей є актуальним завданням, рішення якої забезпечити підвищення як продуктивності, так і якості оброблених деталей [1 - 5].

Одним з основних шляхів розвитку і вдосконалення ріжучого інструменту є багатогранні пластини з зносостійким покриттям [1 - 7]. Ефективність їх застосування визначається не тільки матеріалом покриття, але і раціональністю підбору інструменту в залежності від оброблюваного матеріалу.

Метою даної роботи є дослідження та порівняння стійкостних характеристик ріжучого інструменту в умовах точіння важкооброблюваних корозійностійких матеріалів.

В якості експериментального зразка були взяті змінні п'ятигранні непереточувані твердосплавні платини марок Т40 і ВК8, які обладують високими стійкостними характеристиками при обробці жароміцних корозійностійких сталей. Дослідження проводилися при обробці стали 20Х13 в широкому діапазоні режимів різання без застосування мастильно-охолоджуючих рідин.

В ході експерименту було встановлено, що при обробці жароміцної корозійностійкої сталі характер зносу ріжучого інструменту залежить від обраних параметрів режимів різання, наприклад, при швидкості різання $V = 170$ м / хв і вище на п'ятигранних непереточуваних пластинах, наприклад, ВК8 спостерігалася зміна кольору на передній

поверхні різця від перегріву (рис. 1), налипання стружки (рис. 2), що, в свою чергу призводило до її зриву і надалі утворення лунок

За рахунок вибору оптимальних режимів різання на багатограних твердосплавних пластинах, [5-6] змінився характер зносу робочих поверхонь інструменту, що вплинуло на зниження інтенсивності протікання абразивно-механічного зносу і налипання стружки (рис. 3)

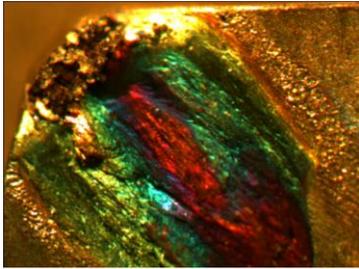


Рис.1. Перегрів різця

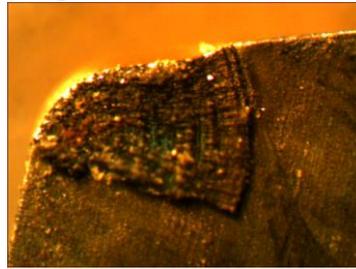


Рис. 2. Налипання стружки

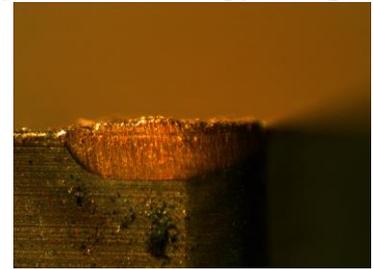


Рис. 3. Нормальний знос

В результаті експериментальних досліджень на прикладі обробки хромової сталі 20Х13 доведено [6], що при точінні важкооброблюваних корозійностійких жароміцних сталей на стійкісні характеристики ріжучого інструменту істотний вплив мають режими різання і вибір марки матеріалу твердосплавних пластини ріжучого інструменту.

Література:

1. Верещака, А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями [Текст]: монография // под ред. И.С Форстен. А.С Верещака. – М.: Машиностроение, 1993 – 325с.
2. Верещака, А.С. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями [Текст] / А.С. Верещака, И.П. Третьяков. – М.: Машиностроение, 1986. – 192с.
3. Мацевитый, В.М. Покрытия для режущих инструментов [Текст] / В.М. Мацевитый. – Х.: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 128с.
4. Табаков, В.П. Износостойкие покрытия режущего инструмента, работающего в условиях непрерывного резания [Текст] / В.П. Табаков, А.В. Чихранов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. - 255с.
5. Москалев, А.П. Обработка хромистых сталей [Текст] / А.П. Москалев, А.А. Лимарь // Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції – Миколаїв: НУК – 2012. – С.121 – 123.
6. Лимарь, А.А. Повышение износостойкости режущего инструмента в условиях точения хромистой стали [Текст] / А.А. Лимарь // Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції – Миколаїв: НУК – 2012. – С.144 – 145.
7. Лимарь А.А. Влияние износостойких покрытий на стойкостные характеристики режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых коррозионностойких материалов // А.А. Лимарь / Вісник національного технічного університету «КПІ» – XIV.: НТУ «КПІ». – 2013. - С.116.

УДК 621.787.4

ЖОРСТКІСТЬ СИСТЕМИ ВЕРСТАТ - ІНСТРУМЕНТ-ДЕТАЛЬ ПРИ ПОВЕРХНЕВОМУ ПЛАСТИЧНОМУ ДЕФОРМУВАННІ

Гвозденко Д.І., здобувач вищої освіти гр. М4/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Зубехіна-Хайят О.В.

Анотація

За допомогою теоретичних і експериментальних досліджень показано, що з урахуванням жорсткості системи верстат-інструмент-деталь вдалося досягти оптимізації режимів обкатування і за рахунок цього розширити номенклатуру обкатування і розкатування деталей.

Annotation

With the help of theoretical and experimental studies it has been shown that taking into account the stiffness of the machine-tool-detail system, it was possible to achieve optimization of routing modes and, due to this, to expand the range of rolled-up and rolled parts.

Підвищення якості та надійності машин, їх елементів - одна із важливих і першочергових завдань сучасної стадії розвитку вітчизняного машинобудування. Ця проблема може бути вирішена за допомогою розробки ефективних методів ущільнення деталей машин і підвищення їх довговічності.

З метою підвищення зносостійкості пар тертя, контактної та втомної міцності деталей широко застосовується поверхнєве пластичне деформування обкатуванням їх роликками. Реалізація оптимального основного режиму обкатування (робочої сили) пов'язана із жорсткістю технологічної системи верстат-інструмент-деталь. З ціллю збереження оптимального режиму обкатування представляє небезпеку не стільки зниження жорсткості, скільки її непостійність.

Постійність необхідного зусилля безпосередньо пов'язане із жорсткістю технологічної системи верстат - інструмент - деталь. Жорсткість системи, що складається з декількох складових, визначається по А.П. Соколовському:

$$\frac{1}{j} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \frac{1}{j_3} + \dots \quad (1)$$

Одна з основних складових жорсткості системи - жорсткість верстата. На жорсткість металорізальних верстатів дуже впливає співвідношення складових зусилля різання. Співвідношення $P_z : P_y : P_x$, на яку розраховані універсальні металорізальні верстати, відрізняється найбільшим значенням P_z . При досить широких коливаннях зазначене співвідношення, в середньому характерне для процесу різання, становить 1: 0,4: 0,25.

На відміну від цього процес обкатування характеризується переважаючим значенням P_y при незначній величині інших складових. У більшості конструкцій верстатів максимальна жорсткість досягається при відношенні $P_y : P_z = 0.4$ і різко падає при його збільшенні [1].

У процесі обкатування ексцентричне закріплення деталі, радіальне биття роликів і інші похибки призводять до того, що система працює в коливальному режимі розвантаження - навантаження поблизу максимуму прикладеного навантаження. Завдання стабілізації зусилля обкатування в межах допустимих відхилень вирішується введенням в конструкцію обкатних пристроїв пружних елементів зниженої жорсткості.

Об'єднуючи у виразі (1) жорсткість верстата, деталі, кріпильних пристосувань загальним символом j_c і виділивши жорсткість інструменту для обкатування j_u , знайдемо жорсткість системи [2]:

$$j = \frac{j_c j_u}{j_c + j_u} \quad (2)$$

Розглянемо жорсткість системи інструмент - деталь на прикладі розкатування втулок. Уявімо втулку в процесі розкатування у вигляді тонкої циліндричної оболонки, шарнірно опертої на кінцях і навантаженої в середньому перетині радіальними складовими зусилля, рівномірно рознесеними по колу і доданими в точках контакту роликів. Такий випадок розглянутий у роботі П.П. Бейларда [3].

Диференціальні рівняння оболонки вирішуються методом розкладання переміщень і навантажень в подвійні ряди Фур'є.

В результаті отримано вираз для радіального переміщення ω , придатне для чисельних розрахунків [4].

Жорсткість металорізальних верстатів досліджувалася в лабораторії і на підприємстві за допомогою динамометрів і індикаторів. Жорсткість інструментів розраховувалася по залежностям теорії пружності, розрахунки перевірялися експериментально за допомогою динамометрів і індикаторів.

По деформаціям і докладеним зусиллям розраховувалася жорсткість втулок. Графіки зміни жорсткості по довжині втулок з різною товщиною стінки наведені на рис. 1. Графіки показують, що жорсткість поблизу торця при двухроlikовій схемі розкатування приблизно в 4 рази нижче жорсткості на глибині, що дорівнює діаметру, причому на всій цій довжині жорсткість підвищується в міру віддалення від торця. Збільшення кількості точок навантаження до 4 і тим більше до 8 скорочує перепад жорсткості до триразового і суттєво наближає до торця, в якому жорсткість стабілізується. Цікавим є повний збіг досліджуваних значень жорсткості, отриманих на глибині, що дорівнює діаметру втулки, з розрахунковими значеннями, для відповідних γ і кількості зусиль.

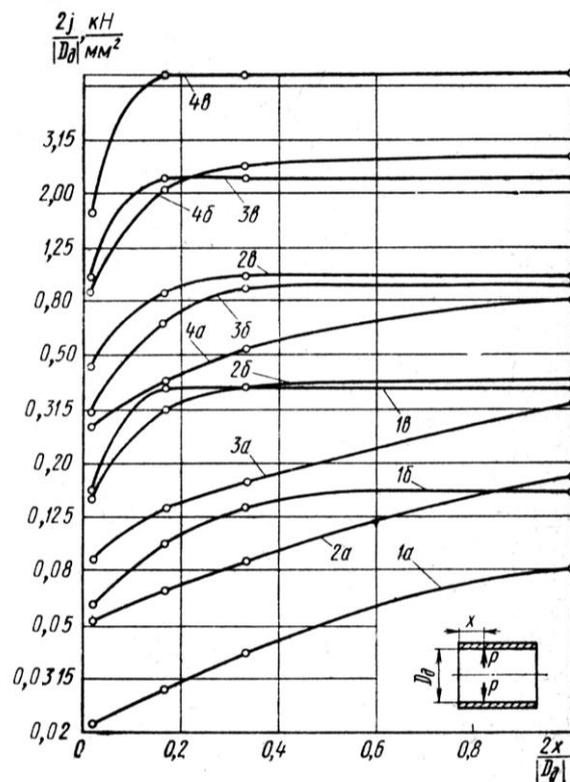


Рис. 1. Жорсткість втулок поблизу торців, навантажених двома (а), чотирма (б) і вісьмома зусиллями при (1), 20 (2), 15 (3), 10 (4)

Необхідне для стабілізації робочого зусилля обкатування зниження жорсткості технологічної системи досягається застосуванням інструментів з пружними елементами [4].

Прогин від зусилля, що припадає на одиницю ширини пружної частини корпусу, визначається його відносними розмірами.

Висока радіальна жорсткість системи інструмент - деталь і, як наслідок цього, безпосередня залежність якості поверхні від невеликих змін натягу – серйозний недолік планетарних багатороlikових пристроїв. Створення практичної конструкції головок зниженою радіальною жорсткості з роliками прямолинійного профілю залишається актуальною проблемою, від вирішення якої залежить розширення номенклатури розкатуваних деталей.

Пристроєм зниженою жорсткості для розкатування роликми отворів [1] неможливо отримати уточнення розміру отвору через малу жорсткість пружини. Пристрій для жорсткого розкатування отворів з допомогою конічних роликів, встановлених в сепараторі на конусній жорсткій оправці, не застосовується для розкатування тонкостінних деталей із-за їх надмірно великої роздачі [5, 6].

Для локалізації пластичної деформації в тонкому поверхневому шарі при розкатуванні втулок застосовуються пристрої для імпульсної ротаційної обробки роликми [7, 8]. На опорному конусі інструменту виконано непарна кількість плоских лисок. Конічні ролики, встановлені в сепараторі, в процесі обробки обертаються між поверхнею деталі і поверхнею кулачковою облямовування. Внаслідок виникнення сил тертя в місцях контакту ролики отримують переносний (планетарний) рух. Причому, обкатувавши виступи і западини кулачковою облямовування, вони роблять швидкі радіальні переміщення, удари, інтенсифікують процес пластичної деформації тонкого поверхневого шару матеріалу виробу. Удар ролика відбувається в момент його заклинювання між виступом облямовування і оброблюваною поверхнею. При знаходженні ролика на лисці натяг між інструментом і заготовкою мінімальний, в деяких конструкціях він дорівнює нулю. Швидка зміна натягу в процесі обробки, що відбувається протягом приблизно 10^{-3} - 10^{-4} сек, визначає пульсуюча зміна деформуючих зусиль.

Тонкостінні втулки можна розкатувати голчастими роликми [1]. При цьому пластична деформація також локалізується в тонкому поверхневому шарі і роздача втулки мінімальна. Пристрої з голчастими роликми знайшли застосування при розкатуванні нежорстких втулок, коли довжина голчастих роликів перевершує ширину розкатуваної втулки. Тоді розкатування здійснюється без поздовжньої подачі пристрою. При здійсненні поздовжньої подачі пристроєм з голчастими роликми на обкатуваній поверхні з'являється хвилястість з кроком подачі. Закруглення передніх торців покупних голчастих роликів малого діаметра для виключення хвилястості на обкатуваній поверхні - трудомістка операція, не вдається це закруглення виконати на всіх роликми однаково.

Нами запропоновано та розроблено ударний пристрій з гнучкими роликми для розкатування нежорстких втулок. Пристрій показано на рис. 2. Облямовування 1 має радіальні виступи, між якими розташовані голчасті ролики 2, які утримуються з торців розпірними втулками 3 і 4, які підтискаються гайкою 5. Ролики між собою утримуються сепаратором 6. Новизна розробленого пристрою для чистової обробки нежорстких втулок полягає в тому, що на циліндричній поверхні облямовування виконано N радіальних виступів радіусом $r = (20-55)d_{рв}$ в поздовжньому перетині облямовування, з кроком $S = \frac{\pi \cdot d_{онп}}{N}$, де $d_{онп}$ - діаметр облямовування.

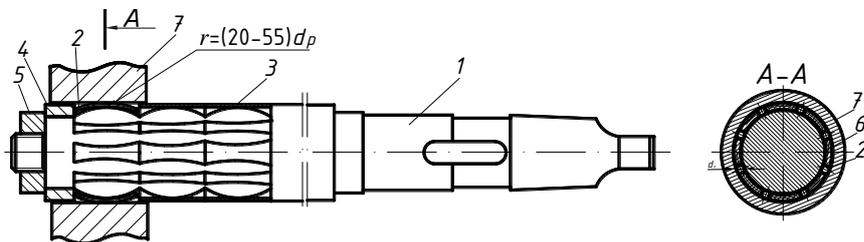


Рис. 2. Пристрій для розкатування нежорстких втулок гнучкими роликми

При підведенні пристрою до оброблюваної деталі 7 облямовування 1 підтискає ролики до оброблюваної деталі 7. При обертанні деталі зі швидкістю обкатування V_0 за рахунок сили тертя деформуючі ролики разом із сепаратором 6 отримують переносний рух щодо кулачкового облямовування, при цьому ролики 2 отримують швидкий зворотно-поступальний рух в радіальному напрямку і вдаряють об поверхню деталі, викликаючи пластичну деформацію, локалізуючи її в тонкому поверхневому шарі. Внаслідок цього не виникає об'ємна деформація деталі, що є великою перевагою при обробці отворів (рис. 2). Коли ролики потрапляють на радіальні виступи, виконані в поздовжньому перетині

облямовування опуклим радіусом $r = (20-55)d_p$, вони згинаються і на деталі виникає еліптичний відбиток. Краї роликів в роботі не беруть участь і на обкатаній поверхні хвилястість відсутня. Подача розкатування досягає до 1 мм на оборот деталі. Пристрій призначений для розкатування отворів під палець в поршнях двигуна ДЗ7-М.

Розроблені технологія та пристрої для обкатування валів і розкатування отворів впроваджені у виробництво на ВАТ «Миколаївський глиноземний завод».

Література:

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов. / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев. – Киев: Наук. думка, 1995. – 256 с.
2. Рыжов Э. В. Контактная жесткость деталей машин. / Э. В. Рыжов – М.: Машиностроение, 1968. –180 с.
3. Бейлард П. П. Напряжения от локальных нагрузок в цилиндрических сосудах давления. / П.П. Бейлард // Сб. Вопросы прочности цилиндрических оболочек. – М., Оборонгиз, 1960. – С. 43 – 65.
4. Бутаков Б.И Жесткость системы станок – инструмент - деталь при обкатывании деталей роликами. / Б.И. Бутаков, А.В Зубехина. // Вісник аграрної науки Причорномор'я (випуск 4(47)).– Миколаїв: МДАУ, 2008. – С.193 – 205.
5. Шнейдер Ю.Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением / Ю.Г. Шнейдер. – Л: Машиностроение, 1971. – 248 с
6. Азаревич Г.М. Размерно-чистовая обработка деталей машин пластическим деформированием взамен обработки резанием / Г.М. Азаревич, Г.Ш. Берштейн. – НииМаш. Технология обработки давлением. – 1965. – С. 134 – 159.
7. Коновалов Е.Г. Чистовая и упрочняющая ротационная обработка поверхностей / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко. – Минск: Вышэйша школа, 1968.– 364 с.
8. Пшибыльский В.П. Технология поверхностной пластической обработки / В.П Пшибыльский – М.: Металлургия, 1991. – 479 с.

УДК 539.3

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ МАНЖЕТНИХ УЩІЛЬНЕНЬ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ ДВИГУНІВ АВТОМОБІЛІВ

Зарванський І.В., здобувач вищої освіти гр. М1/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Виконані експериментальні дослідження герметичності ущільнень на різних режимах роботи. Визначено вплив швидкісного, навантажувального та теплового режимів роботи на герметичність манжетних ущільнень, виявлено критичні режими роботи ущільнень і виконана оцінка показників їх надійності для розробки рекомендацій по оптимізації режимів експлуатації.

Annotation

Experimental studies of seals sealing at different operating modes have been performed. The influence of speed, loading and heat working modes on leakage of cuff seals is determined, critical modes of seals work are revealed and an estimation of their reliability indices is developed for the development of recommendations for optimization of operation modes.

На сучасному етапі економічного розвитку України встають питання проектування, виробництва і ефективної експлуатації існуючих машин і устаткування. Підвищення ефективності експлуатації наявного парку машин може бути досягнуте збільшенням коефіцієнта використання устаткування, зниженням витрат на його експлуатацію і зменшенням часу простоїв з технічних причин.

Для проведення стендових випробувань був розроблений стенд для приймально-здавальних випробувань турбокомпресорів, що пройшли капітальний ремонт.

Для проведення досліджень турбокомпресори знімалися з дизелів, які експлуатувалися в господарствах. Далі турбокомпресори проходили процедуру відновлення за пропонованою технологією. Відремонтовані турбокомпресори випробовувалися на стенді власної розробки, за запропонованою нами новою методикою. Для проходження експлуатаційних випробувань, турбокомпресори були встановлені на трактори, експлуатовані в господарствах.

Зносостійкість покриття є найважливішим критерієм оцінки ресурсу сполученню схильній дії сили тертя. На його значення великий вплив чинять фізико-механічні властивості покриттів, стан шорсткості і мікротвердість поверхневого шару сполучення, а також коефіцієнт тертя і зусилля навантаження діюче на сполучення.

Під час тріботехнічних лабораторних випробувань на машині тертя ИИ-5018, вироблялися виміри різних параметрів при імітації різних видів роботи двигуна.

Для оцінки ефекту включення гідроакумулятора в систему змащення ТКР випробування проводили як з його включенням, так і без нього, тобто імітували штатний режим роботи системи змащення.

Також проводили випробування з метою оцінки впливу параметрів роботи гідроакумулятора на величину ефективності шляхом зміни часу закінчення масла τ_1 , що досягалося зміною пропускного перетину зливного трубопроводу. Час закінчення становило $\tau_{н1} = 20$ с і $\tau_{н2} = 40$ с. У першому випадку час закінчення приймали рівним середній величині часу вибігу вала ротора турбокомпресора, що не оснащеного гідроакумулятором, у другому - рівним очікуваному часу вибігу при використанні гідроакумулятора.

Аналіз функції поверхні відгуку показав наступне:

- зі збільшенням обсягу ефективність гідроакумулятора, обумовлена величиною зниження ним температури підшипникового вузла, зростає, досягаючи максимальної величини при максимально можливому обсязі 2 л, що лімітується конструктивними міркуваннями;

- внаслідок наявності в рівнянні регресії коефіцієнтів з від'ємним значенням функція відгуку має екстремум в точці оптимального значення часу закінчення при фіксованому обсязі.

Оптимальне значення часу закінчення τ_3 при обсязі гідроакумулятора $V = 2$ л становить 50 с.

Оцінка експлуатаційних досліджень проведена на основі проведених замірів зносу вала ротора і порівняння отриманих значень з турбокомпресорами, що не оснащені гідроакумулятором.

Ступінь підвищення величини ресурсу δl :

$$\delta l = \frac{\bar{l}_1}{\bar{l}_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{0,2499}{0,2113} = 1,18$$

де α_1 - інтенсивність зношування вала ротора без використання гідроакумулятора, мкм / тис. км; α_2 - інтенсивність зношування вала ротора з гідроакумулятором, мкм / тис. км; \bar{l}_1 і \bar{l}_2 - середній ресурс турбокомпресора з гідроакумулятором і без нього відповідно, тис. км.

Отже, використання гідроакумулятора в системі змащення турбокомпресора знижує в 1,18 рази інтенсивність змін його технічного стану залежно від пробігу, що дозволяє говорити про відповідне збільшення міжремонтного ресурсу.

Література:

1. Шаповал В.П. Оценка работоспособности агрегатов наддува тепловозных дизелів / В.П. Шаповал // Повышение надежности и экономичности тепловозов: Сб.науч.тр. - Ом. Ин-т инж. ж.-д.трансп. - 1986. - С. 50-53.
2. Модернизация воздухооборудования и агрегатов наддува дизелей 1 ОД 100: Отчет и НИР /заключ./ ВНИИЖТ; Рук. Насыров Р.А. - №01840045052; Инв. 0284.0050647. - 1984. – 117 с.
3. Эксплуатационная надежность опытных деталей и узлов турбокомпрессоров ТК-34Н 11С Л.В. Вилинецкий, Д.Я. Перельман, Н.К. Бабаев и др. // Тр.Ташкент. ин-та инж. ж.-д.трансп. - 1970. - С. 115-121.
4. Арестов В. А. Исследование эксплуатационной надежности турбокомпрессоров тепловозных дизелей: Дис. канд.тех.наук / В. А. Арестов. - Москва, 1976. – 184 с.
5. Карпов Л.Н. Двигатели с турбонаддувом / Л.Н. Карпов, И.Л. Лютов, В.С. Гаврилов. - М.: Транспорт, 1971. – 280 с.
6. Межерицкий А.Д. Турбокомпрессоры систем наддува судовых дизелей / А.Д. Межерицкий. -Л. : Судостроение, 1986. – 248 с.
7. Дорин В.А. Теоретические исследования влияния сгорания нагара на теплонпряженность лопаток турбин турбокомпрессоров тепловозов / В.А. Дорин, Е.И. Ильин, В.И. Рябов // Тр.Ом. ин-та инж. ж.-д.трансп. - 1983. - С. 81-83.

УДК 621.31

ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ КОЛІСНИХ МАШИН

Шолтоян Д.М., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Виконані дослідження неізольованої схеми контуру гальмівної системи для одного колеса. Отримані характеристики системи по зниженню тиску в колісному гальмівному циліндрі, досягнуті за рахунок застосування в комутаційній апаратурі високошвидкісних реле з часом перемикання.

Annotation

The research of the non-isolated circuit of the brake system circuit for one wheel has been performed. Obtained characteristics of the system for reducing the pressure in the wheel brake cylinder, achieved through the use of high-speed switching switching equipment in switching equipment.

Проблема безпеки дорожнього руху залишається однією з актуальних проблем сучасного світу. Більш того, гострота цієї проблеми посилюється в міру підвищення динамічних якостей автомобілів і зростання їх числа на дорогах.

Одним з найважливіших елементів, що визначають активну безпеку колісної машини, є гальмівна система.

Більшість сучасних автомобілів оснащуються автоматизованими гальмівними системами, які забезпечують підвищену стійкість і вправність автомобіля в режимі

гальмування на дорогах в умовах як поперечної, так і поздовжньої флуктуації коефіцієнта зчеплення.

При системному дослідженні загального випадку поведінки автомобіля в режимі гальмування необхідно прийняти єдину методику опису взаємодії різних частин досліджуваної системи А - В - Д.

Найбільш складним в системі А - В - Д є підсистема «Автомобіль». Кожен модуль цієї підсистеми здійснює перетворення величин і характеризується вхідними і вихідними параметрами. Найвищий пріоритет мають модулі «Колесо» і «Кузов», оскільки без них в принципі неможливо змоделювати рух автомобіля. Другий пріоритет значимості має модуль «Гальмівна система», який відповідно до сформульованої вище метою необхідний для моделювання гальмування автомобіля.

При моделюванні процесу гальмування окремого колеса зміна кутової швидкості в загальному вигляді описується рівнянням:

$$J_k \cdot \omega k = R_x \cdot r_d - M_t - M_{tr} - M_f,$$

де J_k - момент інерції колеса; ωk - кутове уповільнення колеса; R_x - нові реакції опорної поверхні; r_d - динамічний радіус колеса; M_t - гальмівний момент на колесі; M_f - момент сили опору коченню колеса; M_{tr} - момент сил опору в трансмісії і двигуні.

Для визначення величини гальмівного моменту необхідний рахунок гістерезиса гальмівного механізму. Умовами адекватного моделювання зазначеного процесу є рівність площ ідеалізованої і реальної петель гістерезиса і відтворення зони нечутливості t_0 , обумовленої зусиллям стяжних пружин і силами опору в гальмівному механізмі.

Для систем активної безпеки характерно те, що велика частина енергії автомобіля при гальмуванні гаситься не в плямі контакту колеса з дорогою, а в гальмівному механізмі. Це призводить до необхідності рахунку при ВФМ зміни температурного режиму в системі колодка - диск. Згідно з дослідженнями зарубіжних учених, при перевищенні температури колодки в 300 - 400 °С може виникнути так званий федінг-ефект, що призводить до нелінійного падіння коефіцієнта тертя гальмівних накладок (рис. 1).

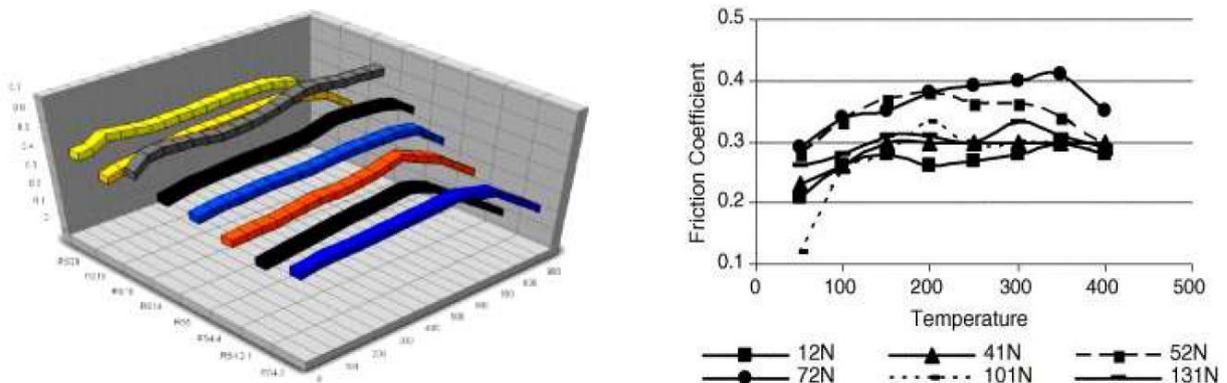


Рис. 1. Залежність зміни коефіцієнта тертя гальмівних накладок від температури (за даними випробувань колодок FERODO RACING)

Для вирішення був розроблений прототип ЕГГС, який використовує двопозиційні клапани, які використовуються в традиційних антиблокувальних гальмівних системах (АБС).

Для дослідження даного рішення використовувалася неізолювана схема контуру ЕГГС для одного колеса. Управління клапанами і узгодження сигналів зажадало створення оригінального комутаційного обладнання.

Перші експерименти показали можливість використання для управління електроклапанами (застосовуваними в стандартних АБС) широтно-імпульсної модуляції сигналу. На рис. 2 показані отримані характеристики системи по зниженню тиску в колісному гальмівному циліндрі (КГЦ), досягнуті за рахунок застосування в комутаційній апаратурі високошвидкісних реле з часом перемикання 0,001 с. Внаслідок численних експериментів була підібрана оптимальна частота модуляції сигналу, що дорівнює 100 Гц.

Проведення експерименту дозволили побудувати таблицю значень градієнта тиску і тиску в КГЦ (рис. 2, 3) від кількості імпульсів, що подаються на клапан. Дані значення необхідні для роботи в алгоритмі управління ЕГГС.

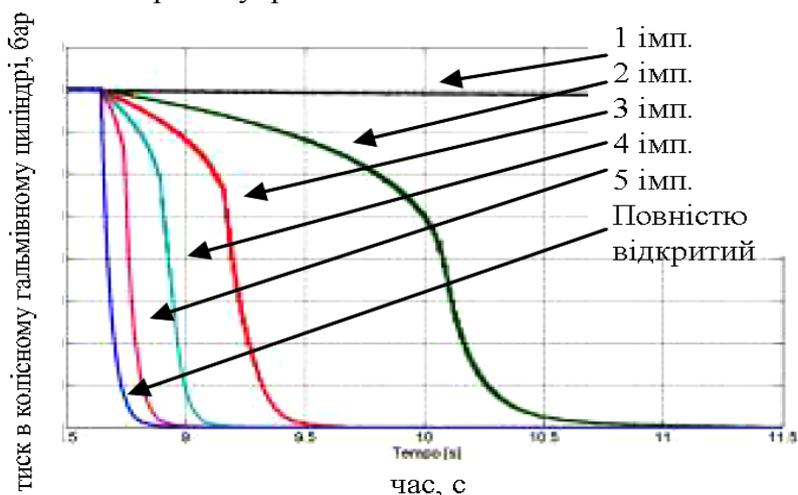


Рис. 2. Графік збільшення тиску в колісному гальмівному циліндрі

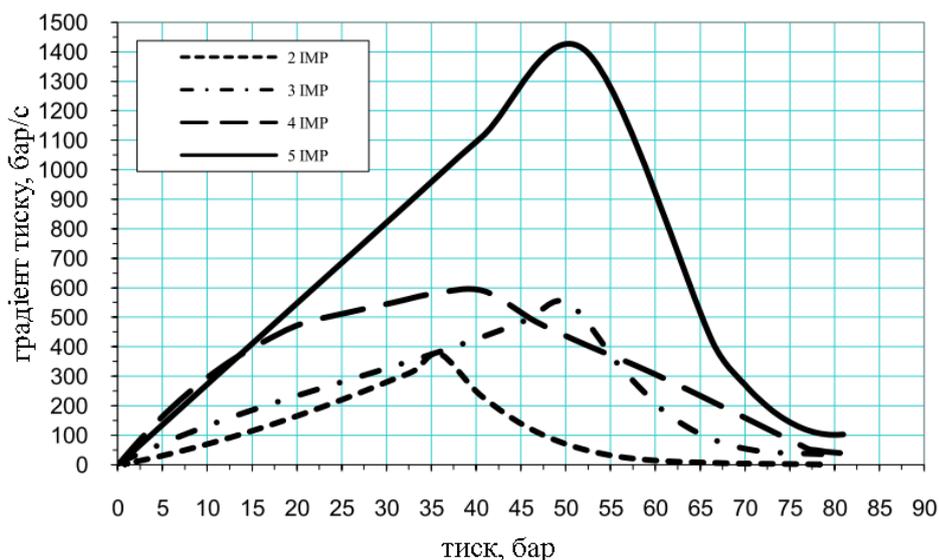


Рис. 3. Графік градієнта тиску і тиску, що розвивається в колісному гальмівному циліндрі

Реалізовано і апробовані стенди для конкретних задач проектування, а також методика проведення випробувань автоматизованих гальмівних систем в лабораторних умовах з використанням віртуально-фізичної технології моделювання руху колісної машини. Розроблено блокова методика потроєння, і визначені засоби реалізації імітаційних стендів, які використовують методи віртуально-фізичної технології моделювання для випробувань колісної машини з автоматизованою гальмівною системою в залежності від завдань випробувань.

Література:

1. Исследование и разработка рекомендаций по повышению эффективности тормозной системы и устойчивости грузопассажирского автомобиля ЛуАЗ-969М: Отчет о НИР / ВНИЦентр; Руководитель Разумов А.Б.-№ГР 77033975; Инв. Б744278.- М, 1980.-138 с.
2. Йонес С., Газовский М. Тормозим АБСolutely уверенно// За рулем.-1998.- №3.- С.46-48.

3. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля.-М.: Машиностроение, 1966.- 280 с.
4. Каландаров А.Х. Исследование тормозных свойств автомобиля с противоблокировочной системой.: Автореф. Дисс . канд. техн. наук.-М., 1978.- 21 с.
5. Кузнецов Н.Г. Введение в курс математических моделей: Учебное пособие/ Волгогр. с.-х. ин-т.- Волгоград, 1992.- 73 с.
6. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».-М.: Машиностроение, 1980.-240 с.

УДК 621.432.3

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ З АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ВСТАНОВЛЕННЯМ РЕМОНТНИХ ЧАВУННИХ ГІЛЬЗ

Ващинська О.В., здобувач вищої освіти гр. М1/2маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Виконані розрахунки товщини стінки гільзи з врахуванням збільшення жорсткості складеного циліндра на вигин. Встановлено, що на умови теплопередачі в з'єднанні «гільза-блок циліндрів» істотний вплив роблять величина натягу в з'єднанні, шорсткість посадочних поверхонь гільзи і блоку і товщина стінки гільзи.

Annotation

Calculations of the thickness of the wall of the sleeve have been made, taking into account the increase of stiffness of the composite cylinder on the bend. It is established that under the conditions of heat transfer in the connection of "sleeve-block cylinders" significant influence of the value of tension in the connection, roughness of the landing surfaces of the sleeve and block and the thickness of the wall of the sleeve.

Технологія відновлення блоків циліндрів з алюмінієвих сплавів постановкою ремонтних чавунних гільз все частіше застосовується в ремонтній практиці, але її широке поширення стримується відсутністю обґрунтованих рекомендацій щодо вибору значень технологічних параметрів з'єднання «гільза-блок циліндрів».

Дослідження напружено-деформованого стану блоків циліндрів і монтажних деформацій гільз циліндрів «мокрого» типу відображені в роботах: Ш.М. Білика, Н.М. Вагабова, Б.Я. Гінцбурга, І.Б. Гурвіча, А.С. Денісова, А.А. Сімдянкін, Г.П. Чугунова, Р.У. Шахмаметова, Н.А. Шиловського. Аналіз результатів досліджень впливу затягування різних різьбових з'єднань блоків циліндрів на монтажні деформації показує, що найбільші деформації циліндрів виникають під час затягування різьбових з'єднань кріплення ГБЦ до блоку.

Ущільнення стику «головка блоку – блок циліндрів» здійснюється за рахунок застосування спеціальних прокладок ГБЦ. Конструкція прокладки ГБЦ забезпечує збільшення ущільнюючого зусилля по периметру циліндрів за рахунок кількя більшої товщини і жорсткості прокладки в цій зоні. Нерівномірність розподілу питомої тиску по поверхні стику призводить до деформацій поверхонь прилягання блоку і ГБЦ. Таким чином, до поверхні прилягання блоку до ГБЦ прикладається згинальний момент $M_{изг}$, величина якого

визначається осьовим зусиллям затягування різьбових з'єднань ($F_{зат.}$), питомим тиском у стику ($q_{цпл.}$) і величиною плеча l (рис. 1).

$$M_{изг.} = f(F_{зат.}, q_{цпл.}, l). \quad (1)$$

Згинальний момент, прикладений до поверхні прилягання блоку до ГБЦ, передається на стінку циліндра, в результаті чого відбувається її вигин. Величина деформації (прогину) циліндра визначається величиною згинального моменту і жорсткістю циліндра на вигин:

$$y(x) = \frac{M_{изг.} \cdot x^2}{2C}, \quad (2)$$

де C - жорсткість циліндра на вигин, $\text{Н} \cdot \text{м}^2$.

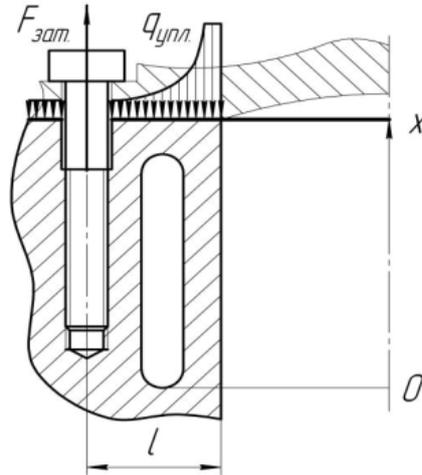


Рис. 1. Схема дії сил в з'єднанні «головка блоку - блок циліндрів»

Жорсткість складеного циліндра на вигин визначається наступним чином:

$$C = E_{бл.} \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^4}{64} \cdot \left[1 - \left(\frac{d + 2B_{гил.}}{D} \right)^4 \right] \right) + E_{гил.} \cdot \left(\frac{\pi \cdot (d + 2B_{гил.})^4}{64} \cdot \left[1 - \left(\frac{d}{d + 2B_{гил.}} \right)^4 \right] \right). \quad (3)$$

Розрахунки показують, що зміна товщини стінки гільзи від 1,5 до 2,5 мм призводить до збільшення жорсткості складеного циліндра на вигин з $2,07 \cdot 10^5$ до $2,16 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$. Настільки малий приріст жорсткості циліндра при зміні товщини стінки ремонтної гільзи в даному діапазоні, найбільш ймовірно, не повинно робити істотного впливу на величину монтажних деформацій циліндрів.

При установці ремонтних гільз в блоки з натягом в блоці створюються розтягують, а в гільзі стискають радіальні і окружні напруги. Ці напруги лежать, переважно, в площині перпендикулярній до осі циліндра і не надають значного впливу на його вигин. Однак зміна загального напружено-деформованого стану блоку може вплинути на величину і характер монтажних деформацій циліндрів.

Розрахунково-аналітичним шляхом встановлено, що на умови теплопередачі в з'єднанні «гільза-блок циліндрів» істотний вплив роблять: величина натягу в з'єднанні, шорсткість посадочних поверхонь гільзи і блоку і товщина стінки гільзи. Від товщини стінки гільзи і величини натягу в з'єднанні залежать також жорсткість циліндра на вигин і напружено-деформований стан блоку циліндрів, що може впливати на величину і характер монтажних деформацій циліндрів.

Дослідженнями технічного стану надходять в ремонт блоків циліндрів встановлено, що характер зміни розмірів і форми циліндрів у блоків різних конфігурацій істотно відрізняється. У блоків циліндрів з верхньою сполучною плитою відбувається збільшення розмірів циліндрів і по довжині циліндра, і в діаметральні перетинах (рис. 2). Найбільший знос циліндри мають в площині гойдання шатуна, найменший - в напрямку осі колінчастого вала. Такі зміни розмірів і форми циліндрів характерні для нормальних умов зношування деталей ЦПГ. У блоків

циліндрів без верхньої сполучною плити в площині гойдання шатуна відбувається збільшення розмірів циліндрів, а в напрямку осі колінчастого вала, у верхній частині циліндра - зменшення розмірів (рис. 3), що говорить про деформації циліндрів.



Рис. 2. Відхилення розмірів циліндрів блоків з верхньої сполучною плитою

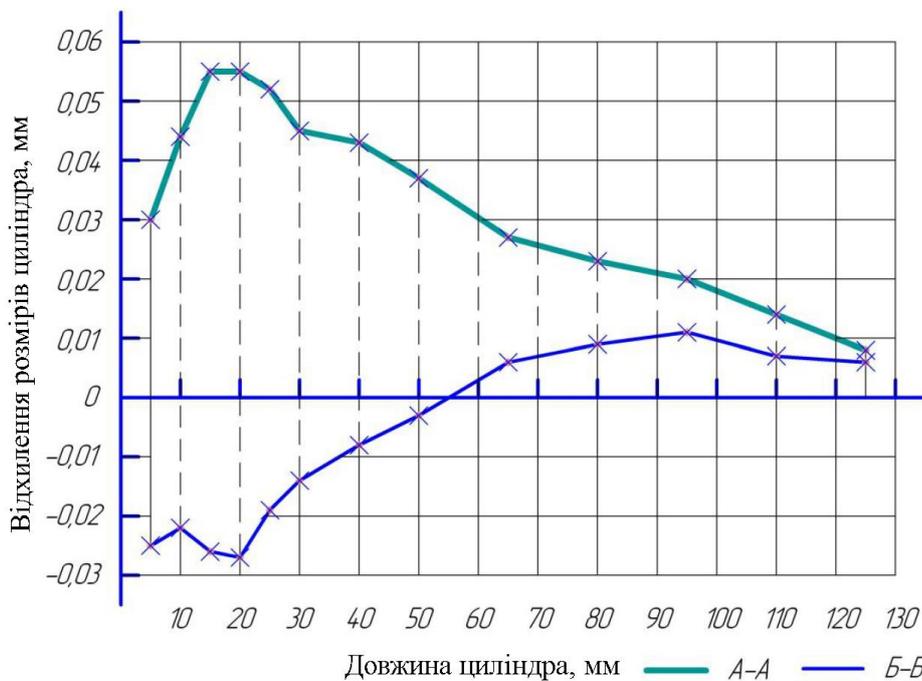


Рис. 3. Відхилення розмірів циліндрів блоків без верхньої сполучною плити

Як видно з малюнків, середньостатистична величина зносу циліндрів блоків обох конфігурацій становить $0,045 \div 0,055$ мм. Овальність циліндрів у блоків з верхньої сполучною плитою не перевищує 0,02 мм, у блоків без верхньої сполучною плити досягає $0,07 \div 0,08$ мм, що вдвічі перевищує допустиме значення. Максимальний знос циліндрів у блоків обох конфігурацій розташовується в площині гойдання шатуна на відстані $10 \div 20$ мм від верхньої площини блоку, що відповідає місцю зупинки поршневих кілець при положенні поршня у верхній мертвій точці.

Дослідженнями встановлено також, що у окремої групи блоків без верхньої сполучною плити, що має певне конструктивне виконання, характер пошкоджень циліндрів істотно відрізняється від пошкоджень циліндрів блоків основного масиву. Знос циліндрів цієї групи блоків можна порівняти з максимальним ремонтним збільшенням, і досягає $0,38 \div 0,40$ мм, овальність у верхній частині циліндрів становить 0,07 мм.

Литература:

1. Ачкасов К.А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники.-М.: Колос, 1975.- 304 с.
2. Поляченко А.В. Новые технологические процессы восстановления и упрочнения деталей /Доклады на координационном совете и ученом совете ГОСНИТИ.-М., 1970.-С.60-69.
3. Гурвич И.Б. и др. Оценка предельного технического состояния двигателей на основе ускоренных стендовых испытаний / Автомобильная промышленность.-1972. - №8. - С. 21-23.
4. Ильяков В.В. Особенности ремонта блоков цилиндров и картера сцепления двигателей ЗИЛ-130/Автомобильный транспорт.-1971.- №5. - С. 20-24.
5. Кавин В.П. Исследование износов блок-картера тракторного двигателя СМД-14 // Записки ЛСХИ.- Л., 1973.-Т.210.- С.75-78.

ЗМІСТ

<i>Смішний М.Ю., Горбенко О.А.</i> Обґрунтування конструктивного рішення шнекового пресу олійних культур	3
<i>Пономарьов Д.В., Радченко М.В., Железняков Є.В., Храмов М.С.</i> Застосування функціонально-вартісного аналізу обладнання технологічної лінії сортування та первинної обробки томатів	6
<i>Кулаченко С.С., Ластовецький Р.Є., Горбенко О.А.</i> Визначення конструктивно-технологічних параметрів циліндричного сепаратора лінії виробництва насіння овоче-баштанних культур	9
<i>Пчельнікова Н.І., Палій О.С., Морикін С.М., Доценко Н.А.</i> Аналіз критеріїв оптимізації технологічного процесу виробництва олії способом холодного пресування	11
<i>Кулаченко С.С., Жигало В.І., Кім Н.І.</i> Дослідження ефективності застосування пресів-грануляторів лушпиння в олійному виробництві	14
<i>Пельтек В.І., Іванов А.М., Шубенок С.В., Кім Н.І.</i> Аналіз технологічного процесу пневмосепарації зерна	16
<i>Палій М.М., Кондрацький В.А., Горбенко О.А.</i> Аналіз технологічного процесу виробництва томатного соку	19
<i>Пацьорко Д.П., Штопенко І.О., Атаманюк І.П.</i> Прогнозування економічних показників на основі канонічних розкладань випадкових послідовностей	22
<i>Василик В., Лобчук С., Гнатюк А., Цепурит О.В.</i> Застосування методів теорії графів для розв'язання задач пошуку мінімального шляху	24
<i>Дорож М.В., Шептилевський О.В.</i> Застосування диференціальних рівнянь в прикладних задачах	26
<i>Запорожан М.О., Кириченко О.С.</i> Електричне та механічне моделювання ізоляторного пристрою системи електропостачання	28
<i>Ходаковський М.О., Кириченко О.С.</i> Моделювання стаціонарних теплових полів струмопровідних шин прямокутного перерізу	30
<i>Яковенко О.С., Кириченко О.С.</i> Дослідження теплових процесів в оребренних трубчастих електричних нагрівачах типу ТЕНР електрокалориферних установок	32
<i>Грабський І., Бацуровська І.В.</i> Особливості аеродинаміки пташиного польоту	34
<i>Караченцев Я., Бацуровська І.В.</i> Принципи утворення звуків тваринами	35
<i>Стрілецька К., Бацуровська І.В.</i> Ультразвук та його характеристики, вплив на живі організми	38
<i>Тригуб Т., Бацуровська І.В.</i> Сутність шумового забруднення та особливості вимірювання рівнів шуму	40
<i>Жабський М.В., Полянський П.М., Іванов Г.О.</i> Борування сталі	42
<i>Тхоровський В.О., Чернявець В.В., Полянський П.М., Іванов Г.О.</i> Надтверді інструментальні матеріали	47
<i>Кошмак Д.О., Баранова О.В.</i> Рішення творчих задач методом мозкової атаки	51
<i>Мудрий О.Ю., Баранова О.В.</i> Розвиток винахідництва на підприємствах на основі реалізації інноваційної політики	53
<i>Ярошук В.В., Баранова О.В.</i> Поняття відкриття, винахід і раціоналізаторська пропозиція	56
<i>Бучок Д.М., Доценко Н.А.</i> Методика практичного розрахунку з'єднань, що працюють на зсув	59
<i>Васильєв О.С., Доценко Н.А.</i> Практичне застосування теорій міцності	62
<i>Гроза А.В., Доценко Н.А.</i> Дослідження механічних властивостей матеріалів	66
<i>Масленікова В.С., Доценко Н.А.</i> Основні вимоги до проставлення розмірів на кресленні	71
<i>Павлов Б.Р., Савченко В.М., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Гнучкі вантажні елементи	77
<i>Добровольський В.К., Пічкур А.В., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Механізми підйому	82

<i>Толгаренко М.О., Фролова Н.В., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Розрахунок механізмів підйому крана	86
<i>Хворостян Д.В., Левий В.С., Степанов С.М.</i> Фермові конструкції та споруди в сільському господарстві	91
<i>Єкімов О., Луценко Е., Полянський П.М., Іванов Г.О.</i> Цинкування сталі	95
<i>Атрощенко А.С., Курепін В.М.</i> Взаємозв'язок фізіології праці та працездатності	103
<i>Запорожан М.О., Кириченко О.С., Курепін В.М.</i> Формування структури управління охороною праці на підприємстві	106
<i>Кічка С.С., Курепін В.М.</i> Формування структури управління охороною праці на підприємстві	108
<i>Коваленко І.О., Літвінчук С.Б.</i> Продуктивне навчання майбутніх фахівців в аграрних навчальних закладах	111
<i>Портян Д.М., Курепін В.М.</i> Порушення процесів життєдіяльності організму людини при біологічному впливі радіації на виробництві	114
<i>Шкуткова В.О., Курепін В.М.</i> Управління пожежної безпекою на підприємстві	117
<i>Борисенко М.С., Петров І.В.</i> Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні	120
<i>Бучок Д.М., Петров І.В.</i> Аналіз пожеж в Україні за останні 10 років	122
<i>Шишлов І.А., Літвінчук С.Б.</i> Продуктивне навчання майбутніх фахівців в аграрних навчальних закладах	124
<i>Стасів О.С., Артюх В.О.</i> Вирішення проблеми хвилястості на поверхні тіл обертання після обкатування їх роликками	127
<i>Качан В.М., Гавриш В.І., Галєєва А.П.</i> Обґрунтування конструктивних параметрів зубчато-рейкового механізму оборотного плугу	130
<i>Качан В.М., Скорбілін П.Г., Гавриш В.І.</i> Обґрунтування параметрів випарної системи охолодження повітря ДВЗ	133
<i>Лучка Н.А., Галєєва А.П.</i> Теоретичне дослідження технологій вирощування озимої пшениці	137
<i>Кошмак Д.О., Мудрий О.Ю., Грубань В.А.</i> Сучасний стан та перспективи розвитку кукурудзозбиральної техніки	143
<i>Мороз А.Ю., Лимар О.О.</i> Обробка різанням жароміцних корозійностійких хромистих сталей	145
<i>Гвозденко Д.І., Зубєхіна-хайят О.В.</i> Жорсткість системи верстат - інструмент-деталь при поверхневому пластичному деформуванні	146
<i>Зарванський І.В., Марченко Д.Д.</i> Підвищення довговічності манжетних ущільнень колінчастого валу при капітальному ремонті двигунів автомобілів	150
<i>Шолтоян Д.М., Марченко Д.Д.</i> Діагностування та випробування гальмівних систем колісних машин	152
<i>Ващинська О.В., Марченко Д.Д.</i> Вдосконалення технології відновлення блоків циліндрів з алюмінієвих сплавів встановленням ремонтних чавунних гільз	155

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

30-ї студентської науково-теоретичної конференції

«Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»
28- 30 березня 2018 р.
м. Миколаїв

Технічний редактор: Д.Д. Марченко
Комп'ютерна верстка: Д.Д. Марченко

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 9,358
Тираж 100 прим. Зам. №1.3/2018

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе (Паризької комуни), 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013р.