



МАТЕРІАЛИ

ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРСЬКО – ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ

«РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА – ОСНОВА АГРАРНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ»

26 - 28 квітня 2017 р

Зареєстровано в УкрІНТЕІ,
посвідчення №41
від 26.01.2017 р.

Миколаїв - 2017

УДК 62-1:621:006.4
ББК 34.4+30ц+34.5
41

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 9 від 04 ” травня ” 2017 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
О.О. Плахтир, к.т.н., доцент
П.М. Полянський, к.е.н., доцент

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

41

Матеріали причорноморської регіональної
науково-практичної конференції професорсько-
викладацького складу
«Розвиток українського села –
основа аграрної реформи України»
26 - 28 квітня 2017 р
/ Міністерство освіти і науки України;
Миколаївський національний аграрний університет. –
Миколаїв: МНАУ, 2017. – 124 с.

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2017

**АНАЛІЗ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ОТРИМАННЯ
НАСІННЯ БАШТАННИХ КУЛЬТУР**

Горбенко О.А., к.т.н., доцент

Кім Н.І., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті проведено аналіз існуючих вітчизняних і зарубіжних технологій, а також обладнання для виділення насіння овоче-баштанних культур, які використовуються в сільському господарстві. Приведена структурно - технологічна схема виділення насіння овоче-баштанних культур, і результати аналізу недоліків в роботі машин і технологічної лінії ЛСБ-20.

В статье проведен анализ существующих отечественных и зарубежных технологий, а так же оборудования для выделения семян овощебахчевых культур, которые используются в сельском хозяйстве. Приведена структурно - технологическая схема выделения семян овощебахчевых культур, и результаты анализа недостатков в работе машин и технологической линии ЛСБ-20.

Виробництво овочевих та баштанних культур є однією з найбільш трудомістких галузей сільськогосподарського виробництва. Обсяги виробництва залежать не тільки від умов вирощування, а й від якості насіннєвого матеріалу. Отримання насіння овоче-баштанних культур на сьогоднішній день не відповідає потребам сільського господарства і призводить до необхідності використання валютних запасів для закупівлі насіннєвого матеріалу за кордоном: в Угорщині, Болгарії, США та ін.

Виробництво насіння овоче-баштанних культур в Україні здійснюється в умовах сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств. Досвід виробництва насіння овоче-баштанних культур в умовах спеціалізованих господарств, який використовувався в минулому столітті на сьогоднішній день не використовується. На півдні України функціонували спеціалізовані господарства з виробництва районованого насіння кавуна, дині та огірка які забезпечували насіннєвим матеріалом практично повністю всі господарства України.

Таким чином, розвиток насінництва овоче-баштанних культур, таких як кавун, диня, огірок і т.д., зробить можливим забезпечення насіннєвим матеріалом виробників України.

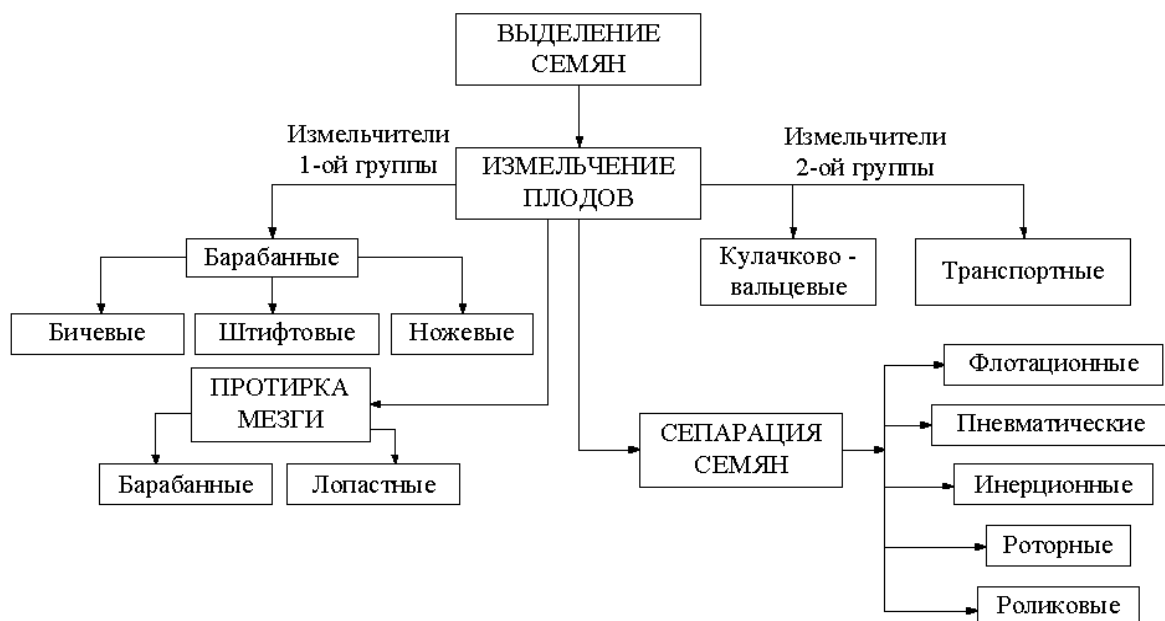


Рис. 1. Структурно - технологічна схема виділення насіння овоче-баштанних культур

Сепарація насіння здійснюється в основному на сепараторах механічного типу: інерційних, роторних або роликових. причому останні знайшли досить обмежене застосування в насінництві баштанних культур. Флотаційна сепарація практично не використовується через велику витрату води і значною матеріаломісткістю технологічного обладнання. Пневмосортування має значну енергоємність і трудомісткість при переобладнанні сепараторів з однієї культури на іншу.

Інерційні і роторні сепаратори мають приблизно однакову продуктивність і якісні показники технологічного процесу. Застосування того або іншого типу роторних сепараторів пов'язано зі специфікою отримання конкретної культури, обсягів її виробництва і технічної забезпеченості господарства.

Для виділення насіння з плодів огірка в умовах невеликих насінницьких господарств використовується насіннєвідокремлююча машина СОМ - 2.

Виділення насіння з подрібненої маси, що подається на решето грохоту, здійснюється за допомогою зворотно-поступального руху і омивається струменем води з душового пристрою [5].

Насіння, дрібна фракція кірки і вода проходять через отвори решета і по піддону грохота надходять в протиральний барабан. Фракція відходів, що перевищує розмір отворів решета, сходять по решету грохота в відходи. Насіннєвий ворох, що поступив в протиральний барабан, протирається. При цьому мезга, дрібні частинки шкірки разом з водою проходять через отвори решета по лотку в каналізацію, а чисті насіння білами переміщуються уздовж протирального барабана і виштовхуються в вихідний патрубок і далі - у збірник насіння.

Продуктивність машини при переробці насінників огірка становить 2,0 т / год, втрати насіння досягають 20%, при вмісті домішок до 10%.

До недоліків даної конструкції слід віднести - необхідність доопрацювання насіння після виділення, через їх значну засміченість залишками подрібненої кірки, малу продуктивність і значні втрати насіння.

Подрібнювач-відділювач ИБК-5 є універсальною машиною, яка призначена для виділення насіння з гарбузових культур (гарбуз, кабачок, огірки, кавун, диня). Привід робочих органів здійснюється від валу відбору потужності трактора Т-25. При необхідності можна використовувати також електродвигун, для установки якого на машині передбачений майданчик.

Подрібнення плодів виконується штифтовим барабаном. Сепарація насіннєвої маси і відділення насіння виконується за рахунок зворотно-коливального руху грохоту і дії душового пристрою. Насіння, вода і фракція крихти, що має розмір менше отворів решета, проходять через отвори і по дну грохота надходять в протиральний барабан. З піддону

подрібнена маса шнеком подається до насоса і виводиться з машини. Насіння, які очищені в протиральному барабані від домішок, виштовхуються бичами через лоток в збірник. При переробці плодів кавуна додаткова подача води через душовий пристрій не потрібна. При переробці плодів всіх інших гарбузових культур (огірок, кабачок, гарбуз, диня) обов'язково потрібна подача води [6].

Продуктивність машини залежить від культури, що переробляється і коливається в межах 1,5 ... 5,0 т/год. Втрати насіння і їх засміченість досягають 7 ... 10%.

Основними недоліками подрібнювача ИБК-5 є: невідповідність насіння по засміченості вимогам стандартів, висока трудомісткість переобладнання машини при переході з однієї культури на іншу, складність технологічних регулювань.

Машини СОМ-2 і ИБК-5 для виділення насіння з баштанних культур по продуктивності і якісним показникам призначені для роботи на порівняно невеликих селекційно-насінницьких ділянках з сезонним обсягом переробки плодів 400 - 600 т. Зазначені машини не відповідають вимогам великого спеціалізованого виробництва, де обсяги переробки насінників перевищують 10 тис. т.

Для вирішення питання переробки насіннєвих плодів баштанних культур в спеціалізованих насінницьких господарствах Миколаївським філією ГСКБ по машинам для овочівництва розроблені і до 1995 р. випускалися потокові лінії ЛСБ-20; ЛСБ-30. Лінія ЛСБ-20 відрізняється від лінії ЛСБ-30 типом відділювача, в першій встановлений відділювач грохотного типу, пристрій якого буде розглянуто нижче, а в лінії ЛСБ-30 встановлений роторний [7].

Ці лінії призначені для приймання плодів, виділення з них насіння, протирання, відділення від насіння слизової оболонки шляхом барботування (перемішування насіння у водному середовищі за

допомогою повітря), відмивання і сушіння насіння, а також для збору відходів. Технологічна схема лінії ЛСБ -20 представлена на рис. 2.

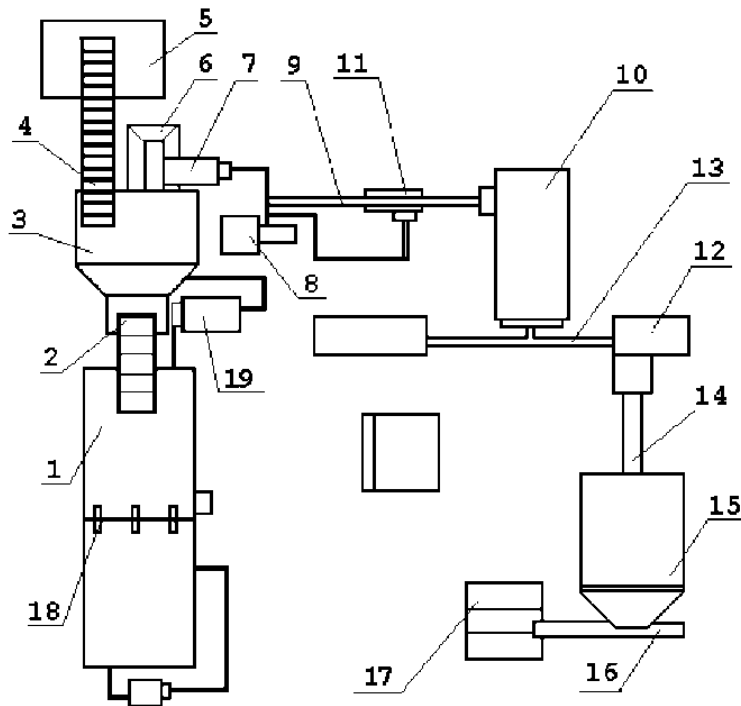


Рис. 2. Технологічна схема лінії ЛСБ - 20:

- 1 - приймальня ванна; 2 - завантажувальний транспортер; 3 - відділювач насіння; 4 - транспортер відходів; 5 - бункер відходів; 6 - збірник насіння; 7 - насос; 8 - протирщик насіння; 9 - транспортер; 10 - сепаратор насіння; 11 - повітрорудувний агрегат; 12 - протирщик; 13 - транспортер; 14 - транспортер; 15 - сушильне устаткування; 16 - транспортер; 17 - шліфувальник; 18 - мотовило; 19 - насос

Відділювач насіння - це одна з головних машин, що визначають пропускну здатність всієї лінії. До даної машини пред'являються особливі вимоги за якісними показниками, експлуатаційною надійністю і матеріаломісткістю. Відділювач здійснює функцію подрібнення плодів баштанних культур і виділення насіння з подрібненою маси. Технологічна схема роботи відділювача показана на рис. 3.

Сепаруючий пристрій включає два однакових взаємно врівноважених горизонтально коливальних триступневих грохоти

(верхній 5 і нижній 6), два душових пристроїв 7 і привід. Кінематичні режими і конструктивні параметри грохотів (довжина робочої зони, тип решета, кут їх нахилу до горизонту, частота і амплітуда коливань) однакові. Вони відрізняються лише тим, що верхній і нижній грохот коливаються в протифазі. Однак, це пов'язано не з протіканням технологічного процесу, а з необхідністю динамічного врівноваження грохотів. Решета, якими комплектується грохот, дозволяють переробляти насіннєві плоди всіх баштаних культур і огірка.

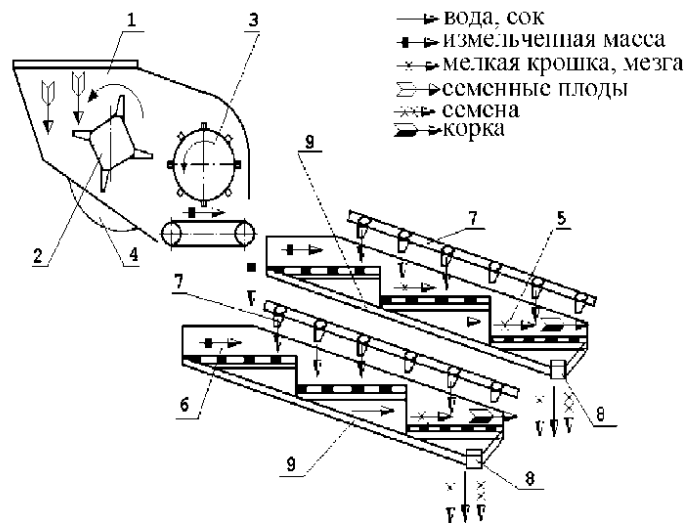


Рис. 3. Технологічна схема відділювача баштаних культур:

- 1 - бункер плодів; 2 - штифтовий барабан; 3 - бичевий барабан;
4 - підбарабання (дека); 5 - верхній грохот; 6 - нижній грохот;
7 - душовий пристрій; 8 - вивантажний патрубок

За даними Південно-Української МІС при продуктивності 9,08 ... 24,8 т / год втрати насіння коливаються в межах 5,8 ... 8,4%; чистота насіння становить 9,1 ... 24,8%. Такі низькі показники обумовлені одностадійною сепарацією. В сепараторі відбувається не відділення насіння від домішок, а відділення кірки від м'якоті і соку.

Таким чином, вирішення питання механізації виробництва насіння можна досягти в комплексному підході до цієї проблеми. Комплексний підхід полягає в розробці і створенні біоконверсного комплексу, який є

замкнутою системою, що дозволяє отримати безвідходне виробництво. Мета створення комплексу - отримання високоякісної екологічно чистої продукції, поліпшення екологічної обстановки в зоні її виробництва і повна утилізація наявних відходів.

В насінництві баштанних культур основними шляхами створення біоконверсного комплексу є:

1. Розробка високоефективної потокової механізованої технології отримання насіння без використання на першому етапі води. В якості робочої рідини доцільно застосовувати власну вологу плодів, а для подрібнення і сепарації плода знайти нетрадиційні способи або оптимізувати конструктивні параметри і кінематичні режими обладнання;

2. Розробка технології утилізації відходів основного виробництва: кірки, мезги, соку овочевих культур. Оскільки процес отримання насіння є сезонним і незначним за часом, то згодовування худобі відходів не призводить до бажаного результату, значне число відходів просто не використовується, а скидається на поля, приносячи непоправної шкоди навколишньому середовищу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анисимов И. Ф. Машины и поточные линии для производства семян овощебахчевых культур / И.Ф. Анисимов. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 292 с.
2. Брызгалов В.А. Справочник по овощеводству / Под ред. В.А. Брызгалова. – Л. : Колос, 1971. – 472 с.
3. Лудилев В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 222 с.
4. Медведев В.П. Механизация производства семян овощных и бахчевых культур / В.П. Медведев, А.В. Дураков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 320 с.

5. Семеотделительная машина СОМ-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации / НФ ГСКБ по машинам для овощеводства. – Николаев, 1981. - 22 с.
6. Измельчитель – выделитель семян бахчевых культур ИБК-5. Инструкция по Эксплуатации и уходу / Киевский экспериментальный завод сельскохозяйственных машин – К., 1979. - 24 с.
7. Линия для выделения промывки и сушки семян огурцов и бахчевых культур ЛСБ-20. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Николаев, Николаевский филиал ГСКБ по машинам для овощеводства, 1981. - 54 с.

УДК 631.363:633.8

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОЛІЄВІДОКРЕМЛЮЮЧИХ ПРЕСІВ

Стрельцов В.В., асистент

Доценко Н.А., к.т.н., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті досліджено шнекові пресуючі механізми і конструкції робочих органів олієвідокремлюючих пресів.

В статье исследовано шнековые прессующие механизмы и конструкции рабочих органов маслоотделяющих прессов.

Ефективно працюючий прес повинен забезпечувати необхідну продуктивність і глибоке відтискання при оптимальних техніко-економічних показниках.

Спосіб холодного пресування олійної рослинної сировини дозволяє отримувати основний і допоміжний продукти без попереднього подрібнення, термічної обробки і з меншими енерговитратами.

Багатошнекові машини широкого поширення набули в області екструзії термопластів, в переробних галузях і кормоприготування найбільшого поширення набули машини з робочим органом у вигляді одного шнека.

Поряд з усіма перевагами, складні багатошнекові машини з різного роду робочими органами, не знайшли широкого застосування в переробних галузях через складну технологію виготовлення та велику трудомісткість. Навпаки, одношнекові машини при всіх своїх недоліках не поступаються в продуктивності, якості продукції та економічності двохшнековим пресам.

Забезпечення рослинною олією в Україні здійснюється за рахунок виробництва олійної сировини в сільському господарстві і подальшої її переробкою на підприємствах олійно-жирової промисловості. Розвиток виробничої бази відбувається в даний час як за рахунок реконструкції діючих великих олійноекстракційних виробництв, так і створення малих переробних підприємств, наближених до виробників сільськогосподарської сировини.

Ефективність переробки в обох випадках залежить від використання досконалої техніки і технології на виробництві, що при переході до ринкових відносин дуже важливо. Висока ефективність виробництва дає змогу мати високу конкурентоспроможність при боротьбі за ринок, як з вітчизняними, так і з закордонними постачальниками продуктів харчування. Забезпечення конкурентоспроможності малих підприємств досягається зниженням витрат на створення і експлуатацію технологічного обладнання, а також за рахунок підвищення виходу і якості продукції.

Підвищення ефективності виробництва, створення сучасних технологій і машин нового покоління є одними з факторів, що забезпечують стабільну роботу підприємств переробних галузей [1].

Застосовувані в даний час стандартні способи отримання якісних рослинних масел відрізняються тривалістю підготовчих операцій, підвищеними енерговитратами і наявністю канцерогенних речовин,

одержуваних в процесі виробництва, які негативно впливають на якість кінцевих продуктів. Одним із способів зменшення розглянутих вище явищ, є спосіб холодного пресування олійної рослинної сировини. Даний спосіб дозволяє отримувати основний і допоміжний продукти без попереднього подрібнення, термічної обробки і з меншими енерговитратами.

Механічний спосіб отримання олії шляхом пресування олійного матеріалу, який пройшов попередню підготовку, поширений не тільки на пресових, але і на олійноекстракційних заводах, де основною залишається технологічна схема - «форпресування - екстракція» [1-4].

За останні кілька років у зв'язку зі змінами в народногосподарському комплексі країни, виникла необхідність в обладнанні для підприємств малої потужності, які працюють в області переробки сільськогосподарської сировини. Зокрема, стали з'являтися зразки обладнання і для малих олійних заводів. В основному це преса з малою продуктивністю, без додаткового обладнання.

Ефективно працюючий прес повинен забезпечувати необхідну продуктивність і глибоке віджимання при оптимальних техніко-економічних показниках.

Теорією роботи гідравлічних, а в подальшому шнекових пресів займалися цілий ряд вчених. Але і в даний час, ще не з'ясовані всі питання, пов'язані з механізмом процесів, які протікають в пресах. І на сьогоднішній день дослідження процесу відтискання, а також побудова математичних моделей відповідного процесу з метою створення інженерних методів розрахунку продуктивності олієвідтискних пресів є актуальним і доцільним.

Над даною проблемою працювали вчені: А.І. Скипін, А.М. Голдовський [1], В.А. Масліков [2-5], В.В. Белобородов, Г.В. Зарембо-Рацевіч, В.Т. Алимов, В.П. Кичигин, Ю.А. Толчинський, Ю.П. Кудрін, В.С. Морозов, Г.Є. Мірошник та ін., а також ряд закордонних авторів: R.T.

Anderson, H.G. Schwartzberg, M.T. Shirato, V.S. Vadke, F.W. Sosulski, C.A. Shook, G.C. Mrema, P.B. McNulty та ін.

До теперішнього часу не існує повної теорії роботи шнекових пресів і їх створення в основному спирається на експериментальні дослідження і емпіричні залежності, отримані на основі експериментів. Це пояснюється тим, що в гвинтовому каналі шнекового преса змінюються властивості олійного матеріалу: щільність, розміри і гранулометричний склад частин, кількість олії всередині частин і в порах, міцність. Зазначені зміни ускладнюють аналіз процесів пресування і віджимання, і не дозволяють перевести проектування пресів нових конструкцій на чітку методичну основу.

Різноманітність конструкцій шнекових пресуючих механізмів пояснюється різною сферою застосування даних машин та індивідуальними особливостями окремих виробництв.

Всі шнекові пресуючі механізми можна розділити (рис. 1) за характерними конструкціям робочого органу (шнека), корпусу і матриці на три групи [5 - 7].

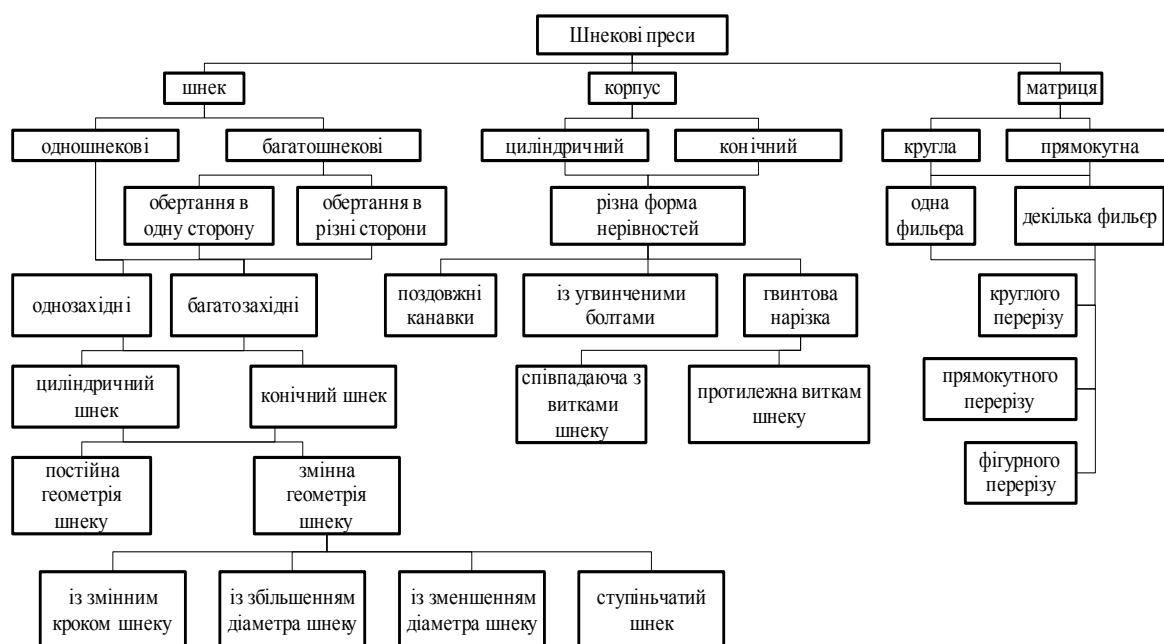


Рис. 1. Класифікація шнекових пресуючих механізмів

Розвиток конструкцій багатошнекових пресів для переробки штучних матеріалів виходив з того положення, що багато термопласти щодо техніки і технології переробки являють собою особливу проблему, яка не виникала при екструдуванні різних інших мас [8].

Так проблема завантаження полімерів і пересування маси, виключення локального перегріву викликало необхідність створення багатошнекових пресів. Спочатку розроблялися конструкції зі шнеками зустрічного обертання однакової довжини, постійного кроку і профілю нарізки, в ході подальшого розвитку з'явилися численні варіанти, а також конструкції з більш ніж двома шнеками і різною геометрією робочих органів. Окремим випадком двохшнекового преса є шестеренчастий насос, його зчеплення шестерні можна розглядати як шнеки з дуже великим кутом підйому нарізки [8].

Багатошнекові машини широкого поширення набули в області екструзії термопластів, в переробних галузях і кормоприготування найбільшого поширення набули машини з робочим органом у вигляді одного шнека [9].

Недоліками одношнекових пресів є погане змішування оброблюваного матеріалу, відсутність самоочищення і, як наслідок, - небезпека спікання продукту на шнеку при його низькій вологості, відсутність примусового транспортування, що призведе до незадовільного переміщення продукту з високим вмістом жиру і води [10].

У самоочищаючих двохшнекових пресах не відбувається накопичення продукту, на відміну від одношнекових, де продукт може залишатися в витках, створюючи розрив потоку. У результаті цього, в двохшнекових пресах спостерігається рівномірний вихід продукту [5].

Однак в одношнековому пресі знос шнека концентрується по торцю і зовнішній кромці витків шнека, що полегшує його відновлення. В двохшнековому ж пресі знос відбувається більш інтенсивно і йому піддається не тільки гвинтова поверхня, але і основа шнека. У зв'язку з

цим, в двохшнековому пресі властивості продукту і ефективність процесу віджиму олії в більшій мірі залежить від зносу шнека [8].

Оснащення шнека насадками типу «торпедо» з рифленою поверхнею, виточеннями, жолобками відомо як спосіб давно, також застосовується і в пресах для пресування рослинних матеріалів. Існуючі варіанти рифлених головок повинні забезпечувати перемішуючий і гомогенізуючий ефект.

При виробництві плодово-ягідних соків і напоїв знайшли застосування імпульсні шнекові преси фірми «Materiel Pera» (Франція) з періодичним обертанням шнека і його наступним поздовжнім переміщенням, що дозволяє пресувати з мінімальним стиранням мезги [11].

У деяких випадках застосовуються машини, шнеки яких мають в центрі наскрізні поздовжні канали значно більшого розміру, ніж ті, що призначені для нагрівання чи охолодження шнеків, слід зазначити преси, головний шнек яких має поздовжній осьовий отвір великого діаметру; в ньому концентрично змонтований другий шнек, іноді разом з циліндром [8]. У цих машинах можуть порізно регулюватися різні процеси, такі як подача, розплавлення, пластифікація, вихід матеріалу, використовуються головним чином у виробництві ізоляції для електричних дротів.

Існують конструкції пресів, які мають два симетрично розташовані завантажувальні отвори. У цьому випадку пластична маса рухається по каналах шнека до центру, і формуючому пристрою, перевага конструкції полягає в зниженні осьових навантажень на підшипники кочення, виявлення можливості створення двостороннього приводу, проте конструкція має один недолік – відсутність можливості точного регулювання і синхронізації половин шнека [8]. На практиці такі преси не набули поширення.

Діаметри шнеків в пресах змінюються в широкому діапазоні від 19 мм в пресі LABModell 9/20 («Brabender DHG») до 760 мм в пресі CP-30 («Teledyne Reaco»).

Матриця із змінним діаметром вихідного отвору (діафрагма) - конструкція, що дозволяє змінювати величину вихідного отвору - кріпиться до корпусу олієвідтискної камери болтовим з'єднанням, хомутами або накидною гайкою. Відомі конструкції, наприклад, по а.с. № 328670 і а.с. № 450723 [13] і патент РФ № 2087311 [14], де матриця закріплена на стрижні шнека і обертається разом з ним. Це дозволяє використовувати нерухомі ножі для відрізання пресованого продукту, але нерухомі матриці, закріплені на шнековому циліндрі, більш технологічні і надійні, тому використовуються частіше.

Простір перед матрицею преса має бути таким, щоб у ньому не утворювалися зони прилипання і застою матеріалу. Це вимагає використання обтічних поверхонь робочих органів і спеціальних насадок в такому просторі.

Філь'єри матриці складаються, як правило, з циліндричних формуючих каналів і вхідних лопатей змінного перерізу, які призначені для полегшення виходу в формуючий канал матеріалу, що пресується. Через філь'єри матриці здійснюється формування і вихід продукції під високим тиском у вигляді безперервного «джгута». Конфігурація філь'єр визначає ширину виробу і дуже різноманітна: кульки, палички, зірочки, колечка та ін.

Існує різне компонування приводу для (одно- і двохшнекових) пресуючих машин. В одних використовується осьовий принцип, тобто привід і олієвідтискна камера зі шнеками, розташовуються в лінію на загальній площині опорної рами, в інших - двигун з редуктором або без нього розташовуються в нижній частині станини. У цьому випадку навантаження від двигуна передається на вали за допомогою пасової або

ланцюгової передачі. Таке розташування приводу забезпечує більш стійку конструкцію, але воно не завжди можливо.

Продуктивність пресів, що випускаються, сама різна від 5 кг/год - прес марки Lab Modell 9/20 фірми «Brabender DHG» до 4500 кг/год - прес марки Contivar - 400 виробник фірма «Almex».

Потужність приводу, яка використовується для обертання шнека преса, змінюється в дуже широкому діапазоні від 3 кВт, що випускається фірмою «Teledyne Readco» до 2060 кВт в пресі BC160, що випускається фірмою «Clecxtral».

Відомо безліч різних конструкцій пресів: тільки фірма Wenger (США) виготовляє більше 10 моделей пресів 20 модифікацій - від лабораторних (продуктивністю 30 кг/год) до промислових (продуктивністю 10 т/год). Провідними фірмами в цій галузі є Angerson, Sprout - Bauer, Valley, Insta - Pro (США), Werner & Pflider, Weber, Wolter, Berstoft (Німеччина), Croix, Jnotec, Speichim (Франція), Crondona Nimet, Bausana, Berge, Sernagiotto (Італія), Bahler, Buss, LalesseMayer (Швейцарія) та ін. [11].

В Російській Федерації для виробництва олії пресуванням використовують шнекові преси МП-68, МП-10, МП-21, МП-150, ПШМ-170, ПШМ-250, ЕП, РЗ-МОА-10, МПЕ-1, ЛЦ, ФП, ХСП-26, ЕТП-20.1 та ін. [2], призначені для попереднього і кінцевого віджиму олії з мезги олійного насіння, для відтискання олії з мезги олійного насіння з одночасним отриманням каліброваних гранул макухи заданої форми використовують шнековий прес-гранулятор Г-24 [2].

Серед вітчизняних виробників сільськогосподарського обладнання відоме науково-промислове підприємство «Екструдер», яке є лідером на ринку СНД і складає гідну конкуренцію закордонним аналогам. НПП «Екструдер» (м. Харків) виготовляє шнекові екструдери ЕК-75/1200 (175 кг/год), ЕК-105/1500 (450 кг/год), ЕК-130/2000 (до 1000 кг/год) для виробництва рослинної олії із насіння соняшника, сої, ріпаку та ін.

олієвмісних культур за один прохід сировини без попередньої її теплової обробки.

Поряд з усіма перевагами, складні багатошнекові машини з різного роду робочими органами, не знайшли широкого застосування в переробних галузях через складну технологію виготовлення і велику трудомісткість. Навпаки, Одношнекові машини при всіх своїх недоліках не поступаються в продуктивності, якості продукції та економічності двохшнековим пресам.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбатов, А.И. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.И. Горбатов. – Москва, Пищевая промышленность, 1982. – 233 с.
2. Масликов, В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В.А. Масликов. – М. : Пищевая промышленность, 1974. – 439 с.
3. Кошевой, Е.П. Оборудование для производства растительных масел / Е.П. Кошевой. – М. : Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Скипин, А.И. Непрерывно действующие шнекпрессы / А.И. Скипин. – Л. : ВНИИЖ, 1952.
5. Миллауэр, Х. Экструдеры и экструзионные установки. Семинар по технологии производства комбикормов / Х. Миллауэр. – М. : Минхлебпром, 1989. – 23 с.
6. Богатырев, А.Н. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / А.Н. Богатырев, В.П. Юрьев. – М. : “Ступень”, 1994. – 200 с.
7. Шенкель, Г. Шнековые прессы для пластмасс: Пер. с нем. / Под ред. А.Я. Шапиро. – Л. : ГНТИХП, 1962. – 467 с.
8. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М. : Машиностроение, 1972. – 182 с.

9. Соколов, А.Я. 1973. Прессы пищевых и кормовых производств: Под ред. А. Я. Соколова. – М. : Машиностроение, 1973. – 287 с.
10. Иваненко, А.В. 1989. Оборудование для переработки сочного растительного сырья / А.В. Иваненко. – Киев, УМКВО, 1989. – 108 с.
11. А. с. 328670 СССР, МКИ³ В 29 F3/01. Червячный пресс / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1066223/23-05; заявл. 04.04.66; опубл. 07.01.83, Бюл. № 1.
12. А. с. 450723 СССР, МКИ³ В 29 В1/02. Гранулятор / В.А. Ковальчук (СССР). – № 1710774/23-5; заявл. 01.11.71; опубл. 25.11.74, Бюл. № 43.
13. Горбенко, О.А. Дослідження вітчизняних та зарубіжних технологій і обладнання для вилучення олії / Горбенко О.А., Стрельцов В.В. - MOTPOL, MOTORYZACIA I ENERGETIKA ROLNICTWA/MOTORIZATION AND POWER INDUSTRI IN AGRICULTURE, TOM 12A, LUBLIN, 2010. – С. 49-57.
14. Горбенко, О.А. Инновационная технология производства растительного масла / Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Горбенко Н.А. - MOTPOL, MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE, Volume 14, No 2, Lublin, 2012. – С. 103 – 106.

УДК 621.7:621.8+539.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВАЛА ПОСЛЕ ОБКАТЫВАНИЯ РОЛИКАМИ

Артюх В.О., ассистент

Миколаївський національний аграрний університет

Исследование износостойкости показали, что при упрочняющем обкатывании валов торообразным роликом (усилие обкатывания 3 кН), износостойкость бронзовых втулок в 3 раза выше по сравнению с работой со шлифованным валом, как показали исследования шероховатости

поверхности у образцов, обкатанных упрочняющим режимом после точения наблюдается значительное уменьшение шероховатости поверхности и увеличения опорной поверхности, а также на поверхности втулок создается поверхность благоприятная для образования масляных карманов, что в свою очередь снижает коэффициент трения и уменьшает температурные нагрузки пары трения при работе.

Дослідження зносостійкості показали, що при зміцнюючому обкатуванні валів тороподібним роликом (зусилля обкатування 3 кН), зносостійкість бронзових втулок в 3 рази вища у порівнянні з роботою зі шліфованим валом, як показали дослідження шорсткості поверхні у зразків, обкатаних зміцнюючим режимом після точіння спостерігається значне зменшення шорсткості поверхні та збільшення опорної поверхні, а також на поверхні втулок створюється поверхня сприятлива для утворення масляних кишень, що в свою чергу знижує коефіцієнт тертя та зменшує температурне навантаження пари тертя при роботі.

Для упрочнения поверхностного слоя металлических деталей ответственного назначения находит применение поверхностное пластическое деформирование (ППД) обкатыванием роликами или чеканкой бойками. Для улучшения внешнего товарного вида и повышения износостойкости поверхностного слоя применяется чистовое ППД, а с целью повышения износостойкости деталей – упрочняющая обработка.

Современная техника для упрочнения поверхностных слоев, которые в большинстве случаев определяют служебные характеристики деталей машин, включает целый ряд методов: химико-термическую обработку, закалку ТВЧ, лазерную обработку и т. д. Для массового производства широкое применение для упрочнения поверхностных слоев деталей машин нашло обкатывание роликом.

При осуществлении технологического процесса обкатывания наиболее широко применяются сферические или торообразные ролики и при больших углах вдавливания ролика в направлении его подачи на обкатанной поверхности детали появляется волнистость с шагом, отличным от величины подачи.

Основной причиной появления волнистости многие исследователи считают наличие торцевого биения ролика, приводящего к переменной подаче обкатывания [1]. Для предотвращения появления волнистости при чистовом обкатывании рекомендуют принимать угол вдавливания, значением $2 - 3^\circ$ что, ограничивает шероховатость обкатанной поверхности величиной $40 < R_z < 80$ мкм, а для уменьшения волнистости – использовать ролики с точным рабочим профилем и чаще их перешлифовывать. При упрочняющем обкатывании тонкий поверхностный слой для исключения волнистости поверхности сошлифовывают или стачивают, это существенно уменьшает эффективность упрочнения [2].

С помощью изготовленного устройства произведено обкатывание вала из стали 40 диаметром 50 мм (рис 1).

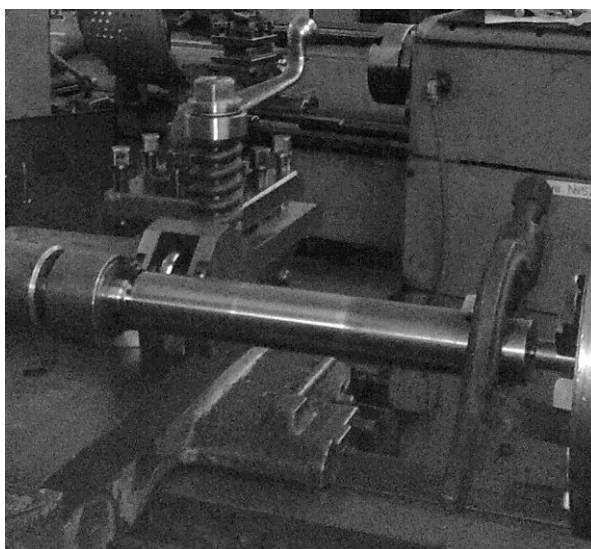


Рис. 1. Обкатывание вала роликом на токарно-винторезном станке 1К62

Вал был установлен в центрах и поводковый патрон, а устройство было зажато в резцедержатель станка.

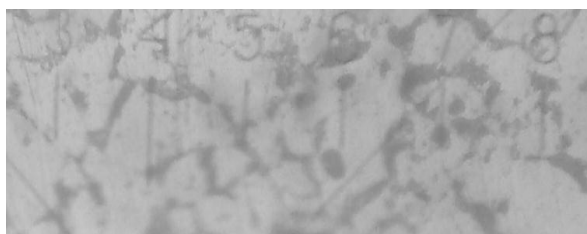
Обкатывание производилось по двум режимам, чистовой - с усилием обкатывания $0,75$ кН и упрочняющий - с усилием 3 кН. Усилие было подобрано по номограмме [3] и осуществлялось с помощью сжатия пружины устройства. Обкатывание выполнялось с частотой вращения детали 315 об/мин и подачей $0,07$ мм/об. Перед обкатыванием вал

смазывался индустриальным маслом И-20. После обкатывания вал был порезан на образцы шириной 11 мм. По периметру образец, перед тем как его полировать, заливался самотвердеющей пластмассой “ПРОТАКРИЛ-М”, для того чтобы не завалить торцы при полировке (рис 2).



Рис. 2. Образцы подготовленные для исследования микротвердости

Микроструктура обкатанного образца приведена на рис. 3. Перед измерением микротвердости сталь травили 3% раствором азотной кислоты для выявления микроструктуры.



а



б

Рис. 3. Микроструктура поверхностного слоя вала из стали 40 ($\times 500$):

а – до обкатывания; б – после обкатывания с усилием 3 кН

После обкатывания вала из стали 40, как видно из рис. 3, наблюдается вытягивание ферритных и перлитных зерен в направлении подачи ролика.

Измерения микротвердости выполнялось на приборе ПМТ –3 по глубине через 0,2 мм. Изображение отпечатков микротвердости приведено на рис. 4. На экране монитора можно изображение увеличивать, изменять

яркость и резкость. Это очень важно для материалов, имеющих очень неоднородную микроструктуру.



Рис. 4. Измерение отпечатков микротвердости на приборе ПМТ-3 ($\times 500$)

По результатам измерения микротвердости были построены графики изменения микротвердости по глубине рис. 5.

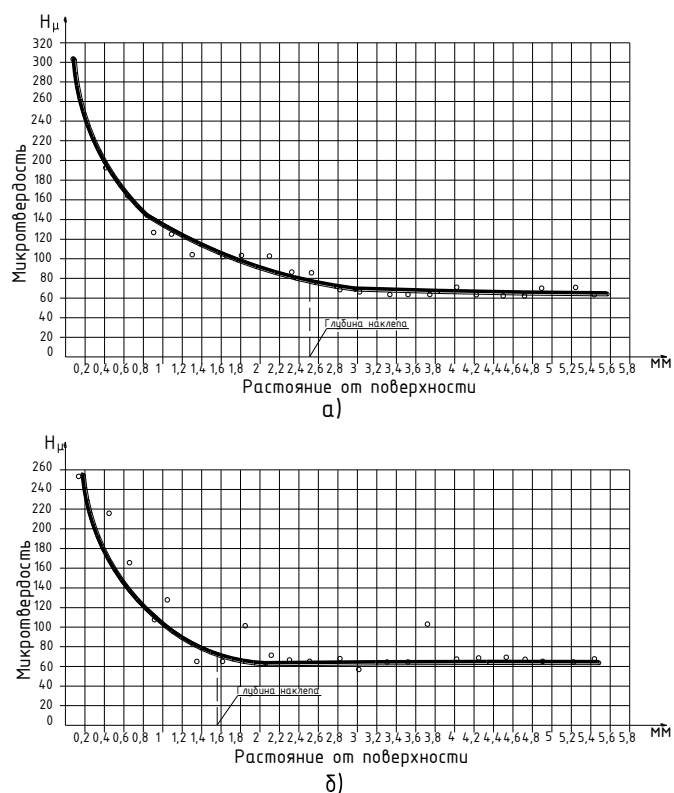


Рис. 5. Изменение микротвердости по глубине:

а – образец, обкатанный с упрочняющим режимом при усилии 3 кН;

б – образец, обкатанный с чистовым режимом при усилии 0,75 кН

Глубина упрочненного слоя, обкатанного при усилии 3 кН, составляет 2...2,6 мм, а вала, обкатанного при усилии 0,75 кН, составляет 1...1,6 мм.

Глубина наклепа определяется по формуле Хейфеца:

$$t = \sqrt{\frac{P}{2\sigma_m}},$$

где: P – усилие обкатывания,

σ_m – предел текучести стали.

Твердость на глубине достаточно резко начинает снижаться, что является свидетельством малой ширины переходной зоны.

После проведения исследований шероховатости поверхности были представлены профилограммы поверхности образцов, которые сняты после пути трения 20000 и 40000 м (рис. 6, 7, 8, 9).

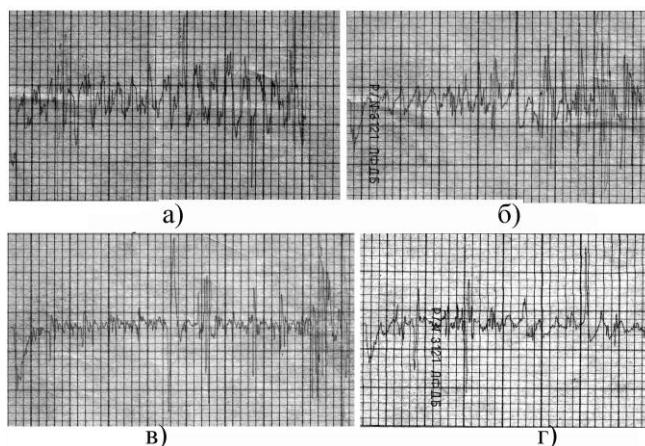


Рис. 6. Профилограммы поверхности стальных образцов, снятые после пути трения 20000 м (по вертикали $\times 1000$, по горизонтали $\times 10$):

а – образец, обкатанный с усилием 3 кН после шлифовки;

б – шлифованный образец; в – образец, обкатанный с усилием

0,75 кН после точения; г – образец, обкатанный с усилием

3 кН после точения

Измерение шероховатости и снятие профилограмм поверхности производилось на профилографе-профилометре завода «Калибр».

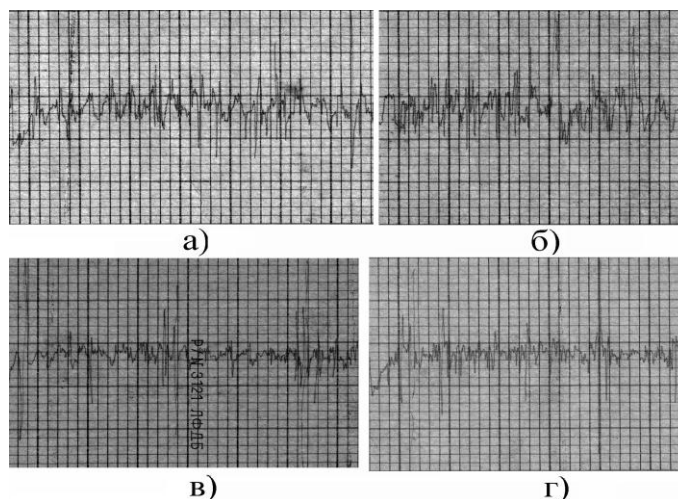


Рис. 7. Профилограммы поверхности стальных образцов, снятые после пути трения 40000 м (по вертикали $\times 1000$, по горизонтали $\times 10$):

- а – образец, обкатанный с усилием 3 кН после шлифовки;
 б – шлифованный образец; в – образец, обкатанный с усилием 0,75 кН после точения; г – образец, обкатанный с усилием 3 кН после точения

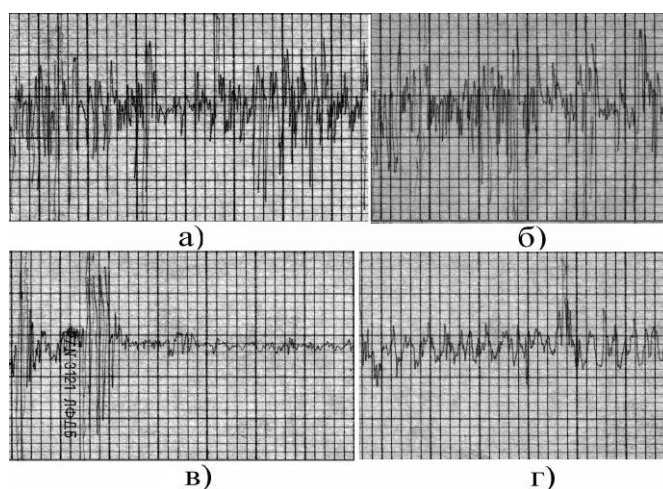


Рис. 8. Профилограммы поверхности бронзовых образцов, снятые после пути трения 20000 м (по вертикали $\times 1000$, по горизонтали $\times 10$):

- а – образец, работающий в паре с валом, обкатанный с усилием 3 кН после шлифовки; б – образец, работающий в паре со шлифованным валом;
 в – образец, работающий в паре с валом, обкатанный с усилием 0,75 кН после точения; г – образец, работающий в паре с валом, обкатанный с усилием 3 кН после точения

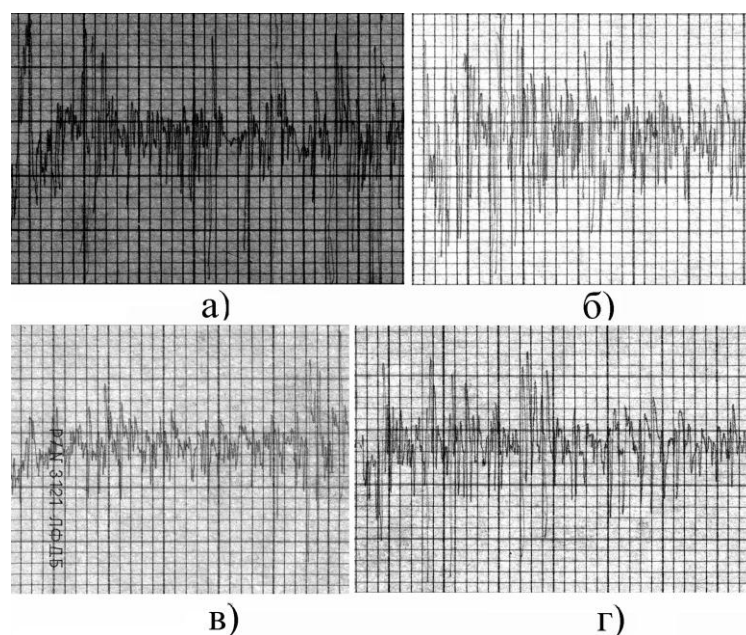


Рис. 9. Профилограммы поверхности бронзовых образцов, снятые после пути трения 40000 м (по вертикали $\times 1000$, по горизонтали $\times 10$):

а – образец, работающий в паре с валом, обкатанным с усилием 3 кН после шлифовки; б – образец, работающий в паре со шлифованным валом; в – образец, работающий в паре с валом, обкатанным с усилием 0,75 кН после точения; г – образец, работающий в паре с валом, обкатанным с усилием 3 кН после точения

Как видно из профилограмм, шероховатость поверхности обкатанного вала меньше, чем шероховатость шлифованной поверхности, это ускоряет приработку деталей.

Во всех случаях на поверхности вкладышей формируется новый рельеф. В таблице 1 представлены параметры шероховатостей стальных и бронзовых образцов, указанных выше на рисунках после пути трения 20000 и 40000 м.

Таблица 1

Параметры шероховатости поверхности экспериментальных образцов

Образец	R_a , мкм	n^*	H_{max}^* , мкм	H_{min} , мкм	t_p^* , %
1	2	3	4	5	6
Стальные образцы					
После пути трения 20000м					
<i>Образец, обкатанный с усилием 3 кН после шлифовки</i>	0,28 – 0,29	5-7	5,3	6,79	91,1
Шлифованный образец	0,44 – 0,45	6-8	7,4	8,1	55
Образец, обкатанный с усилием 0,75 кН после точения (чистовой режим)	0,16 – 0,20	3-4	4,8	3,2	95
Образец, обкатанный с усилием 3 кН после точения (упрочняющий режим)	0,18 – 0,25	5-6	4,7	2,5	97
После пути трения 40000м					
<i>Образец, обкатанный с усилием 3 кН после шлифовки</i>	0,20 – 0,21	5-7	5,3	1,9	94
Шлифованный образец	0,27 – 0,28	10 – 11	7,9	4,85	54
Образец, обкатанный с усилием 0,75 кН после точения (чистовой режим)	0,16 – 0,21	1 – 3	2,3	8,1	96
Образец, обкатанный с усилием 3 кН после точения (упрочняющий режим)	0,17 – 0,22	3 – 4	2,8	1,3	97,5
Бронзовые образцы					
После пути трения 20000м					
<i>Вкладыш, работающий с образцом, обкатанным с усилием 3 кН после шлифовки</i>	0,50 – 0,51	11 – 13	4,96	6,78	82
Вкладыш, работающий со шлифованным образцом	0,61 – 0,62	12 – 16	6,76	7,73	51
Вкладыш, работающий с образцом, обкатанным с усилием 0,75 кН после точения (чистовой режим)	0,39 – 0,51	9	4,81	2,46	95
Вкладыш, работающий с образцом, обкатанным с усилием 3 кН после точения (упрочняющий режим)	0,35 – 0,36	9	4,85	2,10	95
После пути трения 40000м					
<i>Вкладыш, работающий с образцом, обкатанным с усилием 3 кН после шлифовки</i>	0,30 – 0,31	8	5,48	1,64	82
Вкладыш, работающий со шлифованным образцом	0,58 – 0,60	11	6,85	4,65	51,6
Вкладыш, работающий с образцом, обкатанным с усилием 0,75 кН после точения (чистовой режим)	0,18 – 0,19	9	1,14	7,62	95

1	2	3	4	5	6
Вкладыш работающий с образцом обкатанным с усилием 3 кН после точения (упрочняющий режим)	0,26 – 0,27	9	1,04	0,88	95,4
* n – Число шагов неровностей в пределах длины трассы; * H_{max} – Высота наибольшего выступа профиля; * H_{min} – Глубина наибольшей впадины профиля; * t_p – Относительная опорная длина профиля.					

Как видно из таблицы у обкатанных образцов возрастает опорная поверхность t_p за счет снижения шероховатости поверхности, которая в процессе приработки с бронзовым вкладышем формируется в виде нового рельефа.

Для испытания на износ образцов на машине трения СМЦ – 2 применялся образец 1 из стали 40 диаметром 50 мм в паре с образцом 2 из оловянистой бронзы Бр. ОЦС 8-21 (рис. 10).

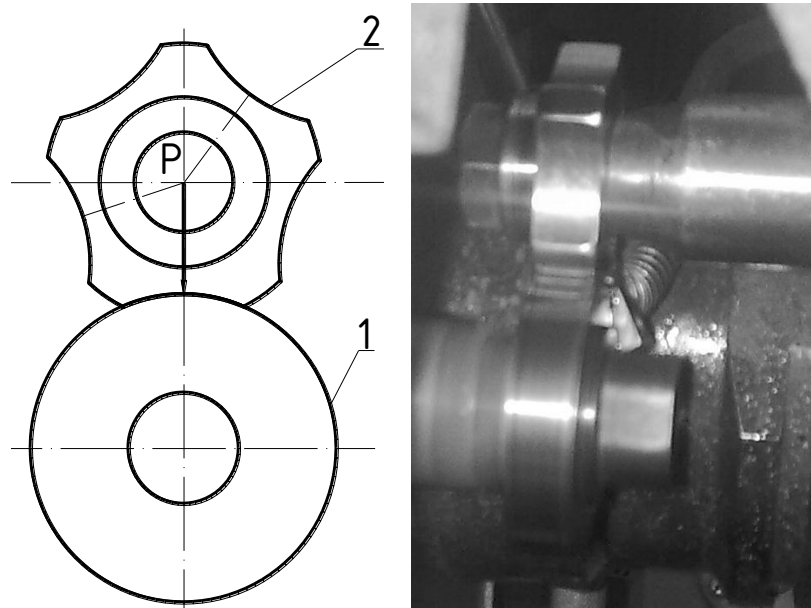


Рис. 10. Схема нагружения экспериментальных образцов:

1 – Образец из стали 40; 2 – образец из оловянистой
бронзы Бр. ОЦС 8-21

Стальные образцы были обработаны по четырем вариантам: шлифованные (шероховатость поверхности $R_a = 0,25$ мкм); обкатанные роликом с чистовым режимом при усилии $P = 0,75$ кН после точения,

(шероховатость поверхности $R_a = 0,15$ мкм); обкатанные роликом с упрочняющим режимом при $P = 3$ кН после шлифовки (шероховатость поверхности $R_a = 0,12$ мкм) и обкатанные роликом с упрочняющим режимом при $P = 3$ кН после точения (шероховатость поверхности $R_a = 0,17$ мкм). Поверхность вкладышей (втулок) после растачивания имела шероховатость $R_a = 0,36$ мкм.

Испытания пары трения выполнялись при номинальной удельной нагрузке 5 МПа и окружной скоростью 79 м/мин; образцы обильно смазывались моторным маслом фирмы “Castrol Magnatec” 10W – 40.

На рис. 11 и 12 приведены графики зависимостей износа бронзовых и стальных образцов от пути трения. При проведении испытаний образцы взвешивались через каждые 1000 м пути трения на аналитических весах ВЛР – 200, испытания проводились на основании 16 пар образцов, а в дальнейшем – четырех пар для каждого варианта обработки.

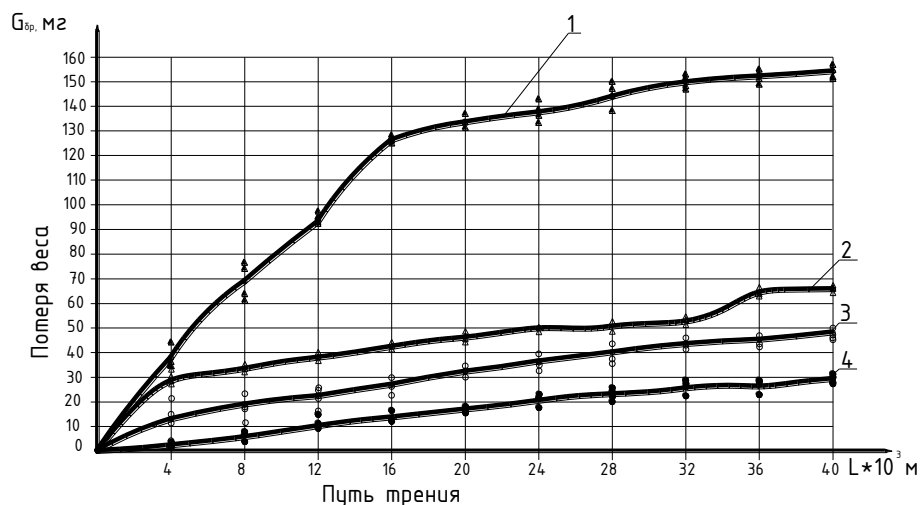


Рис. 11. График износа бронзовых вкладышей:

1-Бронзовый вкладыш в паре со шлифованным валом;

2-Бронзовый вкладыш в паре с валом, обкатанным при усилии 0,75 кН после точения; 3-Бронзовый вкладыш в паре с валом, обкатанным при усилии 3 кН после шлифовки; 4-Бронзовый вкладыш в паре с валом, обкатанным при усилии 3 кН после точения

Как видно из графиков в момент интенсивной притирки $L = 20000$ м наблюдается значительное повышение износа вкладыша работающего в паре со шлифованным валом, приводящее к значительному повышению температуры экспериментальных образцов по сравнению с вкладышами, работающими с валом, обкатанным при усилиях 0,75 и 3 кН после точения и шлифовки. Коэффициент трения f в начале испытаний составлял для шлифованных образцов 0,127, а для образцов, обкатанных при $P = 0,75$ кН и $P = 3$ кН после точения и шлифовки, соответственно 0,047 и 0,12. В дальнейшем, коэффициент трения достиг минимума ($f = 0,016$) для образцов, обкатанных при $P = 3$ кН после точения.

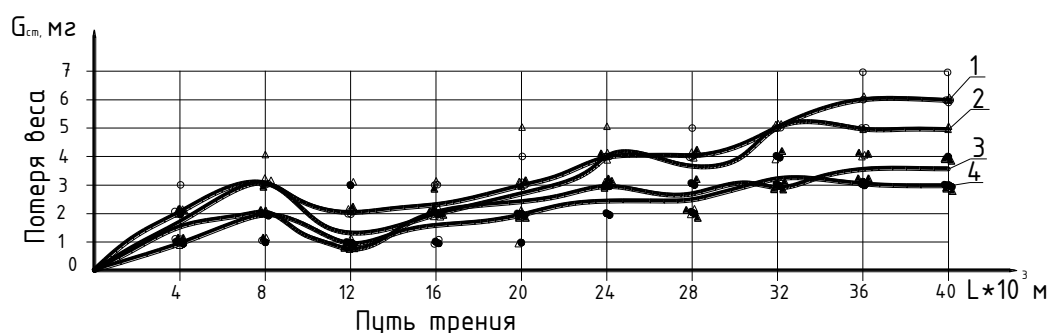


Рис. 12. График износа образцов из стали 40:

1-Стальной шлифованный образец; 2-Образец, обкатанный при усилии 0,75 кН после точения; 3- Образец, обкатанный при усилии 3 кН после шлифовки; 4- Образец, обкатанный при усилии 3 кН после точения

Как видно на рис. 11, 12, приработка бронзовых вкладышей в паре с обкатанными стальными образцами происходит в несколько раз быстрее, чем шлифованных; при этом износ шлифованных образцов за значительный период работы в 3 – 3,5 раза больше, чем обкатанных.

Минимальный износ имели образцы, обкатанные роликом при $P = 3$ кН после точения; это обусловлено не только упрочняющим эффектом и увеличением твердости, но и обеспечением оптимальной шероховатости при данном методе обработки. Опорная площадь поверхности обкатанных образцов в верхних слоях в 1,5 – 2, а в нижних слоях – в 1,1 – 1,2 раза больше, чем шлифованных, высота неровностей обкатанной поверхности

уменьшилась в 1,5 – 1,8 раза, а шлифованной – в 1,2 раза. На обкатанных поверхностях возникающая при их износе шероховатость образуется в основном за счет сглаживания вершин выступов без существенного изменения шероховатости в нижних ее сечениях. Благодаря этому различие в величине опорной площади между шлифованной и обкатанной поверхностями в процессе их изнашивания возрастает еще больше.

Способ обкатывание деталей роликами со стабилизацией усилия обкатывание позволяет получать упрочненный слой различной толщины с достаточно высокой и однородной твердостью, а также повышенной износостойкостью.

ЛИТЕРАТУРА

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: 378.14

ВПРОВАДЖЕННЯ МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ У ФАХОВУ ПІДГОТОВКУ ІНЖЕНЕРІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Бацуровська І.В., к.п.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

У статті розглядається технологія змішаного навчання, як компонент навчання за допомогою інформаційних технологій. Окреслюється визначення змішаного навчання та його роль у сучасному суспільстві. Висвітлюються різні підходи до визначення даного поняття.

Описуються три основних компоненти моделі змішаного навчання, які використовуються в сучасному освітньому середовищі. Вивчаються різні підходи до класифікації моделей змішаного навчання. Визначаються переваги даного типу навчання. Аналізуються компоненти, які є доцільними для впровадження моделі змішаного навчання в освітній процес. Окреслюється мета змішаного навчання, яка полягає в об'єднанні переваг традиційного та дистанційного навчання. У ході роботи визначається головне завдання змішаної форми навчання, сутність якого не в тому, щоб витиснути традиційне навчання "викладач-студент", а в тому, щоб ефективно інтегруватися в нього. Розглядається форма змішаного навчання як вид комбінованого навчання. Висвітлюється дана форма навчання як одна з технологій навчання, які вдосконалюють систему освіти і роблять ефективнішим навчальний процес.

The article deals with the technology of blended learning as a component of learning with the help of informational technology. Definition of blended learning and its role in modern society is defined. Different approaches to the definition of the concept are highlighted. The three main components of blended learning models that are used in today's educational environment are described. We study different approaches to the classification of blended learning models. The advantages of this type of study are also identified. The components that are appropriate for the implementation of blended learning model in the educational process are analyzed. The objective of blended learning, which is to bring together the benefits of traditional and distance learning is defined. The main task of blended learning, the nature of which is not to supersede traditional learning "teacher-student" and to effectively integrate it are described. The form of blended learning is studied as a form of combined training. The form of training is characterized as one of learning technologies that improve the education system and make the learning process more effective.

Сучасні інформаційні технології впливають на розвиток різних сфер життєдіяльності людини. Освіта майбутнього енергетика є однією з найважливіших сфер впливу інформаційних технологій. Сучасна освіта набуває масовості. Також слід зазначити, що підготовка інженерів енергетичних спеціальностей має стати процесом формування і задоволення її пізнавальних запитів, розвитку здібностей до саморозвитку та самонавчання протягом життя за допомогою різних форм навчання, зокрема і у масових відкритих дистанційних курсів.

В Україні використання відкритих масових дистанційних курсів можна віднести до сучасних засобів отримання електронної інформації.

Але у закордонній педагогічній практиці для підготовки майбутніх інженерів, зокрема з енергетики, застосування масових відкритих дистанційних курсів використовується достатньо широко. Основою розвитку цього напрямку є роботи теоретиків конективізму Стівена Доунса та Джорджа Сіменса. Взагалі поняття дистанційного курсу є розроблена з певним ступенем повноти покрокова інструкція з освоєння курсу, тобто із досягнення цілей, сформульованих в його описі [1]. У процесі дистанційного навчання використовуються дистанційні курси - інформаційні продукти, які є достатніми для навчання за окремими навчальними дисциплінами [2]. Дистанційний курс - це запланована викладачем діяльність для засвоєння структурованої інформації [3].

Термін «масовий відкритий дистанційний курс» (Massive Open Online Course - MOOC) запропонували два дослідники Брайан Александр и Дэйв Кормье в результаті роботи над курсом «Connectivism & Connective knowledge», який у 2008 році проводили Джордж Сіменс та Стівен Доунс. Загальна назва курсів цього типу утворюється з чотирьох окремих термінів, про які варто розповісти дещо повніше.

Massive (масовий) – для проведення цього курсу потрібна велика кількість учасників, як показує практика тільки 10-15% учасників, що зареєструвалися, активно працюють, тому для оптимальної роботи та генерації інформації потрібно від 30 до 50 активних учасників. Open (відкритий): курс є безоплатним і будь-хто і в будь-який момент може приєднатися до нього. Online (дистанційний тип онлайн) означає, що матеріали курсу та результати спільної роботи знаходяться в мережі Інтернет у відкритому для учасників доступі. Course (курс): мається на увазі, що він має назву, відповідну структуру, правила роботи та загальні цілі, які згодом для кожного учасника можуть трансформуватися [5; 8; 9]. Відкриті дистанційні курси спираються на ряд принципів що впливають з теорії конективізму:

Принцип агрегації. Весь сенс курсу полягає в тому, що він є відправною точкою надання інформації за відповідною темою, причому ця інформація може розміщуватися в різних місцях, а сторінки курсу виступають як своєрідний агрегатор, який може змінюватися протягом навчання, що, зазвичай, не робиться у академічних курсах.

Принцип реміксу. Матеріали курсу органічно пов'язані один з одним, але можуть мати інші зв'язки поза курсом.

Принцип розповсюдження. Учасники обмінюються думками та інформацією не тільки між собою, а з усім цифровим світом.

Принцип перепрофілювання. Кожний учасник використовує інформацію відповідно до власних навчальних цілей.

В основі організації масових відкритих дистанційних курсів (МООС - Massive Open Online Course) лежить ідея навчання, доступного для всіх, навчання у взаємодії з іншими учасниками. 2012 рік став «роком МООС», завдяки таким помітним проектам як Coursera, Udacity і edX, та їх партнерству з найкращими американськими вузами.

Знаковими курсами в цій галузі можна назвати курс 2008 року запропонований Джорджем Сіменсом і Стівеном Доунсом курс [6-7] «Конективізм та конективістські знання» (“Connectivism & Connective knowledge”) та курс професорів Стенфордського університету Девіда Труна та Пітера Норвіга 2011 року «Введення до основ штучного інтелекту». Саме ці два курси визначили два напрямки у створенні МВДК відповідно: сМООС – конективістський та хМООС – інструктивний.

сМООС використовує конективістський (connectivist) підхід, де навчання розглядається як процес створення зв'язків та розширення або ускладнення мережі, вузлами якої є зовнішні сутності (люди, організації, бібліотеки або будь-яке інше джерело інформації). Курси сМООС, як правило, зорієнтовані на вивчення гуманітарних дисциплін. Мета навчання визначається студентом. Викладачі виконують різні ролі: спостерігача, тьютора, учасника. Кількість учасників може нараховувати декілька тисяч

[4; 9]. В процесі навчання використовуються діалоги, дискусії і бесіди, і таке інше.

Впровадження масових відкритих дистанційних курсів у фахову підготовку інженерів енергетичних спеціальностей передбачає наявність теоретичної та практичної частини, поточний контроль, зворотній зв'язок та підсумкову атестацію.

Теоретичний матеріал представляється лекціями у вигляді відео, які розбиваються на частини тривалістю 2-10 хв. Причому кожна з них завершується тестом, вікториною або контрольними питаннями на розуміння матеріалу. Навчальна інформація передається голосом, одночасно створюються пояснювальні графіки, схеми та малюнки. Додатковий теоретичний матеріал до лекцій рекомендовано в посиланнях на Інтернет-джерела. Практикуми представлені у вигляді різного роду завдань і проектів. Поточний контроль здійснюється шляхом автоматизованої перевірки результатів виконання різного виду завдань, оскільки викладач, в принципі, не в змозі перевірити таку велику кількість завдань. Крім завдань з варіантами відповідей, і питань з короткими вільними відповідями, пропонуються також відкриті завдання з автоматизованою перевіркою. Зворотній зв'язок реалізується за допомогою форумів та відео зустрічей он-лайн у реальному часі. Форум розглядається як місце, де учасники можуть: ставити питання і допомагати один одному; висловлювати свої враження від проходження курсу; отримувати підтримку і заохочення; знаходити та розташовувати додаткову інформацію, що стосується курсу; контактувати з іншими студентами для формування навчальних груп, організації реальних зустрічей для спілкування та спільного розв'язання поставлених завдань. Підсумкова атестація майбутніх інженерів-енергетиків проводиться очно у спеціально організованих місцях. Підсумковий проект розглядається особисто викладачем у разі, коли необхідно отримати сертифікат.

Після закінчення курсу його інформація не видаляється – тобто в разі потреби студенти мають можливість роботи з навчальним контентом. Для оптимальної роботи курс потребує якомога більше активних учасників. Активна участь слухачів має важливе значення, оскільки важливо розуміти, що, хоча організатори курсу і надають першопочатковий матеріал, проте велика частина змісту курсу формується самими його учасниками.

Для роботи в таких курсах майбутньому інженеру-енергетику потрібно мати великий рівень мотивації та самоконтролю. Модель залежить від спроможності учасників управляти як своїм власним навчанням, так і можливістю розвивати свої власні мережі підтримки навчального процесу. Роль слухача полягає не тільки у збиранні інформації та її розсилці. Кожен учасник сформувавши свій погляд на матеріал і зробивши його доступним для інших слухачів, організаторів та Інтернет спільноти, має бути готовим вступати в безпосередній контакт з іншими щодо свого матеріалу та коментувати матеріал інших слухачів. Це розвиває логічне мислення майбутнього інженера, забезпечує обмін досвідом за напрямком спеціальності.

Поява відкритих масових дистанційних курсів сприяє реалізації освіти у сучасному світі. Відкриті масові дистанційні курси розширюють можливості підготовки фахівців у сучасному світі. Використання відкритих масових дистанційних курсів є перспективним в системі освіти інженерів енергетичних спеціальностей та розкриває невикористані резерви сприйняття, опрацювання та засвоєння навчального матеріалу. Впровадження масових відкритих дистанційних курсів у фахову підготовку інженерів енергетичних спеціальностей надає їм можливість не тільки сприймати представлену у курсі інформацію, а і обмінятися досвідом з іншими учасниками, більш детально ознайомитись із критеріями оцінювання власних результатів навчання, що надає змогу більш якісно засвоювати освітню інформацію.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дистанционный курс: понятие и структура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://distance-learning.ru/db/el/029AA6356FE2F276C3256C5B005AF7DA/doc.html>.
2. Про затвердження Положення про дистанційне навчання: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 січня 2004 р. № 40 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0464-04>.
3. Кухаренко В.М. Розробка дистанційного курсу [Електронний ресурс] /В.М. Кухаренко. – Режим доступу: www.kneu.kiev.ua/data/upload/news/main/ua/255/kuharenko.ppt.
4. Проект Положення про сертифікацію електронного навчального курсу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://cdn.sau.sumy.ua/cdn/regulatory/documents/sertyfikatsija_enk.pdf.
5. Что такое электронный курс? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.slideshare.net/econsortium/ss-6879791>.
6. Downes Stephen Connectivism & Connective knowledge [Електронний ресурс] /S. Downes. – Режим доступу: http://www.huffingtonpost.com/stephen-downes/connectivism-and-connective-knowledge/p_804653.html.
7. Siemens George Knowing Knowledge [Електронний ресурс] /G. Siemens. – Режим доступу: <http://books.google.com.ua/books?id=Pj41TomgKXYC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
8. Білоусова Л.І., Кисельова О.Б. Технологія формування у майбутніх педагогів компетентності самоосвіти з використанням потенціалу

інформаційно-навчального середовища [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ite.kspu.edu/issue-3/p-11-19>.

9. Бугайчук К.Л. Массовые открытые дистанционные курсы: понятие, типология, перспективы. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bugaychuk.blogspot.com/2013/06/blog-post_22.html.

УДК 621.7; 621.8; 539.4

СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ЗМІЦНЕННЯ СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

Марченко Д.Д., к.т.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Приведено огляд літературних джерел і виконано системний аналіз існуючих технологічних методів обробки поверхневим пластичним деформуванням сталей, що сприймають контактні навантаження. Показано, що якісну сторону процесу поверхневого пластичного деформування визначає в значній мірі збільшенням твердості і міцності металу поверхневим наклепом, а також приріст опорної поверхні при обкатуванні роликми, що дає можливість розглядати його як один із ефективних способів підвищення працездатності, ресурсу при використанні деталей машин.

Приведен обзор литературных источников и выполнено системный анализ существующих технологических методов обработки поверхностным пластическим деформированием сталей, воспринимающих контактные нагрузки. Показано, что качественную сторону процесса поверхностного пластического деформирования определяет в значительной степени увеличением твердости и прочности металла поверхностным наклепом, а также прирост опорной поверхности при обкатывании роликми, что позволяет рассматривать его как один из эффективных способов повышения работоспособности, ресурса при использовании деталей машин.

Контактна міцність деталей і вузлів машин залежить в основному від властивостей і стану матеріалу поблизу поверхні, що сприймає контактні навантаження, від шорсткості і форми поверхні, контакту і від умов навантаження з боку інших деталей, що передають контактні

навантаження [1, 2]. Для характеристики поверхні деталі і матеріалу поблизу поверхні потрібно знати мікро- і макрогеометрію поверхні, структуру і механічні властивості субповерхневих шарів матеріалу, а також НДС його в цій області, що залишається після остаточних процесів обробки поверхні.

Усі ці чинники тісно пов'язані з технологічними методами і процесами, які застосовують при обробці даної деталі, тому аналізувати найзручніше у зв'язку з видами і комплексами технологічних операцій, що формували поверхню деталі й матеріал поблизу неї.

Зміцнення робочих поверхонь ППД, – ударами (наклепуванням) і обкатуванням набуло широкого розповсюдження в машинобудуванні й застосовується як для підвищення втомленої міцності деталей, що працюють на згинання, кручення і розтягування, так і для зміцнення поверхонь, що сприймають контактні навантаження. Методи поверхневої пластичної деформації розподіляють на статичні і ударні (рис. 1) [3 – 6].

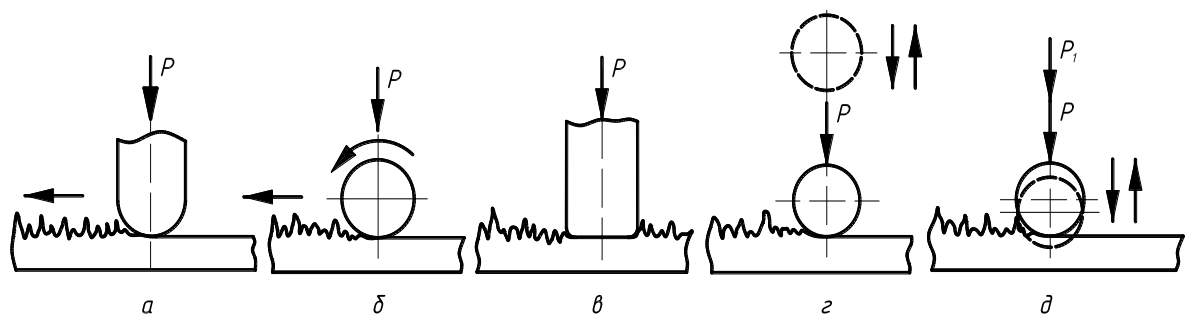


Рис. 1. Характер контактної взаємодії інструмента з поверхню, що оброблюється при різних методах поверхневої пластичної деформації

До статичних методів відносяться різноманітні види вигладжування (рис. 1, *a*) і накатування (рис. 1, *б*), а також метод одноразового обтискування оброблюваної поверхні (рис. 1, *в*) без переміщення осередків дії.

При методах ударної дії (рис. 1, *з*, *д*) інструмент, робочі тіла або середовища багаторазової дії на всю поверхню, що оброблюється або на її частину, при цьому сила дії P в кожному циклі змінюється від нуля або від

деякого значення P_1 до максимуму, а у разі ударної локальної дії осередок деформування може (як і в статичних методах) послідовно та рівномірно проходити всю поверхню, що оброблюється.

Головними з цих методів є наклепування оброблюваних поверхонь ударами, зокрема обдування дробом, а також обкатування твердими роликами. Цим операціям можуть піддаватися як механічно оброблені поверхні, так і поверхні, що отримані після штампування, прокатування та інших операцій.

Статичні методи ППД, як правило, забезпечують меншу шорсткість поверхні із сприятливою формою мікронерівностей; за допомогою методів ударної дії можна досягнути великого ступеня зміцнення, що характеризується підвищенням мікротвердості, значеннями стискаючих залишкових напружень і товщиною зміцненого шару.

Обробка ППД, застосована як остаточна операція, при холодному процесі (калібрування ударом, обкатування, обдування дробом, гідроабразивне наклепування і т. д.) створює під поверхнею пластично деформований, зміцнений шар із значними внутрішніми стискаючими напруженнями. Глибина зміцненого шару залежно від властивостей матеріалу, розмірів і форми деталей, методів обробки може коливатися від 0,02 – 0,03 мм до 20 – 25 мм. Стискуючі внутрішні напруження зростають із тривалістю обробки (при обкатуванні або обдуванні) і досягають певної межі, пов'язаної з властивостями оброблюваного матеріалу.

Одним з актуальних шляхів підвищення ефективності механічної обробки сталейних деталей, що працюють на контактну міцність, є широке використання у всіх галузях металообробної промисловості маловідходних технологій, заснованих на обробці металів ППД. Одним із таких видів, що зарекомендував себе як ефективний і в той же час простий та дешевий, є обкатування роликами.

Обкатування роликами застосовується для підвищення втомлюваної міцності (дослідження І. В. Кудрявцева), зносостійкості поверхонь, що

туться (роботи Д. Д. Папшева, В. М. Браславського, Б. І. Бутакова й ін.), контактної міцності, жорсткості та поліпшення фізико-механічних, в т. ч. шорсткості, інших експлуатаційних властивостей деталей машин. Дослідженням якості оброблюваної поверхні, а також питанням конструкції інструменту і технології обробки даними методами присвячені роботи П. Г. Алексєєва, М. А. Балтер, В. А. Бєлова, В. М. Браславського, Б. І. Бутакова, Є. Г. Коновалова, І. В. Кудрявцева, А. А. Маталіна, Д. Д. Папшева, Ю. Г. Проскурякова, Е. В. Рижова, Ю. Г. Шнейдера, Д. Л. Юдіна, Ю. І. Бабея, Л. М. Школьника, М. В. Азаревича, Г. М. Огневеца та ін.

Для обробки поверхні застосовуються різні схеми процесу й є багато різноманітних конструкцій інструментів та деформуючих елементів [7 – 10]. Відомо багато якісних залежностей між умовами і результатами обкатування, причому деякі з них мають спадковий характер. Разом з тим область застосування ППД розширюється, створюються нові різновиди цього прогресивного методу.

Дослідженнями встановлено, що процес зміцнення обмежений певним максимально можливим для даного металу ступенем деформації, перевищення якої призводить до перенаклепування і руйнування поверхневого шару деталі. Для вуглецевих сталей і сталей перлітового класу це руйнування настає при ступенях деформації 40 – 45 %, а для сталей аустенітного класу – при 60 – 70 %.

Як наголошувалося вище, при зміцненні в поверхневому шарі створюються стискуючі напруження, а в нижньому шарі – розтягуючі. Проте, внаслідок малої товщини зовнішнього стиснутого шару і взаємної врівноваженості внутрішніх сил стискуючі напруження значно більші за абсолютною величиною і ніби перекривають шкідливий вплив розтягуючих напружень.

Установлено, що між глибиною залягання залишкових стискуючих напружень і їх величиною є певна залежність. Чим більше абсолютне

значення напружень тим менша глибина їх залягання, тобто тим більший градієнт напружень.

Зміцнення наклепуванням найчастіше застосовують після шліфування до $R_a = 0,63 - 2,5$ мкм, рідше – після чистового точіння і розточування до $R_z = 10 - 20$ мкм. Зміна діаметра після обкатування становить $1 - 2$ мкм, і лише в деяких випадках залишкова деформація досягає 5 мкм. Такі зміни розмірів звичайно укладаються в допуск на виготовлення деталей, тому їх можна не враховувати. Отже, точність геометричної форми і розмірів деталей має забезпечуватися на попередній операції.

Особливе значення при утомленості має стан поверхневих шарів виробу. За допомогою обкатування роликami поверхні завжди можна добитися підвищення втомлюваної контактної міцності. Саме обкатування роликami не тільки призводить до зміцнення поверхні, а і створює в поверхневому шарі залишкові стискуючі напруження. В цьому разі одночасно збільшується опір зародженню і поширенню втомлюваних тріщин; зміцнення утруднює розвиток ковзання, а стискуючі напруження перешкоджають розкриттю поверхневих тріщин, ослаблюючи вплив розтягуючої компоненти циклу. Таким чином, підвищується контактна міцність сталевих деталей і, отже, вузлів і машини в цілому [11, 12].

ЛІТЕРАТУРА

1. Пинегин С. В. Контактная прочность в машинах / С. В. Пинегин — М. : Машиностроение, 1965. — 192 с.
2. Левина З. М. Контактная жесткость машин / З. М. Левина, Д. Н. Решетов. — М. : Машиностроение, 1971. — 264 с.
3. Олейник Н. В. Поверхностное динамическое упрочнение деталей машин / Н. В. Олейник, В. П. Кычин, А. Л. Луговской. — К. : Техника, 1984. — 152 с.

4. Повышение долговечности деталей машин методом поверхностного наклепа / И. В. Кудрявцев, В. М. Андреев, Н. М. Саввина [и др.] // ЦНИИТМАШ. — М. : Машиностроение, 1987. — Кн. 108. — 211 с.
5. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов / Я. Б. Фридман. — М. : Оборонгиз, 1982. — 556 с.
6. Todolnik B. Zagadnienie nagniatania stali LH15 po obrobce cieplnej / B. Todolnik // Materiały Zebrania Naukowego Sekcji Podstaw Technologii KBM PAN. — Krakow; ISO, 1986.
7. Коновалов Е. Г. Чистовая и упрочняющая обработка поверхностей / Е. Г. Коновалов, В. А. Сидоренко. — Минск : Высшая школа, 1968. — 364 с.
8. Папшев Д. Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхности пластическим деформированием / Д. Д. Папшев. — М. : Машиностроение, 1978. — 152 с.
9. Проскуряков Ю. Г. Технология упрочняюще-калибрующей и формообразующей обработки металлов / Ю. Г. Проскуряков. — М. : Машиностроение, 1971. — 208 с.
10. Шнейдер Ю. Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства / Ю. Г. Шнейдер. — Л. : Машиностроение, 1972. — 240 с.
11. Бутаков Б. И. Обкатывание роликами как метод повышения качества деталей машин / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко, А. В. Зубехина // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : зб. — Кіровоград, 2010. — Вип. 40, ч. 1. — С. 287—295.
12. Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения качества деталей машин / Б. И. Бутаков, В. С. Шебанин, Д. Д. Марченко [и др.] // Труды ГОСНИТИ. — М. : ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, 2011. — Т. 107, ч. 2. — С. 85—87.

НЕДОСКОНАЛІСТЬ ЗАКОНОДАВСТВА ІЗ ПИТАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Петров І.В., старший викладач

Миколаївський національний аграрний університет

В статті досліджено проблему структурно-організаційного забезпечення національної безпеки країни. Проведено оцінку законодавчої бази, проаналізовано недоліки, розроблено рекомендації по їх усуненню.

В статье исследована проблема структурно-организационного обеспечения национальной безопасности страны. Проведена оценка законодательной базы, проанализированы недостатки, разработаны рекомендации по их устранению.

Сьогодні, в умовах реформування, все актуальнішим постає питання життя, здоров'я і безпека людини - визнаються найвищою соціальною цінністю. Захист населення належить до так званих суспільних благ і його забезпечення і є прерогативою держави [1].

Отже, держава, в особі її органів управління, є головним суб'єктом, а її політика у цій сфері знаходить відображення в чинних законах. Прийняття та введення в дію Кодексу цивільного захисту України актуалізувало низку проблемних питань, особливо тих, що стосуються організації цивільного захисту.

Піднімають питання нормативного – правового забезпечення державного управління що до протидії надзвичайним ситуаціям, докладно аналізують правову організацію запровадження заходів з удосконалення цивільного захисту такі фахівці: В.А. Акімов, О.С. Бодрук, Н.Н. Брушлинський, Б. М. Данилишин, А. Б. Качинський, Д.Ж. Ксав'єр, П. Лагадес, Н.Р. Нижник, В.М. Олуйко, Г.В. Рева, Г.П. Ситник, та ін., в роботах яких розглядаються важливі питання державного управління у сфері цивільного захисту, проблеми його структурно – функціонального забезпечення.

Потребують конкретизації в нормативному - правовій базі питання щодо завдань, порядку організації, функціонування органів управління та сил цивільного захисту суб'єктів господарювання.

Проблеми структурно – функціонального забезпечення державного управління цивільним захистом в Україні полягають в недосконалості функціонуванням трьох наявних державно управлінських систем: Системи цивільного оборони, Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, Єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій [2].

В Україні для виконання завдань спочатку існувала система цивільної оборони (1991-2013 рр.), потім єдина державна система запобігання і реагування техногенного та природного походження, далі – ЄДС НС (1998-2013 рр.), а згодом єдина державна система цивільного захисту населення і територій (2004-2013 рр.) [3].

Основними законами України, які визначали державну політику у сфері цивільного захисту, механізм її реалізації у мирний та воєнний часи, правовідносини та організаційні засади суб'єктів діяльності у цієї сфери, до першого липня 2013 р. були:

- « Про Цивільну оборону України», прийнятий у 1993 році;
- «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», прийнятий у 2000 році;
- « Про правові засади цивільного захисту», Прийнятий у 2004 році;
- « Про аварійно рятувальні служби», прийнятий у 1999 році;
- « Про пожежну безпеку», прийнятий у 1993 році [4].

Усі вони розроблялися у різний час, деякі з них за містом мали спільний предмет правового регулювання, містили численні дублювання та суперечності, а інколи – не відповідали нормам гуманітарного права.

1 липня 2013 року набув чинності Кодекс цивільного захисту України, який регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від

надзвичайних ситуацій, реагування на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

У грудні 2013 році Європейська Комісія опублікувала офіційний документ щодо нових законодавчих актів, які повинні зміцнювати загальноєвропейську політику в сфері управління надзвичайними ситуаціями [5]. У цьому документі вказується на те, що потрібні добре скоординовані дії країн – членів ЄС як при реагуванні на надзвичайні ситуації, так і при підготовці до них та їх попередженні.

У Кодексі визначено, що безпосереднє керівництво функціональною підсистемою покладається на керівника органу, суб'єкта господарювання, що створив таку підсистему, а до складу функціональних підсистем входять органи управління та підпорядковані їм сили цивільного захисту, відповідні суб'єкти господарювання, які виконують завдання цивільного захисту.

Одним із важливих питань в Україні є проблема підготовки фахівців для формувань служби цивільного захисту, а це може негативно вплинути на стан національної безпеки країни. Проблема реформування системи підготовки керівної і виконавчої ланки підрозділів вимагає негайного рішення в науковому плані.

Залишається на низькому рівні та не відповідає сучасним вимогам матеріально – технічне оснащення підрозділів, тому важливо своєчасно й оперативно покращити оснащення сил цивільного захисту і підрозділів ДСНС України новою сучасною технікою, озброєнням та запровадження передових технологій ведення аварійно - рятувальних робіт, розмінування територій.

Аналіз нормативно – правової бази у сфері цивільного захисту доводить необхідність подальшого її удосконалення, потребують доопрацювання та корегування, за наступними напрямками:

- поліпшення існуючої нормативно – правової бази щодо функціонування органів виконавчої влади з питань ЦЗ;
- впровадження системи моніторингу і забезпечення його функціонування для запобігання виникнення НС техногенного і природного характеру та підвищення стійкості функціонування об'єктів господарювання; удосконалення системи управління, інформації, оповіщення і зв'язку у сфері цивільного захисту та підготовки населення до дій у НС;
- формування нових підходів щодо відносин між суб'єктами ЄДСЦЗ, що сприятимуть підвищенню готовності сил і засобів, призначених для запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій.

Удосконалення законодавчого забезпечення сфери цивільного захисту необхідно провести шляхом розроблення нових нормативно – правових актів та внесення змін до існуючих.

Кодексом цивільного захисту України визначено необхідність проведення постійного моніторингу і прогнозування НС з метою їх попередження. Проте загальнодержавну систему моніторингу джерел НС та їх прогнозування у державі все ще не створено [6]. Територіальні і функціональні підсистеми ЄДСЦЗ не забезпечують належного щоденного збирання, оброблення, передавання та аналізування інформації про ймовірність виникнення НС техногенного та природного характеру, відпрацювання запобіжних заходів та пропозицій щодо їх проведення.

Запобігання виникненню НС – це проведення оцінки рівнів ризику, підготовка та реалізація комплексу правових, соціально – економічних, політичних, організаційно – технічних, технологічних, санітарно – гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання безпеки [7]. Завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на

основі аналізу даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків.

На державному рівні необхідно переглянути перелік центральних органів виконавчої влади та створюваних ними функціональних підсистем ЄДСЦЗ, що вказані у Додатку 1 до « положення про єдину державну систему цивільного захисту» необхідно корегувати.

Загальнодержавною цільовою програмою захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013-2017 роки, яким передбачено заходи реконструкції загальнодержавної та регіональних систем централізованого оповіщення.

Необхідно провести роботу щодо затвердження технічних вимог до комплексу територіальної автоматизованої системи централізованого оповіщення. Розробити нову інструкцію про порядок експлуатаційно – технічного обслуговування (ЕТО) апаратури та інших технічних засобів оповіщення і зв'язку на зміну існуючої. Положення існуючої інструкції не відповідають відносинам що склалися між органами виконавчої влади та суб'єктами господарювання.

В умовах децентралізації влади та зміни адміністративно – територіального устрою держави гостро постає питання вирішення завдань щодо збереження життя і здоров'я громадян та довкілля на рівні. Необхідно знайти компромісні рішення між потребами суспільства, приватними підприємствами на їх території, волонтерами та державними субсидіями. Потрібно внести відповідні зміни та доповнення в законодавчо-нормативну базу, та розробити певні документи з метою подальшого удосконалення.

Отже, для забезпечення ефективного захисту населення і територій від НС, ураховуючи євроінтеграційні прагнення України, наша держава повинна побудувати таку державно – управлінську модель, яка б

гарантувала власну безпеку та відповідала високим європейським стандартам.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кодекс цивільного захисту України № 5403 – VI від 02.10.2012 р. Офіційний вісник України – 2012.-№89.-Ст.35-89.
2. Інформація про стан та проблеми функціонування єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру [Електронний ресурс]. – режим доступу;
http://www.mns.gov.ua/content/program_KMU_inform.html.
3. Про затвердження Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки: Постанова Кабінету Міністрів України №156 від 25.02.2009р. за – 2009.- №16. – СТ 495
4. Про затвердження Положення про ЄДСЦЗ : Постанова Кабінету Міністрів України № 11 від 09.01.2014 р. Офіційний вісник України – 2014. - №8. – Ст.245
5. Деякі питання Державної служби України з надзвичайних ситуацій :Указ Президента України №20/2013 від 16.01.2013 р – 2013 - №5. – Ст.154
6. Ситник Г.П. про нову конфігурацію постійно діючих органів управління цивільного захисту на державному рівні // Г.П.Ситник // Вісник НАДУ. – 2014. - №2. – С.5.
7. Гудович О.Д. Механізм планування діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту України / О.Д. Гудович, В.О. Тищенко, Науковий вісник академії муніципального управління : зб.наук.пр. – Вип. 4. – 2013. – С.97. – (Серія «Управління»)

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Літвінчук С.Б., к.п.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

У статті розглянуто педагогічні аспекти формування технічного мислення студентів у вищих навчальних закладах у сучасних умовах. Охарактеризовано особливості формування технічного мислення, пов'язані зі специфікою майбутньої професійної діяльності студентів, які можуть визначити методичні прийоми навчально-виховної роботи при вивченні технічних дисциплін у вищій школі.

В статье рассмотрены педагогические аспекты формирования технического мышления студентов в высших учебных заведениях в современных условиях. Охарактеризованы особенности формирования технического мышления, связанные со спецификой будущей профессиональной деятельности студентов, которые могут определить методические приемы учебно-воспитательной работы при изучении технических дисциплин в высшей школе.

Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, обумовили необхідність оновлення системи освіти у вищих навчальних закладах. Для забезпечення нового рівня якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів, які можуть гнучко перебудовувати напрямок і зміст своєї виробничої діяльності у зв'язку зі зміною вимог ринку праці, необхідно застосовувати нетрадиційні підходи до навчання та виховання молоді.

У сучасних умовах, коли техніка і технологія виробництва постійно вдосконалюються, зростає потреба у спеціалістах, які мають високий інтелект, фундаментальні знання, достатній технічний досвід. Студент у процесі професійної підготовки має оволодіти, як зазначає І.А. Зязюн, "... не лише декларативними знаннями (про те, "що"), а й процедурними ("як")" [4,с.25]. Професійні якості інженерних кадрів включають знання та досвід, що характеризують технічний і практичний рівень компетентності. На сьогоднішній день життя потребує змін і

вдосконалення системи технічної освіти з метою підвищення ролі майбутніх спеціалістів у соціально- економічному і науково-технічному прогресі нашої країни. Необхідний інтенсивний пошук тих можливостей, підходів, які дозволять розвивати технічну освіту відповідно до нових технологічних і соціальних потреб суспільства. За означених умов особливої актуальності набуває формування у студентів технічного мислення, пов'язаного із продуктивним оперуванням виробничо-технічним матеріалом. А це можливо при ефективній організації навчально-виховного процесу, який забезпечить професійну орієнтацію самовизначення майбутнього спеціаліста.

В цьому аспекті доцільно навести думку Н.Ф. Тализіної про те, що при засвоєнні будь-яких знань необхідно попередньо планувати ту діяльність, в яку вони повинні ввійти: "... при побудові змісту навчання необхідно передбачити всі основні види діяльності, які необхідні для роботи з даними знаннями, для вирішення завдань, передбачених метою навчання ” [5, с.9].

Проблеми формування технічного мислення майбутніх фахівців висвітлені у працях С.Я. Батишева, А.І. Дьоміна, П.Г. Лузана, В.М. Мадзігона, В.М. Манька, П.М. Олійника, В.К. Сидоренка, Д.О. Тхоржевського.

Як вказують дослідники, технічне мислення спрямоване на пізнання технічних та технологічних явищ і процесів, а також на пізнання суттєвих зв'язків між ними. Для нього характерні такі якості, як гнучкість, оперативність, активність у розв'язанні ряду спеціальних технічних завдань. Людина з розвиненим технічним мисленням володіє системою узагальнених знань, умінь, навичок і розуміє технічні взаємозв'язки конструкцій, функції окремих деталей [1, 3].

Потребують подальшого розвитку наукові і практичні аспекти дослідження питань формування технічного мислення студентів у вищих навчальних закладах, що є метою даного дослідження. Це пояснюється

тим, що традиційні підходи до проблеми формування технічного мислення студентів у вищій школі не забезпечують у повній мірі розв'язання нових педагогічних завдань вищої школи.

Формування технічного мислення пов'язано із пізнавальною та технічною діяльністю, а також зі здібністю самостійно ставити й розв'язувати принципово нові соціально-технічні проблеми. Адже необхідність у ньому виникає тоді, коли у процесі навчально-виробничої практики перед студентом постають нові проблеми, нові ситуації, спрямовані на вирішення завдань технічної діяльності.

Технічне мислення не володіє особливими логічними засобами розв'язання, воно здійснюється при допомозі відомих мисленнєвих операцій, таких як аналіз, синтез, узагальнення, абстрагування, систематизація, узагальнення, конкретизація тощо. Специфіка технічного мислення полягає в його змістовно-психологічній структурі, а не у формально-операційній [2].

Аналізуючи самі поняття “технічне” і “мислення”, можна дійти висновку, що поняття “технічне” передбачає наявність у людини здібностей, мотивів, знань, умінь і навичок для технічної діяльності, а поняття “мислення” представляє собою процес пізнавальної діяльності, що характеризується відображенням оточуючої дійсності засобами аналітико-синтетичної діяльності.

Враховуючи те, що технічне мислення студентів проявляється в нестандартності, новизні, унікальності й оригінальності в технічній діяльності, то для його формування необхідно розвивати технічні здібності через розвиток мислення.

Тому доцільно звернути увагу на те, що здібності проявляються в конкретній діяльності. Так само здібності у цій діяльності і розвиваються. Для того, щоб з'ясувати умови розвитку технічних здібностей студентів, треба звернутися до тієї діяльності, з якою вони пов'язані. Важливо зазначити, що в технічних здібностях провідними властивостями є

технічне мислення і просторова уява. Технічне мислення формується у процесі творчого самостійного вирішення нових виробничих завдань, тобто у технічній діяльності.

Диференціація змісту праці на виробництві та закономірності її розподілу спричинили наявність різних видів технічної діяльності людини. У найбільш загальному випадку їх можна звести до експлуатації й ремонту технічних об'єктів праці, до їх конструювання, виготовлення й наступного вдосконалення відповідно до сучасних вимог виробництва. Інтелектуальний компонент технічного мислення у вказаних випадках має місце поруч із сенсомоторним зі значною перевагою першого. Питома вага інтелектуального компонента пов'язана зі специфікою конкретного виду означеної технічної діяльності.

Означені види технічної діяльності знаходять відображення при формуванні технічного мислення студентів вищої школи. Адже комплекс технічних процесів, які можна віднести до розумових дій та їх результатів, забезпечують вирішення завдань майбутньої професійної діяльності.

Доцільно звернути увагу на те, що особливість технічного мислення полягає у тісному взаємозв'язку технічних понять і образних компонентів діяльності. Розв'язання багатьох технічних завдань неможливо без взаємодії цих понять і уявлень. Тому особлива увага у процесі навчальної діяльності по оволодінню виробничо-технічним матеріалом приділяється схемам, графікам, кресленням тощо.

При вирішенні більшості технічних завдань інформацію, задану в наочно-графічній формі, необхідно спроектувати в образні компоненти мислення. Однак, інколи стає необхідним і зворотне проектування образних компонентів мисленнєвих процесів у наочно-графічну форму креслення, схеми об'єкта чи графіка тощо. Саме така специфіка мисленнєвої діяльності, сутністю якої є гнучкі переходи від предметного відображення об'єкта до відображення його у графічних засобах і навпаки,

обумовлює формування технічного мислення у майбутніх фахівців виробничої галузі.

Структура мисленнєвої діяльності має зв'язок із системністю технічних об'єктів. Під час конструювання і експлуатації останніх їх призначення виступає для суб'єкта як головна мета його діяльності. Тобто, можна вважати, що основна характеристика технічного об'єкта – його призначення разом із тим є і основним компонентом діяльності – її метою. Вирішення технічних завдань завжди пов'язано з відображенням інших системних характеристик об'єкта, з усвідомленням того, яким чином у ньому забезпечується його призначення. Означені вище процеси сприяють формуванню технічного мислення студентів у вищих навчальних закладах.

При формуванні технічного мислення важливо враховувати одну із найважливіших особливостей навчального процесу у вищій школі – єдність теоретичних і практичних компонентів діяльності, взаємодію мисленнєвих і практичних дій. Адже технічне розв'язання завдань супроводжується практичною перевіркою. Технічне мислення формується у процесі оперування технічними поняттями і практичними діями.

Виходячи із вищезазначеного, можна дійти висновку, що для успішної технічної діяльності необхідні не просто технічні знання, вміння і навички, а й розвинуте технічне мислення, уміння уявляти об'єкт як динамічну систему конкретного призначення, усвідомлення практичного призначення технічних об'єктів у майбутній виробничій діяльності. Це здійснюється у процесі засвоєння основних понять, явищ і процесів технічної діяльності у вищих навчальних закладах.

Формування технічного мислення студентів у вищій школі передбачає:

- оволодіння системою понять, явищ, процесів у галузі техніки, що базуються на знаннях, уміннях і навиках та досвіді технічної діяльності;

- вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, класифікувати, систематизувати, узагальнювати;
- розвиток продуктивності мислення;
- вміння застосовувати здобуті знання, вміння й навички в технічній діяльності.

Багато науковців (Т.В. Кудрявцев, І.С. Якиманська, П.М. Якобсон та інші) відмічають, що формування технічного мислення базується на розвитку пізнавальних інтересів студентів. Пізнавальний інтерес у його загальному визначенні представляє собою вибірккову спрямованість особистості на предмет і явища оточуючої дійсності. Це характеризується постійним прагненням до процесу пізнання, до нових, більш повних та глибоких знань. Для формування такого інтересу до навчання викладачі можуть розповісти студентам про комплексну автоматизацію і механізацію виробництва на основі широкого використання автоматичних маніпуляторів, систем автоматичного управління з використанням мікропроцесорів, про роботизацію багатьох виробництв, створення автоматизованих систем як найбільш актуальних напрямків розвитку техніки, про широке використання при створенні нових машин модульного комплексу обладнання, який може бути використаний у різних варіантах, про створення і впровадження у виробництві систем машин, що охоплюють увесь технологічний процес, починаючи від отримання заготовки деталі і закінчуючи випробуванням готової продукції тощо. Крім того, до засобів розвитку пізнавальних інтересів можна віднести розв'язання продуктивно-технічних задач у процесі проведення занять із технічних дисциплін у вищій школі, які відіграють важливу роль у системі професійного становлення майбутніх фахівців. Як показує досвід, використання цих задач сприяє не лише засвоєнню та якісному застосуванню знань, але і формуванню у студентів уміння аналізувати, порівнювати, систематизувати, класифікувати, синтезувати,

узагальнювати. При допомозі означених вище мисленнєвих операцій формується технічне мислення.

Безперечно, мислення і розв'язання задач тісно пов'язані один із одним, хоча ототожнювати їх не можна, зводячи мислення лише до розв'язання задач. Мисленнєва діяльність необхідна при засвоєнні знань, для розуміння креслень, схем, графіків тощо. Однак, як показує досвід, технічне мислення найкраще формується у процесі розв'язання продуктивно-технічних задач, коли студент стикається із проблемами, питаннями, виробничими ситуаціями, самостійно розв'язуючи їх.

Отже, вважаємо за необхідне наголосити на тому, що без розвитку глибокого пізнавального інтересу до об'єкта праці неможлива творча навчально-технічна діяльність студентів. Саме інтерес виступає важливим мотиваційним стимулом навчально-трудової діяльності студентів, особливо при виконанні ними продуктивно-технічних завдань. При цьому важливо дібрати такі завдання, які неможливо було б виконати, застосовуючи тільки знання технічних наук у цілому, або, користуючись лише певним алгоритмом трудової діяльності. За такого підходу необхідно спрямовувати діяльність викладача на те, щоб ставити студента в положення “дослідника”, перед яким виникають питання і проблеми майбутньої професійної діяльності. А такі дії ефективно сприятимуть формуванню технічного мислення студентів у вищих закладах освіти.

Таким чином, технічне мислення досягне творчого, продуктивного рівня в ситуаціях, коли виникають нові цілі, а старі засоби і способи діяльності недостатні, хоча і необхідні для їх досягнення. Потреба у продуктивному технічному мисленні зникає у тих випадках, коли студент оволодів новим способом виконання деяких дій, але в умовах традиційної системи навчання вимушений виконувати однотипні та відомі йому завдання і дії. В цьому разі для формування продуктивного технічного мислення необхідно, щоб студент самостійно здійснив аналіз задачі,

виділив в ній найбільш суттєві компоненти й узагальнив отриманий результат.

Зважаючи на вищезазначене, важливо акцентувати увагу на тому, що важливу роль у формуванні творчого технічного мислення відіграє узагальнення суттєвих ознак, застосування відомих способів дій у нових умовах. Одним із факторів переносу знань із однієї ситуації в іншу є зміна умов представленої нової задачі. Для мисленнєвої діяльності зміна умов задачі створює сприятливі умови, так як студент може самостійно аналізувати, узагальнювати, конкретизувати, оцінювати тощо. Крім того, варіативність завдання (можливість кількох варіантів вирішення) щодо створення умов для конструювання, відбору найбільш доцільних і оптимальних у даних умовах варіантів також ставить студентів перед необхідністю аналізувати, робити відповідні технічні розрахунки, оцінювати реальні умови з точки зору ефективності пропонованого варіанту, вибирати оптимальні значення параметрів, узагальнювати, конкретизувати тощо.

В аспекті сформульованих нами проблем зазначимо, що завдання продуктивно-технічного змісту можна класифікувати таким чином:

1. Завдання на узагальнення і конкретизацію технічного матеріалу.
2. Завдання на проектування.
3. Завдання на конструювання.
4. Завдання на встановлення технічної діагностики.
5. Завдання на оперування просторовими образами та співвідношеннями.

Безперечно, такі завдання можна використовувати на різних етапах навчально-пізнавальної діяльності у вищих технічних навчальних закладах. При засвоєнні нового матеріалу розв'язання задач стимулює у студентів потребу в нових знаннях, сприяє формуванню методів

самостійного опрацювання програмних питань. На етапі закріплення знань студенти оволодівають засобами їх застосування на практиці.

Розв'язання продуктивно-технічних завдань передбачає вирішення широкого кола технічних питань, пов'язаних із будовою та принципом дії машин і механізмів, технологічними процесами, основами конструювання і проектування технічних об'єктів, технічною термінологією тощо. Дійсно, раціоналізаторство та винахідництво, творча участь майбутніх спеціалістів у виробничій праці можливі тільки за умови формування у студентів способів розв'язання продуктивно-технічних задач, в результаті чого також формується продуктивне технічне мислення студентів.

Доречно зупинитися на тому, як формується технічне мислення у процесі розв'язання продуктивно-технічних завдань. При цьому потрібно звернути увагу студентів на те, що розрахунок потужності двигунів в умовах сучасного механізованого господарства відіграє важливу роль у справі ефективного планування сільськогосподарських робіт, найбільш раціонального використання техніки. Знаючи потужність наявних у господарстві двигунів, можна розрахувати час, необхідний для виконання тих чи інших виробничих завдань. Із такими розрахунками в сільському господарстві мають справу інженерно-технічні працівники, техніки-механіки та інші працівники. Звідси очевидний висновок про важливість розв'язання завдань такого змісту для формування технічного мислення майбутніх спеціалістів у сучасних умовах.

Безперечно, при складанні продуктивно-технічних завдань бажано враховувати сучасні наукові досягнення щодо впровадження нових способів обробки і виготовлення деталей машин, приладів і механізмів, застосування нових матеріалів, засобів механізації та автоматизації сучасного виробництва.

Результати, отримані при розв'язанні завдань продуктивно-технічного змісту, мають давати відповіді на виробничі питання та розширювати технічний кругозір майбутніх фахівців.

Вважаємо, що формування технічного мислення студентів містить розвиток єдності теоретичного і практичного компонентів діяльності, неперервне поєднання і взаємодію мисленнєвих і навчально-практичних дій.

Викладені вище міркування дають змогу стверджувати, що розв'язання таких завдань спрямовує студентів до визначення оптимальних варіантів того чи іншого параметру технічного об'єкту, привчає до самостійності його вибору, допомагає усвідомити багатоваріантність більшості технічних завдань, які в майбутньому можуть виникати на виробництві. Все це сприяє формуванню технічного мислення студентів.

Узагальнюючи, можна сказати, що якщо постійно на заняттях із технічних дисциплін у вищих навчальних закладах прагнути до формування технічного мислення студентів, то, безумовно, в майбутньому, на виробництві, вони зможуть самостійно формулювати виробничі завдання, вибирати і складати розрахункові схеми, проводити розрахунки для різних деталей машин і механізмів, займатися конструюванням, самостійно аналізувати одержані результати, робити відповідні узагальнення, конкретизацію тощо.

Ми розглянули лише деякі аспекти, що сприяють формуванню технічного мислення студентів у вищих технічних навчальних закладах. Указані особливості технічного мислення визначають методичні прийоми навчально-пізнавальної діяльності при вивченні технічних дисциплін у вищій школі.

Подальші дослідження полягають у розробці матеріалів щодо формування продуктивного технічного мислення студентів при вивченні технічних дисциплін у вищих навчальних закладах із застосуванням сучасних інноваційних методик навчання. Успішне вирішення означеної проблеми сприятиме підвищенню якості професійної підготовки студентів,

а також формуванню конкурентоспроможних, з високим рівнем творчих можливостей, здатних до продуктивної праці фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Метод. пособие. – М.: Высшая шк., – 1992. – 207с.
2. Кудрявцев Т.В. Психология технического мышления. М.,1975.– С.231 - 240.
3. Лузан П.Г. Активізація навчання студентів. – К.: 1999. – 220с.
4. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: Монографія / За ред. І.А. Зязюна. – Київ, 2000. – 636с.
5. Талызина Н.Ф. Методика составления обучающих программ. – М.: Педагогика, 1980. – 157с.

УДК 631.512

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СТІЙКОСТІ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ПРИКЛАДІ КОМБІНОВАНОЇ ҐРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ

Храмов М.С., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті наведено методику побудови математичних моделей стійкості функціонування механічних систем. Для розв'язання задач землеробської механіки приведено дослідження на стійкість руху. В даній статті наведено методи дослідження механічних систем на стійкість функціонування а також параметри використання теорії стійкості А.М. Ляпунова. Отримані результати розв'язання математичних моделей дозволяють отримати раціональні параметри для конструювання сільськогосподарських машин.

В статье приведена методика построения математических моделей устойчивости функционирования механических систем. Для решения задач земледельческой механики приведены исследования на устойчивость движения. В данной статье приведены методы

исследования механических систем на устойчивость функционирования а также параметры использования теории устойчивости А.М. Ляпунова. Полученные результаты решения математических моделей позволяют получить оптимальные параметры для конструирования сельскохозяйственных машин.

Першими вченими в області землеробської механіки, які брали участь в розробці науково-технічних основ дослідження механіко-технологічних процесів і технічних засобів для їх виконання, що відповідають агротехнічним і еколого-економічним вимогам сільськогосподарського виробництва, були В.П. Горячкин, П.М. Василенко [1, 2]. Згодом рішення цих проблем отримало розвиток в роботах відомих вчених А.С. Кушнар'ова, Я.С. Гукова [3, 4] та ін.

Для обґрунтування технологічних параметрів механічних систем в землеробській механіки використовуються теоретичні та експериментальні методи. Теоретичні методи, в порівнянні з експериментальними, дозволяють швидше і з меншими матеріальними витратами вирішувати завдання землеробської механіки, глибше і ширше осмислювати відповідні проблеми, забезпечують можливість отримання раціональних рішень.

Що ж стосується стійкості ходу сільськогосподарських машин і знарядь як динамічних систем, то це питання і в даний час не має більш-менш ефективного вирішення

Питаннями стійкості ходу сільськогосподарських машин як динамічних систем займалися А.М. Ляпунов [5], М.Г. Четаєв, І.Г. Малкін [6], П.М. Василенко [2], Б.В. Булгаков, Н.П. Еругін, А.І. Лур'є, К.П. Персидський, М.М. Баутін, М.Ш. Амінів, І.М. Вовк, В.Ф. Пашенко [7], В.В. Адамчук [8].

Одним з найбільш загальних механіко-математичних методів досліджень динамічних систем є метод, заснований на варіаційних принципах механіки (метод Лагранжа) і полягає в особливому прийомі складання диференціальних рівнянь руху (диференціальних рівнянь

Лагранжа I і II роду). Ці рівняння виходять шляхом перетворення загальних рівнянь динаміки (рівнянь Даламбера):

$$\sum_{i=1}^{i=n} (F_i, \delta r_i) - \sum_{i=1}^{i=n} (m_i, \dot{v}_i, \delta r_i) = 0, \quad (1)$$

где F_i – задавані сили; m_i – вага точок системи; $\dot{v}_i$ – прискорення; r_i – переміщення; δr_i – можливі переміщення; n – кількість матеріальних точок системи.

У аналітичній формі рівняння (1) має вигляд:

$$\sum_{i=1}^{i=n} [(F_{ix} - m_i \ddot{x}_i) \delta x_i + (F_{iy} - m_i \ddot{y}_i) \delta y_i + (F_{iz} - m_i \ddot{z}_i) \delta z_i] = 0. \quad (2)$$

та називається рівнянням Даламбера-Лагранжа.

При побудові математичних моделей функціонування механічної системи в зв'язку з тим, що інтенсивності зовнішніх впливів є випадковими величинами, не представляється можливим врахувати всі без винятку впливи на рівень і впливи [9].

Необхідні і достатні умови сталого руху встановлені А.М. Ляпуновим [10]. За А.М. Ляпуновим, система називається стійкою, якщо при відхиленні дії зовнішніх сил на неї або початкових умов, що змінюються в певних межах, зміни траєкторії руху системи будуть незначними. Вчений А.В. Рославцев [11], дав визначення стійкості руху машинно-тракторного агрегату, під яким розуміють здатність його забезпечувати на протязі часу малі відхилення збудження руху від не збудженого без втручання в дію механізатора за допомогою систем керування. З урахуванням, того, що величина збуджуваних зусиль, що впливають на сільськогосподарські машини та знаряддя в порівнянні з масою енергозасобу малі і в агрегатах є керуючі механізми, дослідження диференціальних рівнянь доцільно проводити на асимптотичну стійкість. Показник асимптотичної стійкості визначає здатність системи повертатися до не збудженого закону руху. Мірою такої здатності може служити час

або шлях, необхідні для відновлення закономірності не збудженого руху системи.

Практика моделювання динамічних систем землеробської механіки показує, що отримати загальні та аналітичні рішення диференціальних рівнянь або систем рівнянь, як правило, неможливо. Тому для вирішення задач на стійкість доцільно використовувати другий метод А.М. Ляпунова, який передбачає побудову і дослідження функцій збудженого руху [12].

Для зниження порядку системи диференціальних рівнянь:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_{qj} \quad (3)$$

$$j = \overline{1, N_c}$$

где N_c – число ступеней свободи системи;

q_i – узагальнена координата.

Тоді, позначивши $\dot{q} = \omega$ отримаємо систему:

$$\begin{cases} \dot{q} = \omega \\ \dot{\omega} = q_i(q_i; \omega; Q_{qi}; t) \end{cases} \quad (4)$$

У зв'язку з тим, що в результаті дій зовнішнього середовища на механічні системи вони не втрачають своїх конструктивних зв'язків і не призводять до їх зміни, тоді диференціальні рівняння, що описують не збуджений і збуджений рух, аналітичні тотожним. Рівняння збудженого руху механічної системи має вигляд:

$$\dot{q}_i + \dot{\delta}_i = \omega + \beta,$$

або

$$\begin{cases} \dot{\delta} = \beta \\ \dot{\omega} + \dot{\beta} = q_i(q_i + \delta; \omega + \beta; Q_{qi}; t) \end{cases} \quad (5)$$

де $\dot{\delta}_i$ – прирощення узагальненої координати в результаті впливу на систему збудження;

β – приріст швидкості узагальненої координати в результаті впливу на систему збудження.

Розкладаємо систему рівнянь (5) в ряд Тейлора з точністю до першого порядку малості:

$$\dot{\omega} + \dot{\beta} = q_i(q_i; \omega; Q_{qi}; t) + q'_{iqi}(q_i; \omega; Q_{qi}; t)\delta + q'_{i\omega}(q_i; \omega; Q_{qi}; t)\beta.$$

Різниця між шуканими рівнянь збудженого і не збудженого рухів механічної системи і визначить систему диференціальних рівнянь збуджень:

$$\begin{cases} \dot{\delta} = \beta \\ \dot{\beta} = q'_{iqi}(q_i; \omega; Q_{qi}; t)\delta + q'_{i\omega}(q_i; \omega; Q_{qi}; t)\beta. \end{cases} \quad (6)$$

Ступінь асимптотичної стійкості системи визначається величиною часу, необхідного для повернення її до не збудженого руху або близького до нього. Для цього вирішуються спільно системи диференціальних рівнянь не збудженого руху системи (3) і збудження (6).

Для підтвердження результатів теоретичних досліджень біло проведено експеримент по визначенню стійкості комбінованої ґрунтообробної машини. Згідно методики експерименту поле розділили на три ділянки з довжиною по 60 м та шириною 4 м, ці значення викликані неперервністю руху агрегату. Рух агрегату здійснювали на II та III передачах та різних діапазонах трансмісії на кожній з ділянок. Для оцінки коливань глибина обробітку ґрунту складала 2...5 см. Після чого заміряли відстань від лінії підрахунку крайньої лапи на пикових точках синусоїди залишаемого по сліду за ходом руху трактора.

Рівняння регресії мало вигляд:

$$y_n = \sum_{k=1}^m [A_k \sin(\omega_k n) + B_k \cos(\omega_k n)], \quad \omega_k \neq k\omega_1$$

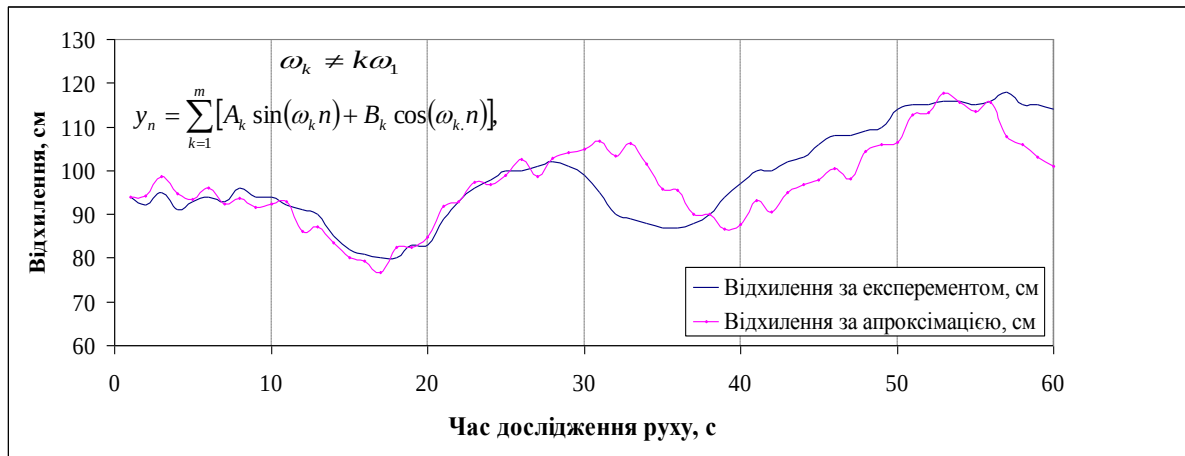


Рис. 1. Характер зміни траєкторії руху комбінованої ґрунтообробної машини за одну хвилину проходу

Таким чином, у польових умовах найбільш ймовірний характер зовнішнього впливу на машинні агрегати дають постійно повторювані дискретні скачки. Для вивчення ступеня такого впливу на динамічні системи проводять дослідження на стійкість руху, яка характеризує здатність механічних систем зберігати задану траєкторію руху.

Процес апроксимації функції дискретного часу f_n на проміжку $[1, N]$ відрізком тригонометричного ряду з m некрatними частотами (тобто частотами, не співвідношеними до періоду спостереження).

ЛІТЕРАТУРА

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений. Т.2. 2-е изд. – М.: Колос, 1968. – 455 с.
2. Василенко П.М. Элементы теории устойчивости движения прицепных с.-х. машин и орудий / П.М. Василенко // Сб. научн. тр. по земледельческой механике. – ВАСХНИЛ. – Т. 2. – М.: Сельхозиздат, 1954. С. 79–93.
3. Кушнарeв А.С. Механико-технологические основы процесса взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий на почву: дис. ...докт. техн. наук / А.С. Кушнарeв. – Челябинск, 1981. – 502 с.

4. Гуков Я.С. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України: автореф. дис. ... докт. техн. наук / Гуков Я.С. – Глеваха, 1998. – 33 с.
5. Ляпунов А. М., Общая задача устойчивости движения / А. М. Ляпунов. Гостехиздат, М. – Л., 1950. – 171 с.
6. Малкин И. Г., Методы Ляпунова и Пуанкаре в теории нелинейных колебаний. / И.Г. Малкин. Гостехиздат, М. – Л., 1949. – 243 с.
7. Пащенко В.Ф. Механіко-технологічні засоби еколого-економічного удосконалення процесів обробітку ґрунту: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.05.11 / Пащенко Володимир Филимонович ; Харківський національний технічний ун-т сільського господарства ім. Петра Василенка. – Х., 2005. – 37 с.)
8. Адамчук В.В. Теорія руху причіпного комбінованого посівного агрегату /В.В. Адамчук, Е.А. Петриченко. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – Вип. 163. – С. 195-212.
9. Василенко П.М. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и агрегатов) / П.М. Василенко, К., 1980 – 135 с.
10. Ляпунов А.М. Собрание сочинений / А.М. Ляпунов. – Т.2. – М.-Л.: АН СССР, 1956.
11. Рославцев А.В. Теория движения тягово-транспортных средств / А.В. Рославцев // УМЦ «Триада». – М., 2003. – 171 с.
12. Пащенко В.Ф. Способы обработки почвы под посев озимой пшеницы / В.Ф. Пащенко, Ю.В. Буденный, Н.В. Шевченко // Техника АПК. – 1999. – №6-7. – 51 с.

NEW TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF EDUCATION

Баранова О.В., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

The questions on the use of new educational technologies. Analyzed theories, concepts, approaches new technologies. Principle of localization of maintenance of educational material is examined.

У статті розглянуто питання щодо використання новітніх технологій у галузі освіти. Проаналізовано теорії, концепції, підходи новітніх технологій. Представлений принцип локалізації змісту навчального матеріалу.

Introduction. Our country is an active participant of integration processes in higher education in European countries. Based on the principles of the Bologna Declaration, carried out the development and monitoring of higher education in Ukraine. In the context of the integration of higher education increased responsibility of higher education institutions by providing quality educational and research services. Therefore, you should make every effort to intensify the educational process, mastering advanced teaching methods, the use in the educational process methods and forms that are characteristic of European education.

The main text. One of the prerequisites for integration of higher education Ukraine to the European Higher Education Area is a change to the credit-module system of education. This system is a recognized European standard instrument for implementing mobility researchers, teachers and students. Modular training is considered one of the most modern and advanced technologies. It is intended to provide individualized educational programs and ways of learning, depending on the abilities, interests and educational needs of students. The effectiveness of modular technology education proven experience of European and national institutions. It requires significant changes in the approach to the formation of learning content, structure and organization. This technology provides the ability to study individual variable part program for professional training, which is

formed according to customer requirements, the interests of students will promote their self-development and prepare for life and profession.

In teaching science module teaching the subject of many studies both domestic (A. Aleksyuk, J. Balashov, V. Ryzhov, P. Yutsyavychene et al.). And foreign researchers (J. Rassel, M. Goldshmid, B Goldshmid et al.). The modular approach is seen as a natural result of the evolution of educational theory (N. Lavrentiev, M. Choshanov et al.). Designing the structure and content of education in a modular fashion with training experts examined in the works N. Borodina, N. Yerhanovoyi and others. The problems of transition from the traditional model of the educational process to the application of technology of modular training in terms of higher education institution analyzes G. Lavrentiev and N. Lavrentiev. Influence of modular training on mental processes underlying personality analyzes K. Vazina. The modular approach as effective learning system define J. Balashov and V. Ryzhov, building on the analysis of vocational training in developed countries. At the same time the development of modular training practices in higher education is far ahead of the construction of psychological and educational theory. To move pedagogical higher education system to the new quality requires further development of the theory of modular training, and with it – means scientific knowledge, forms and methods of complementary modular system that clearly meets the requirements of educational theory today. Development of conceptual frameworks modular training under psychological and educational theory – an objective necessity today.

The objective of this article is to analyze the new paradigm of higher education, including modular technology training in psychological and pedagogical aspects. Modular training – one of the modern and advanced technology, which provides a good individualized educational programs and ways of mastering depending on the abilities and interests of students. Modular training consists of individual modular programs and plug – with modular units. In the modular units are modular learning module elements allocated to form

specific concepts, skills, skills, practical admission or several professional techniques, actions, operations, processes associated with each other. The modular unit consists of educational elements; these may include lectures, practical and laboratory classes, independent work under the guidance of a teacher, course work and projects, individual complex problems, consult [1, 4, 6, 7]. Modular technology realizes in practice the following principles and rules:

- a clear statement of purpose;
- integration of various types and forms of education;
- large-organization of learning material with recommendations and objectives in his study;
- mostly independent study of students learning material;
- management students using (sequences of tasks and stages of learning) and learning of algorithms; openness methodical system of teacher;
- choice of student learning, forms, place and pace of study material;
- creating conditions for successful learning of the learning process;
- ability to work based on individual methods study of educational material, their way of learning;
- substantial operational current control and evaluation of the results on the final control.

Structural-component structure of the educational process, which is organized on a modular technology, creates conditions not only individualization of learning, but also a higher level – personalization of learning. This individualization of learning is seen as part of the training that personalization as personalization is the realization of human aspirations to be a person. The concept of personalization offered in 80 years of the 20th century in the field of social psychology A. Petrovskym [2]. This theory – a new approach to understanding individual, whose origins in the work of L. Vygotsky and A. Leontieva sotsiogeneza consciousness, initiated a general psychological theory of activity [3]. Modular technology realizes the idea of personalized learning.

Considering how personalization process by which the subject receives representation in the life of individuals and society can act as a person.

Personalize, is treated as a process by which the subject receives representation in the work of others and can act in public life as a person. This individual personality as it is made beyond the individual subject, the subject of updated links with others, joint activities with them. In our view, the theory of personalization fruitful in education, particularly in the training module. We have hypothesized that the implementation of ideas personalized learning promotes the formation of professional identity, provides a mutually beneficial development of the individual in the community of students and teachers; increase creative potential as students and teachers. In implementing the training, personalization in modular technology we used was the principle of localization content of teaching material. The essence of this principle is that after a brief description of the program of study of discipline teacher, student at will choose questions for in-depth study, we localized question is called the question semester specialization. The result of the student on this issue estimated the number of points corresponding rating. The decision to work on the issue of specialization semester students have to take a certain period of time from the beginning of the study subjects. The information had students in which modules and training elements which will demand their material semester specialization. Besides oral report on one of the occupation, localized content issues presented to the student in writing as a learning design presentation of the selected issue. The student analyzes the presentation to a number of sources, including lecture. This situation forces the student's choice of critical concern to the content of the material. In turn, this fact puts the teacher in terms of the need for continuous improvement of its scientific and objective level. Maximum rating score is assigned to the works of the students in addition to a broad representation theory point connections with various elements of the subject under study and other academic disciplines [4]. This requirement modular program to introduce students to the study of individual channel system analysis theory study, which

is considered as a subsystem of different systems (other subjects taught). These system components are represented super-system, as which in this case is the production process environment occupational functioning future professionals.

Work on the question semester specialization requires students to maximize independence and responsibility, and assumes the existence and development of his specific skills and abilities, including the ability to plan their training activities, including goal setting; the ability to use different sources of information (written, oral, computer), the ability to allocate the relevant factors, the basic idea to separate the important from the secondary; have the skills of presentation, quoting, systematization of educational material, information coding (drawing tables, charts, graphs). Experience in the standby module technology using the concept of personalizing learning shows that some students formed a fairly high level of local knowledge of the program of the course. Study subjects organized in a way that students are included in the educative activities. Level of education allows students to conduct local counseling other students (on the semester specialization), local assisting in lectures and workshops. In this activity students cautionary localized issues of specialization semester, but, nevertheless, the student already appears as the subject of local instructional activities.

A student in the educational process such prescribe exemplary status, which is linked with certain functions and duties requires a high level of training and responsible attitude to business. Status instructive creates ideal conditions for representation students about their characteristics, which makes enriching contributions to the development of their identity [5]. The variety of roles performed by one student, researcher, assistant, consultant and behavior leading to successful socialization in the learning process. Status instructive not only orders, but must be made by the student. Students can not formally apply to the implementation of research because it expects assisting, advising on the specialization semester may receive additional points, which will significantly improve its rating. All of these students is difficult to ignore. Experience shows

in each study group of 30 to 45% of the students are eager to learn and question semester specialization reach this positive result. Personalize Learning provides a high level of practical and theoretical training of both students and teachers. Sci-subject teacher level rises because local level student approaching him. Universal level of student increases due to the fact that his research into the semester specialization associated with other issues and discipline sections studied with other disciplines. In traditional education system is not expected specialization semester students because there are only two levels: the teacher and the general level of the student. At the level of teacher consistently and significantly above the level of the student. With modular training formed the third level – local level student approaching the level of the teacher in terms of traditional teaching. As a result of this approach, the level of teacher bound to be higher.

Summary and Conclusions. In this paper the implementation of training, personalization in modular technology used and the principle of localization content of teaching material. We obtained that a high level of scientific and objective training, appropriate local, is not every student enrolled, but only those who worked on issues semester specialization. However, in our view, this does not diminish the value of learning that personalization. In theory personalize argued that at a certain stage of social development of the individual as the individual quality system, serves as a special social value model for the implementation of individual activities of others. Thus, studies that personalization ensure the formation of students' ability to personalize, and that according to psychology, is a defining condition for their successful future career.

ЛИТЕРАТУРА

1. Batyshev S. Module Learning / S. Batyshev. – М., 1997. – 255 p.

2. Petrovsky A. Questions of history and theory of psychology / A. Petrovsky // Proceedings Favourites. – M., 1984. – 420 p.
3. Vygotsky L. Selected psychological studies / L. Vygotsky. – M., 1956. – 432 p.
4. Choshanov M. The technique of modular training / M. Choshanov, O. Liseychikov. – Krasnodar, 1989. – 123 p.
5. Asmolov A. Psychology of formation and development of personality / A. Asmolov. – Moscow: Moscow State University, 1984. – 360 p.
6. Yutsyavichene P. Theory and practice of modular training / P. Yutsyavichene. – Kaunas, 1989. – 271 p.
7. Choshanov M. Flexible modular technology problem-modular training / Choshanov M. – M., 1996. – 160 p.

УДК 621.3:539.3

РОЗРАХУНОК ІЗОЛЯТОРНОГО ПРИСТРОЮ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР

Кириченко О.С., к.т.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

В роботі з використанням САПР створено просторову модель фарфорового лінійного ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання. На основі створеної просторової моделі виконано механічний розрахунок ізоляторного пристрою ТФ-20 01, встановлено еквівалентні напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом і величини деформацій в матеріалі ізоляторного пристрою при різній силі розтягу струмопровідного проводу.

В работе с использованием САПР создано пространственную модель фарфорового линейного изоляторного устройства ТФ-20 01 системы электроснабжения. На основе созданной пространственной модели выполнен механический расчет изоляторного устройства ТФ-20 01, установлены эквивалентные напряжения по Рихарду Эдлеру фон Мизесу и величины деформаций в материале изоляторного устройства при различной силе растяжения токопроводящего провода.

Постановка проблеми. Постійний розвиток електроенергетики, електротехніки та електромеханіки призводить до того, що наявні математичні моделі, як правило, не здатні або здатні не в повній мірі відтворити фізичні процеси, що відбуваються в конструктивно нових типах пристроїв систем електропостачання. Саме тому проблема відсутності математичних моделей для нових конструкцій електротехнічних пристроїв систем електропостачання залишається актуальною. Використання систем автоматизованого проектування (САПР) дозволяє вирішити подібні проблеми, створивши чисельні математичні моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створенню та дослідженню математичних моделей з використанням САПР присвячена значна кількість робіт, на які є посилання в роботах [1, 2 та ін.]. Проте в них не висвітлено або висвітлено не в повній мірі особливості проведення розрахунків нових конструкцій пристроїв електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Мета даної роботи – створити просторову модель ізоляторного пристрою системи електропостачання та розрахувати на її основі величини еквівалентних напружень за Ріхардом Едлером фон Мізесом та величини деформацій при різній силі натягу струмопровідного проводу.

Виклад основного матеріалу. Для побудови просторової геометричної моделі лінійного фарфорового штирового ізоляторного пристрою системи електропостачання використано САПР типу CAD. Після цього її імпортовано в САПР, яка реалізує метод скінченних елементів.

На прикладі ізоляторного пристрою ТФ-20 01 (рис. 1) проведено розрахунок еквівалентних напружень за Ріхардом Едлером фон Мізесом та величини деформацій. При силі розтягу струмопровідного проводу в 100, 1000 і 10000 Н отримано різні результати розрахунку, в яких враховано, що згідно паспортним даним руйнівальне зусилля на вигин (на зріз голівки) ізоляторного пристрою ТФ-20 01 становить не менше 8000 Н.

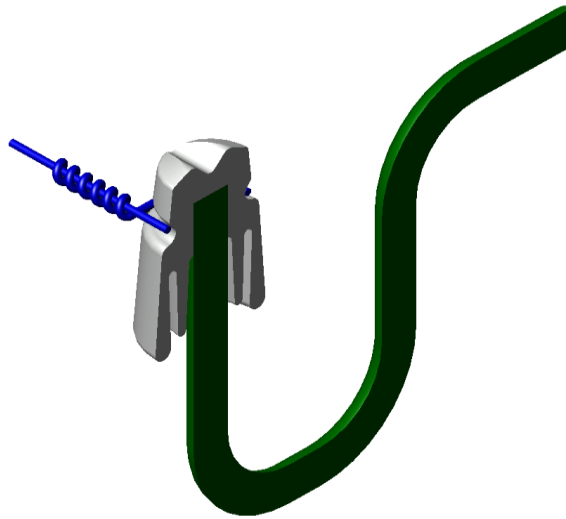
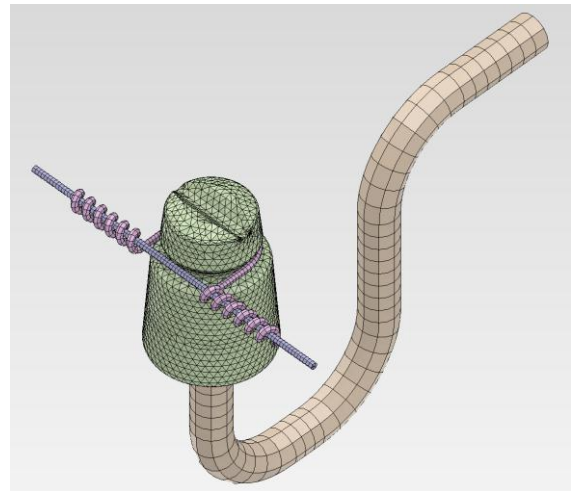


Рис. 1. Поперечний розріз 3D-моделі ізолятора ТФ-20 01,
створеної в САПР типу CAD

На рис. 2 показано просторову модель ізоляторного пристрою ТФ-20 01, яку використано для проведення розрахунку.

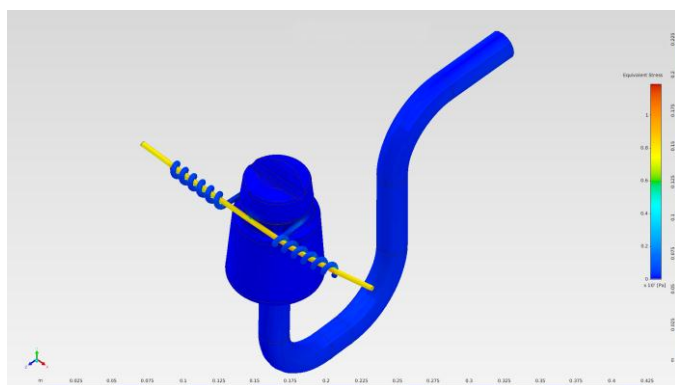


a

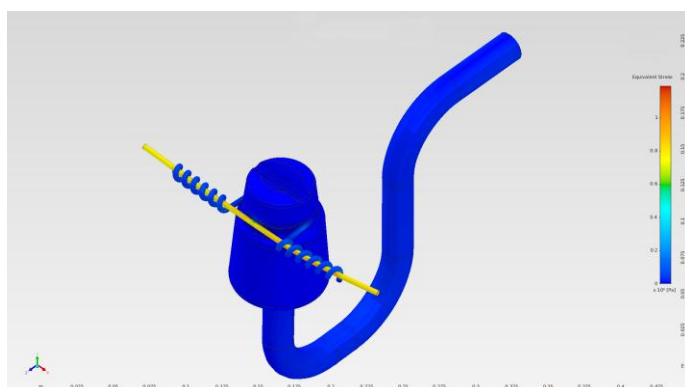


б

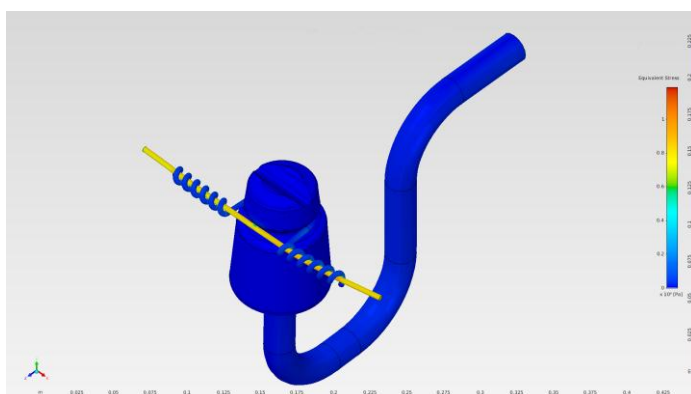
Рис. 2. Просторова модель ізоляторного пристрою ТФ-20 01:
a – реалістична модель з урахуванням властивостей матеріалів;
б – кінцево-елементна модель



a



б



в

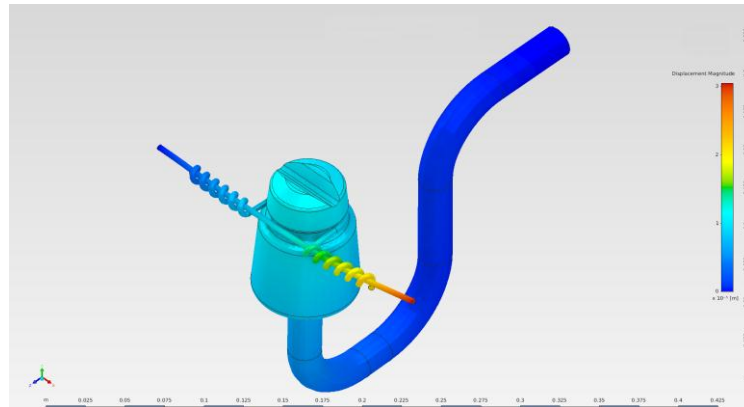
Рис. 3. Механічні напруження при різній силі розтягу проводу:

a – сила в 100 Н; *б* – сила в 1000 Н; *в* – сила в 10000 Н

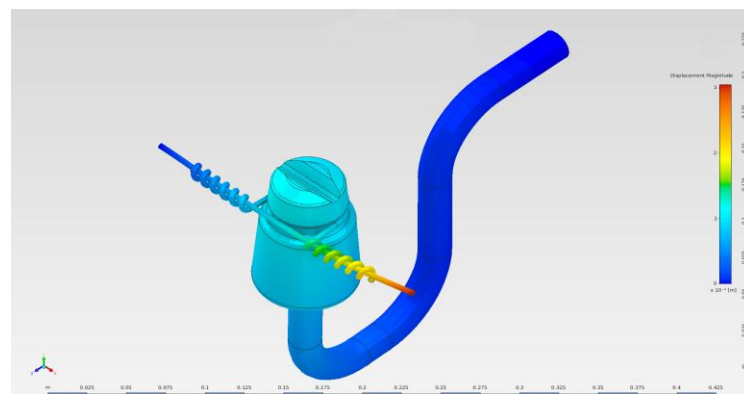
Струмopровiдний алюмiнiєвий провiд закрiплено до фарфорового лiнiйного iзоляторного пристрою ТФ-20 01 за допомогою в'язального алюмiнiєвого проводу (рис. 2), а iзоляторний пристрiй в свою чергу крiпиться на монтажний залiзний гак. Вiльний кiнець залiзного гаку та

лівий кінець струмопровідного проводу вважались опорними, а до правого кінця проводу прикладались різні сили розтягу.

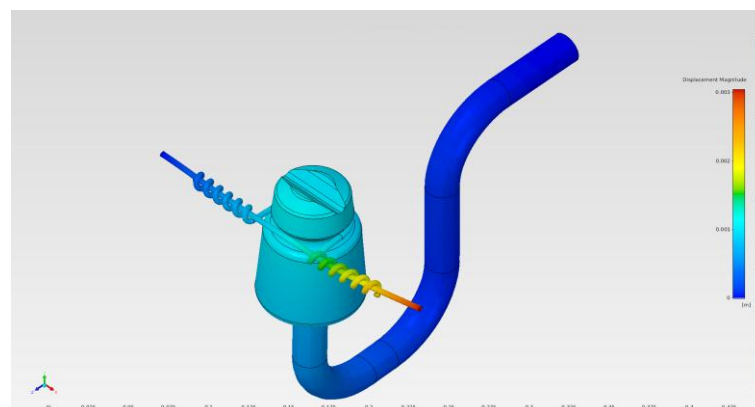
Еквівалентні механічні напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом на ізоляторний пристрій ТФ-20 01 при різних силах розтягу проводу (100 Н, 1000 Н, 10000 Н) показано на рис. 3.



a



б



в

Рис. 4. Величини деформацій при різній силі розтягу проводу:

a – сила в 100 Н; *б* – сила в 1000 Н; *в* – сила в 10000 Н

Величини деформацій в матеріалі ізоляторного пристрою при різних силах розтягу проводу (100 Н, 1000 Н, 10000 Н) наведено на рис. 4.

Найбільш напруженим режимом для ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання виявилось механічне зусилля в 10000 Н. При цьому встановлено, що еквівалентне напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом перевищує $1 \cdot 10^9$ Па (рис. 3, в), а величини деформацій досягатимуть 1 мм (рис. 4, в), що фактично призведе до механічного руйнування ізоляторного пристрою ТФ-20 01.

Висновки: 1. З використанням САПР створено просторову модель фарфорового ізоляторного пристрою ТФ-20 01 системи електропостачання та проведено її механічний розрахунок при силах розтягу проводу 100, 1000 і 10000 Н.

3. Встановлено, що при силі розтягу струмопровідного проводу 10000 Н еквівалентне напруження за Ріхардом Едлером фон Мізесом перевищує $1 \cdot 10^9$ Па, а величини деформацій досягатимуть 1 мм, що фактично призведе до механічного руйнування ізоляторного пристрою ТФ-20 01.

ЛІТЕРАТУРА

1. Басов К. А. ANSYS: справочник пользователя. / К. А. Басов. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 640 с.
2. Чигарев А. В. ANSYS для инженеров / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. – М. : Машиностроение-1, 2004. – 512 с.

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ
РОБОТИ КАЧАНОВІДОКРЕМЛЮВАЛЬНОГО АПАРАТА
ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ**

Грубань В.А., к.т.н., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті приведені математичні моделі можливих варіантів відокремлення качанів та отримані аналітичні залежності. Відокремлення качана розглядалось за рахунок розповсюдження позовжніх хвиль деформації в середині качана.

В статье приведены математические модели возможных вариантов отделения початков и получены аналитические зависимости. Отделение кочана рассматривался за счет распространения продольных волн деформации в середине кочана.

Агрокліматичні умови нашої країни сприятливі для вирощування кукурудзи на зерно і дають можливість збирати великі врожаї майже по всій її території. Розглядаючи сучасний стан механізованого збирання кукурудзи можна бачити, що за останнє десятиріччя кількість посівних площ кукурудзи суттєво збільшується, як в нашій країні так і за кордоном, але при цьому наявність технічного парку машин в нашій країні бажає бути набагато більшим. Якщо порівняти з країнами ЄС або США кількість техніки складає від 30 до 50 тисяч одиниць, що в кінцевому розрахунку виражається на 100 га посівних площ Україна має на два порядки менше. При цьому як вітчизняні так і закордонні збиральні зразки техніки не відповідають встановленим агротехнічним вимогам за показниками загальних втрат зерна.

Розглядаючи існуючі конструкції кукурудзозбиральної техніки можна бачити, що вже на етапі конструювання вони мають недосконалість. Тому на сьогоднішній день конструкція основних робочих органів кукурудзозбиральної техніки потребує ретельного вивчення та вдосконалення.

Проведений аналіз існуючих технологічних схем дозволяє розділити всі існуючі конструкції на три основні покоління, а саме: пікерна апарати, пікerno-стриперні апарати однофакторної дії, пікerno-стриперні апарати багатфакторної дії.

Визначено, що найбільш перспективними є апарати третього покоління багатфакторної дії. В даних апаратах відокремлення качанів здійснюється за рахунок декількох навантажень, а саме: розтягування, зламу, удару тощо.

Виходячи з мети та задач даного дослідження, було вперше представлено качан кукурудзи у вигляді трифазного середовища (рослинна основа – вода – повітря) для якого визначена швидкість розповсюдження хвиль стиснення, що дало можливість розглядати його як коливальну систему. Такий підхід дозволяє розглянути трикомпонентну плодоніжку як усереднену модель матеріалу та встановити швидкість розповсюдження хвиль в її середині.

В проведених теоретичних дослідженнях розроблені математичні моделі можливих варіантів відокремлення качанів та отримані аналітичні залежності. Відокремлення качана розглядалось за рахунок розповсюдження поздовжніх хвиль деформації в середині качана. В качані кукурудзи виділено три основні зони: обгортка, зерно, стрижень, що дозволило вийти на необхідні параметри проектуемого модуля. Було розглянуто можливі варіанти відокремлення та для кожного випадку побудовані математичні моделі, а саме: розтягування плодоніжки, удару качана по стриперним поверхням, крутильних деформацій плодоніжки, крім того проведені дослідження ударного вигину плодоніжки, і як підсумок було визначене результуюче зусилля в перетині плодоніжки за рахунок нормального напруження, динамічне напруження вигину, розтягування і кручення.

Для визначення розмірно-масових та механіко-технологічних властивостей були виготовлені спеціальні стенди, які підтверджені

Патентами України а саме: фрикційних властивостей, пружних, закономірностей відокремлення при розтягуванні плодоніжки, деформації крученням, визначення зусилля притискання качанів.

Для перевірки конструктивних параметрів та режимів роботи виготовлена установка на якій устанолюється пристрій багатофакторної дії, розглядаючи який можна бачити на скільки менший шлях проходить качан від відокремлення до завантаження і цей шлях зведений до мінімуму. Функцію транспортуючих органів виконують очисні вальці.

Запропонований пристрій надає можливість відокремлювати качани за рахунок поєднання декількох навантажень, за рахунок похилої стриперної пластини качан матиме постійний кут орієнтації, а плодоніжка стабільний вигин. За рахунок прогумованої стрічки качан буде обертатись навколо своєї вісі, а протягувальні вальці створять напружене розтягування плодоніжки.

Таким чином, в запропонованому модулі поєднані всі визначені навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грубань В.А. Вдосконалення компонувальної схеми сучасних кукурудзозбиральних машин / В.А. Грубань // Сучасні проблеми землеробської механіки: XIV міжнародна наукова конференція. — Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2013. — С. 93. 19.
2. Грубань В.А. Розробка компонувальної схеми технологічного модуля для збирання кукурудзи з очисткою качанів / В.А. Грубань // Техніка – селу: науково- практична конференція. — Херсон, с. Жовтневе: Південно-Українська філія УкрНДПІВТ ім. Л. Погорілого”, 2013. — С. 117.
3. Грубань В.А. Обґрунтування параметрів і режимів роботи технологічного модуля багатофакторної дії для збирання кукурудзи / В.А. Грубань // Проблеми конструювання, виробництва та

експлуатації с/г техніки: X міжнародна науково-практична конференція. — Кіровоград: Кіровоградський НТУ, 2015. — С. 48.

УДК 621.7:621.8+539.4

**ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
СМЕННЫХ НЕПЕРЕТАЧИВАЕМЫХ ПЛАСТИН НА
СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ
С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ**

Лимарь А.А., ассистент

Николаевский национальный аграрный университет

В статье проанализированы результаты влияния геометрических характеристик сменных многогранных неперетачиваемых твердосплавных пластин на свободные колебания резца с механическим креплением пластин. Приведены результаты расчета спектра частот свободных колебаний токарного резца со сменными пластинами в зависимости от изменения геометрических характеристик сменных неперетачиваемых пластин.

У статті проаналізовані результати впливу геометричних характеристик змінних багатограних непереточуваних твердосплавних пластин на вільні коливання різця з механічним кріпленням пластин. Наведено результати розрахунку спектра частот вільних коливань токарного різця зі змінними пластинами в залежності від зміни геометричних характеристик змінних непереточуваних пластин.

Повышение стойкостных характеристик режущего инструмента, улучшение чистоты обрабатываемого поверхностного слоя заготовок при токарной обработке является важнейшей задачей, от успешного решения которой зависит эффективность механической обработки. Этого можно добиться путем уменьшения вибраций в технологической системе станок – приспособление – инструмент – деталь (СПИД). Взаимосвязь и влияние друг на друга элементов составляющей эту систему может произвести к совпадению колебаний, а в следствии к увеличению вибраций [1-5]. В процессе резания, при токарной обработке, происходит множество

физических процессов, которые образуются в условиях упругих перемещений всей системы.[4-7]. Взаимодействие и влияние, при определенных условиях, друг на друга элементов составляющей эту систему может привести к совпадению частот колебаний, а следовательно и к резонансу, что приведет к возбуждению сильных вибраций в системе.

Анализу вибрационных процессов при резании посвящены работы [1, 4, 5], в которых авторы выдвинули ряд теорий и провели экспериментальные исследования, объясняющих причины возникновения колебаний системы СПИД. Как известно, возникновение вынужденных колебаний обуславливается действием внешних сил, возбудителем которых может служить первоначальный толчок, в период контакта резца с обрабатываемым материалом. [5 – 9]. В процессе точения постоянно действующие силы резания преобразуется в переменную силу, которая поддерживает колебательное движение. Несмотря на значительные успехи в данной области, на сегодняшний день, недостаточно изученным остается вопрос о влиянии геометрических параметров сменных неперетачиваемых пластин, а также свойств их материала на свободные колебания.

Повышение стойкостных характеристик режущего инструмента, улучшение чистоты обрабатываемого поверхностного слоя заготовок при токарной обработке за счет уменьшения вибраций в механической системе станок – приспособление – инструмент – заготовка (СПИЗ) является актуальной задачей, решение которой предопределяет дальнейшее развитие машиностроения. Целью данной работы является исследования влияния характеристик сменных неперетачиваемых пластин на свободные колебания режущего инструмента в процессе точения.

Для достижения цели проводилось исследование свободных колебаний резца, которое выполнялось с помощью разработанной математической модели с использованием вариационного принципа Лагранжа (1):

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) = 0, \quad (1)$$

$$i = (1, \dots, n),$$

где $L = \Pi - T$ – функция Лагранжа;

Π – потенциальная энергия деформации резца;

T – кинетическая энергия колебаний элемента;

q_i – обобщенная координата i -го узла;

n – число узлов элемента.

Объектом исследования является сменная неперетачиваемая пластина – составная часть механической системы токарного резца. Исследования проводились с использованием пластин круглой формы, а также пятигранной, шестигранной, четырехгранной, трехгранной. Результаты расчетов частот собственных колебаний при первой изгибной форме приведено в таблице 1

Таблица 1

Пятигранная	Круглая	Шестигранная	Трехгранная	Четырехгранная
12659 Гц	12511 Гц	12630 Гц	13080 Гц	12873 Гц

Вывод. На основании полученных результатов приведенных в таб.1 можно сделать вывод, что на свободные колебания токарного резца с механическим креплением пластин, геометрические параметры сменных твердосплавных пластин оказывают несущественное влияние. Это связано с тем, что рассматриваемая технологическая система консольно закрепленная в резцедержателе достаточно жесткая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарев Г.С. Автоколебания при резании металлов / Г.С. Лазарев. – М.: Высшая школа, 1971. – 244с
2. А.с. 795883 СССР. Резец с внутренним охлаждением [Текст] / В.П. Зайцев (СССР). – 2735459/25-08; заявл. 13.03.79; опубл. 15.01.81., Бюл. № 2.

3. Верещака А.С. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями [Текст] / А.С. Верещака, И.П. Третьяков. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.
4. Эльясберг М.Е. Автоколебания металлорежущих станков. Теория и практика / М.Е. Эльясберг. – С.-Птб., 1993. – 181с.
5. 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.
6. Резников А.Н., Тепловые процессы в технологических системах [Текст] / А.Н Резников., Л.А Резников. - М.: Машиностроение, 1990.- 288С.
7. 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.
8. 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 631.58 : 631.51

**ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ПІВДНІ УКРАЇНИ,
В УМОВАХ ТОВ «СУПУТНИК–АГРО»**

Гавриш В.И., д.е.н., професор

Шатохін М.Ю., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті проведено аналіз актуальності застосування точного землеробства на півдні України, в зв'язку з необхідністю збільшення не

тільки кількості врожаю, але і його якості. Обґрунтовано застосування систем точного землеробства в умовах зростання цін на насіння, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, техніку та інші засоби виробництва в сільському господарстві. Представлена концепція системи точного землеробства, для досягнення успіху на півдні України з урахуванням кліматичних умов, ризикованість землеробства в степовій зоні, збору даних і їх аналіз. Наведено аналіз елементів точного землеробства, які можна успішно впровадити в умовах півдня України.

В статті проведено аналіз актуальності применения точного земледелия на юге Украины, в связи с необходимостью увеличения не только количества урожая, но и его качества. Обосновано применение систем точного земледелия в условиях роста цен на семена, минеральные удобрения, средства защиты растений, технику и другие средства производства в сельском хозяйстве. Представлена концепция системы точного земледелия, для достижения успеха на юге Украины с учетом климатических условий, рискованность земледелия в степной зоне, сбора данных и их анализ. Приведён анализ элементов точного земледелия, которые можно успешно внедрить в условиях юга Украины.

Точне землеробство направлено на максимально повне використання різної інформації для вироблення оптимальних агротехнологічних і управлінських рішень в конкретних ґрунтово кліматичних і господарських умовах і диференційованого в межах поля, через його неоднорідність, виконання основних технологічних операцій для досягнення запрограмованих якісних показників. Це дозволяє в сучасних умовах вирішити головні проблеми в умовах півдня України:

- підвищити якість вирощуваної продукції та зберегти навколишнє середовище;
- зробити мінімальними витрати праці, енергії і ресурсів при значному підвищенні урожайності;
- збільшити ефективність застосування мінеральних добрив і засобів хімічного захисту рослин з урахуванням відмінностей посівів.

Проведено аналіз досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми.

Аналіз показав, що розвиток космічних технологій привело до здешевлення і популяризації використання космічних фотознімків і даних високоточних супутникових систем навігації (GPS). Відносна дешевизна космічних зйомок і доступність пристроїв високої точності супутникової навігації дали можливість їх використання в різних галузях сільського господарства. Засобом реалізації цих технологій є спеціально розроблене програмне забезпечення засноване на використанні ГІС технологій. Воно дає можливість впровадити в сільське господарство точне (позиційне) землеробство.

Точне землеробство нині дедалі більше поширення в багатьох країнах. Воно розглядає кожне поле як одиницю обліку з неоднорідними по рельєфу, ґрунтовим покривом, агрохімічного змістом і направлено на застосування на кожній ділянці поля різних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Технологія точного землеробства включає наступні етапи:

- Створення електронних карт полів;
- Створення бази даних по полях (площа, урожайність, агрохімічні і агрофізичні властивості (Фактичні і нормативні), рівень розвитку рослин);
- Проведення аналізу в програмному забезпеченні та подання наочних форм для розробки рішень;
- Подання команд з прийнятих рішень на чіп картах, які завантажуються в технічні пристрої на сільськогосподарські агрегати для проведення диференційованої обробки рослин.

Для роботи за технологіями точного землеробства необхідно провести внутрішньогосподарський землеустрій в господарстві; відібрати сівозміну площі для застосування систем точного землеробства, як ті, які інтенсивно використовуються; розбити поля на робочі ділянки правильної форми, однакового розміру, зручні для обробки агрегати, що мають власні номери і вважаються однорідними елементарними ділянками з просторовою прив'язкою до місцевості; відібрати ґрунтові проби з

просторовою прив'язкою до місцевості; визначити вміст поживних елементів по кожній одиниці та розробити карту розподілу агрохімічних показників; обробити, проаналізувати за допомогою програмного забезпечення і скласти технологічну карту диференційованого внесення добрив [1, 7].

Таким чином, для реалізації концепції точного землеробства необхідно застосовувати адаптовану до певних умов систему підтримки прийняття рішень, використовує пристрої супутникової навігації, ГІС-засоби, дані дистанційного зондування (космічне зображення), бортові комп'ютери, технічні пристрої сільськогосподарського призначення, які перебувають на сільськогосподарському агрегаті, програмне забезпечення.

Існує ряд елементів точного землеробства, які можна успішно впровадити в умовах півдня України:

- Системи паралельного руху сільськогосподарських агрегатів;
- Курсоуказателя разом з підрулюючим Пристроєм;
- Система автоматичного водіння «Автопілот», яку доцільно придбати великим високоефективним господарствам, з великими земельними ділянками, орієнтованими на отримання максимального прибутку.

Застосування супутникової навігаційної системи для паралельного руху агрегатів, навіть із застосуванням системи «Автопілот», це тільки початковий етап впровадження системи точного землеробства. Для впровадження технології з застосуванням машин для диференційованого висіву насіння, внесення доз і видів добрив, пестицидів, гербіцидів та інших отрутохімікатів потрібно провести велику і витратну роботу щодо створення та оформлення електронної карти поля.

Існуючі в господарствах карти 15 - 20 річної давності не завжди відображають реалії сьогодення. Застосування системи точного землеробства вимагає максимальної інформації про поле, культури, господарстві. Науковий і технічний прогрес дозволяє сьогодні для

отримання інформації про поле використовувати засоби дистанційного зондування землі (ДЗЗ), геоінформаційні системи (ГІС) [4, 6].

Для використання накопиченої інформації про поле при виборі оптимального технологічного рішення і реалізації цього рішення в робочій машині при виконанні нею технологічної операції, інформація повинна вводитися в комп'ютер - контролер, встановлений на агрегаті, в цифровому вигляді, тобто вся інформація повинна бути поміщена на електронній карті поля. Карта дає можливість вести базу даних за необмежений проміжок часу і за кількома показниками.

Електронна карта в порівнянні з географічної має ряд переваг:

- дає можливість вести облік, контроль і аналіз результату всіх технологічних операцій, виконаних на полі;
- проводить повний аналіз умов, які впливають на розвиток рослин на даному полі;
- дозволяє оптимізувати виробництво з метою отримання максимального доходу і раціонального використання ресурсів;
- вести паспортні дані про сільгоспугіддях з урахуванням зібраного врожаю;
- перегляд і аналіз карт агрохімічного моніторингу полів, оброблюваної культури, внесених добрив, урожайності, економічній ефективності культури та ін .;
- облік і аналіз наслідків несприятливих погодних умов;
- формувати статистичні довідки і звіти;
- облік сівозмін;
- складання карт урожайності;
- проводити обстеження ґрунтів;
- дозволяє проводити статистичний і тематичний аналіз даних;
- виконати планування виробничих процесів.

Створення електронної карти поля складна і досить затратна робота, тому доцільно використовувати точне землеробство з картографування в великих господарствах, з метою економії при обробці великих площ [6].

На півдні України в основному переважають великі рівнинні території, і саме тому тут буде доцільно впроваджувати системи точного землеробства. Так як вони досить дорогі, і тільки великі сільські господарства з великими площами земель зможуть купити такі системи.

Так само для півдня характерна неоднорідність плодючості земель, через велику кількість солонців, вітрових ерозій, посушливих періодів і т.д. Південь вважають зоною ризикованого землеробства. Саме з цих причин тут буде доцільно використовувати точне землеробство. Так як можна буде істотно економити при внесенні добрив, посівних роботах і зрошенню, за рахунок точного обробка при використанні електронних карт, вносячи при цьому рівно стільки добрив в конкретному секторі, скільки того потрібно по картах.

Висновки: 1. Комплексний підхід до точного землеробства повинен охоплювати всі етапи сільськогосподарсько-го виробництва, починаючи з планування і закінчувати-чивая післязбиральної підготовкою.

2. Збір даних, їх обробка, менеджмент і технологія ведення сільськогосподарської діяль-ності, що сприяють підвищенню його ефектив-ності, якості продукції, раціонального викорис-тання засобів захисту рослин і добрив, економлячи енергоресурсів і забезпечуючи захист навколишнього середовища від техногенного впливу.

3. Для впровадження всіх елементів точного зем-леделія, в господарствах необхідно створити елек-тронні карти полів, провести агрохімічні про-проходження полів, зафіксувати дані на елек-тронних картах, це дає можливість перевірити внесень добрив і отрутохімікатів диференційована на окремих ділянках поля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Якушев В.П., Якушев В.В. 2007. Информаци-онное обеспечение точного земледелия. – СПб.: Издательство ПИЯФРАН. 2007. – с. 384.
2. Медведєв В.В., Плиско І.В. 2009. Орудия для дифференцированного (точного) обработки почвы // Вестник аграрной науки. – 2009. - № 4. – С. 50 – 53.
3. Личман Г.И., Марченко Н.М. 2010. Космиче-ский мониторинг в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. - № 1. – С. 27 – 31.
4. Лапиньш Д.Д, Динабурга Г.М, Плуме А.В 2009. Эффективность точного земледелия и проблемы его внедрения в производство // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. - № 4 (11). – С. 26 – 28.
5. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. 1999. Сроки точного земле-делия // Техника АПК. – 1999. - № 5. С. 29-30
6. Куценко М.В. 2009. Базовые станции автома-тического вождения // The Ukrainian Farmer. – 2009. - № 12. – С. 62 – 63.
7. Войтюк Д.Г., Вигера С.М., Анискевич Л.В. 2000. Точное земледелие. Какое место в нем отводится защиты растений // Защита расте-ний. – 2000. - № 8. – С. 25-26.

УДК К 23.073.02

**ЖОРСТКІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕРСТАТ –
ІНСТРУМЕНТ – ДЕТАЛЬ ПРИ ОБКАТУВАННІ РОЛИКАМИ**
Зубєхіна-Хайят О.В., асистент
Миколаївський національний аграрний університет

В статті йдеться про застосування поверхневого пластичного деформування як виду ремонту для зміцнення деталей шляхом обкатування їх роликками. За допомогою теоретичних і експериментальних досліджень показано, що з урахуванням жорсткості

системи верстат-інструмент-деталь, стабілізації зусилля обкатування, локалізації пластичної деформації в тонкому поверхневому шарі вдалося досягти оптимальних режимів обкатування і за рахунок цього розширити номенклатуру обкатуваних і розкатуваних деталей.

В статье говорится о применении поверхностного пластического деформирования как вида ремонта для упрочнения деталей путем обкатки их роликами. С помощью теоретических и экспериментальных исследований показано, что с учетом жесткости системы станок-инструмент-деталь, стабилизации усилия обкатывания, локализации пластической деформации в тонком поверхностном слое удалось достичь оптимальных режимов обкатывания и за счет этого расширить номенклатуру обкатываемых и раскатываемых деталей.

Реалізація оптимального режиму обкатування пов'язана з можливостями використовуваних верстатів. Однією з умов при цьому є можливість створення і стабілізації робочого зусилля необхідної величини.

При односторонній схемі обкатування універсальними однороликовими пристроями зусилля обкатування повністю сприймається вузлами верстата, тому воно обмежується розмірами і фірмовими особливостями верстатів.

Сталість необхідного зусилля безпосередньо пов'язано з жорсткістю технологічної системи верстат – інструмент – деталь. Жорсткість системи, що складається з декількох ланок, 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, складає 1: 0,4: 0,25.

На відміну від цього процес обкатування характеризується переважаючим значенням при незначній величині інших складових. Безпосередні виміри зусиль обкатування валів діаметром 100 мм роликами різних розмірів, виконані динамометром УДМ конструкції ВНДІ із записом осцилограм, показали, що для обкатування характерно співвідношення $P_z : P_y : P_x = 0,03 : 1 : 0,3$ [1]. У більшості конструкцій верстатів максимальна жорсткість досягається при відношенні $P_y : P_z = 0.4$ і різко падає при його збільшенні.

У сенсі збереження оптимального режиму обкатування представляє небезпеку не стільки зниження жорсткості, скільки її мінливість [2-3]. Завдання стабілізації зусилля обкатування в межах допустимих відхилень вирішується введенням в конструкцію обкатних пристроїв пружних елементів зниженою жорсткістю.

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 [4]:

$$j = \frac{j_c j_u}{j_c + j_u}. \quad (2)$$

Одним з радикальних шляхів стабілізації режиму обкатування роликами є виняток із загальної жорсткості технологічної системи поперечної жорсткості верстата. У виробництві широко застосовується обкатування валів багатороликовими охоплюючими пристроями різних типів. А розкатування отворів великої довжини було б неможливим без використання багатороликових головок з врівноваженим радіальним тиском. Розвантаження супорта верстата від робочого зусилля обкатування спрощує силову схему процесу. Зусилля замикається між деталлю і обкатним пристроєм. Якщо при цьому деталь має стінки досить великої товщини, то величина і сталість зусилля визначаються конструкцією і

жорсткістю інструменту. При обкатуванні або розкатуванні тонкостінних деталей їх жорсткість повинна бути врахована.

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 зусиллями, рівномірно рознесеними по колу і доданими в точках контакту роликів. Такий випадок розглянутий у роботі П.П. Бейларда [5].

Прийняте при розрахунку шарнірне закріплення кінців оболонки з нескінченною жорсткістю в радіальному напрямку не може служити моделлю реального кріплення втулок при розкатуванні поблизу торців. З результатів розрахунку практичне значення мають прогини на достатньому видаленні від кінців оболонки при великих значеннях α . Вважаючи, що при $\alpha = 6,6$ вплив способу закріплення кінців на прогин в середині несуттєвий при будь-якій кількості сил, розрахуємо прогини і побудуємо графіки залежності відносної жорсткості від γ при різній кількості радіальних зусиль в перетинах, віддалених від торців. Під жорсткістю j при цьому розуміється зусилля, віднесене до радіального прогину оболонки в точці прикладання зусиль. Отримані графіки (рис. 1) показують, як жорсткість зростає при збільшенні товщини стінки і кількості докладених зусиль (кількості роликів).

Заслуговує на увагу той факт, що при збільшенні кількості зусиль не у всіх випадках монотонно зростає жорсткість. Перевищення певної кількості зусиль призводить до загального розтягування втулки і відповідного зменшення жорсткості в результаті взаємодії сусідніх зусиль. Графіки 1-7, наведені на рис. 1, дозволяють визначити жорсткість втулок з найбільш поширеними діаметральними розмірами в перетинах, віддалених від торців.

Поблизу торців жорсткість істотно знижується. Жорсткість консольної оболонки, навантаженої радіальними зусиллями, що діють в

перетинах, що лежать поблизу торця, визначали експериментально. Для навантаження втулки виготовлений спеціальний гідравлічний динамометр (рис. 2), що має вісім радіально розташованих робочих циліндрів і навантажувальний циліндр, винесений на протилежний кінець центральної оправки. Оправка встановлена в підшипниках центровиків з конусом для кріплення динамометра в пінолі задньої бабки токарного верстата. Навантаження заміряли манометром. При необхідності частину робочих циліндрів можна було відключати поглибленням різьбових упорів, що обмежують радіальний хід плунжерів. Таким чином, можна вибирати кількість точок навантаження.

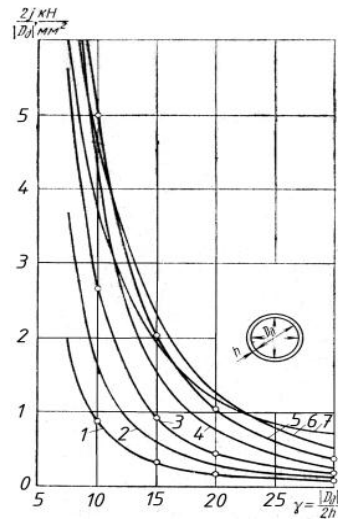


Рис. 1. Жорсткість втулок в перетинах, віддалених від торців при двох (1), трьох (2), чотирьох (3), шести (4), восьми (5), дванадцяти (6) і шістнадцяти (7) радіальних зусиллях

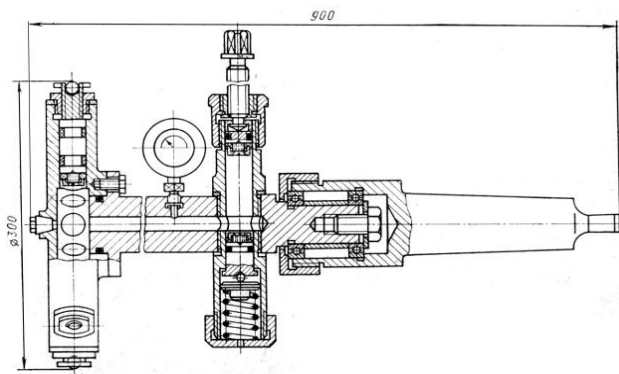


Рис. 2. Динамометр для навантаження втулок радіальними зусиллями

Втулка навантажувалась послідовно на відстані 5, 10, 100 і 300 мм від торця в 2, 4 або 8 точках. Зусилля, що прикладаються в кожній точці, становили 3, 2 і 1 кН. Зусилля обмежувалося в міру зменшення товщини стінки для запобігання залишкових деформацій втулки. Пружні деформації втулки вимірювалися при навантаженні в діаметрально протилежних точках двома мікронними індикаторами, встановленими на супорті. По залежностях теорії пружності розрахована жорсткість тонкостінних втулок залежно від кількості роликів в пристрої, що розкатує, розрахована жорсткість пружного елементу пристрою, що обкатує, результати розрахунків представлені у вигляді графіків, по яких можна вибрати допустиме зусилля обкатування при використанні пристроїв з різними геометричними розмірами пружного елементу. Розроблена технологія і пристрій для обкатування нежорстких валів з пружинячим елементом корпусу. Розроблено пристрій для розкатування нежорстких втулок гнучкими роликами. На розроблений пристрій отримано патент України на корисну модель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев. – Киев: Наук. думка, 1995. – 256 с.
2. Фукс А.И. Определение оптимального состава гаммы горизонтально-расточных станков / А.И. Фукс, М. Е. Эльясберг. – М.: НИИМАШ, 1969. – 65 с.
3. Рыжов Э.В. Контактная жесткость деталей машин / Э.В. Рыжов. – М.: Машиностроение, 1968. – 180 с.
4. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами / В.М Браславский. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
5. 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.

УДК 621.313.333

**АСИНХРОННІ ДВИГУНИ З ТАНГЕНЦІАЛЬНИМ ЗМІЩЕННЯМ
ВИЩИХ ГАРМОНІЙНИХ СКЛАДОВИХ МАГНІТНОГО ПОЛЯ**

Ставинський А.А., д.т.н., професор

Плахтир О.О., к.т.н., доцент

Вахоніна Л.В., к.ф.-м.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Обґрунтовано спосіб покращення характеристик асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, якій уявляється у тангенціальному зсуві гармонічних складових магнітного поля, що викликані зубчатостю активних поверхонь і дискретністю розподілення обмоток статора та короткозамкненого ротора. Розглянуті конструкції магнітопроводу ротора, що реалізують вказаний спосіб.

Обоснован способ улучшения характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором заключающийся в тангенциальном смещении гармонических составляющих магнитного поля, вызванных зубчатостью активных поверхностей и дискретностью распределения обмоток статора и короткозамкнутого ротора. Рассмотрены конструкции магнитопровода ротора, реализующие указанный способ.

В даний час зростає значимість підвищення коефіцієнта корисної дії електричних машин і використання асинхронних двигунів спеціального виконання, зокрема із зовнішнім ротором. Тенденцією зниження втрат є зменшення електромагнітних навантажень і збільшення довжини і матеріаломісткості машини, що суперечить вимогам ресурсозбереження в електромашинобудуванні. При цьому є резерви енергозбереження зниженням додаткових втрат основної продукції електромашинобудування - асинхронних короткозамкнених двигунів використанням секціонованого магнітопроводу і обмотки ротора з проміжними короткозамикаючими кільцями.

У роботі на основі методу питомої провідності зазору обґрунтовано спосіб поліпшення характеристик асинхронного двигуна тангенціальним зсувом вищих гармонік магнітного поля, обумовлених зубцевими

складовими провідності зазору і дискретністю розподілу обмоток. Спосіб реалізується зміщенням зубців і ділянок стрижнів обмотки в суміжних секціях магнітопроводу ротора. Показана можливість взаємної компенсації електрорухомих сил від вищих гармонік зубчастості при зміщенні ділянок стрижнів на частини зубцевих поділів статора і ротора, послаблення вищих гармонік враховується коефіцієнтом тангенціального зміщення.

У відомих конструкціях роторів зі зміщенням ділянок стрижнів проміжні кільця виходять на активну поверхню, що підвищує втрати і матеріаломісткість. Зазначені недоліки усуваються використанням в роторі конусно-площинного магнітопроводу, в якому проміжні кільця охоплені конусними поверхнями зубців.

Розглянуто особливість асинхронних двигунів із зовнішнім ротором, що полягає в магнітному недовикористанні зубців при традиційному вертикальному положенні поглиблених пазів.

Для поліпшення пускових характеристик забезпеченням витіснення струму пазовим розсіянням, менші сторони пазів розташовуються уздовж осей зубцевих поділів, а пазові розкриття зміщуються до стінок зубців. Поворот по колу пазових розкриттів у зазначеній конструкції переверотом суміжних груп пластин магнітопроводу, дозволяє, аналогічно повороту ділянок стрижнів, здійснити тангенціальне зміщення зубцевих гармонік. Знижується трудомісткість виготовлення роторів з проміжними короткозамикаючими кільцями зменшенням числа секцій магнітопроводу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шидловський А.К. Макроекономічні та електротехнічні тренди в електроенергетиці України, 1990 - 2000 / А.К. Шидловський, Г.М. Федоренко // Техн. Електродинаміка. – 2002. - №1. – С. 3 – 12.
2. Гловацкий А.В. Основные направления развития электрических машин и электромеханических систем на их основе / А.В. Гловацкий,

- Л.П. Кубарев, Л.Н. Макаров // Электротехника. – 2008. - №4. – С. 2 – 8.
3. Казанский В.М. Кризис и перспективы развития малых асинхронных двигателей / В.М. Казанский // Электричество. – 1996. - №8. – С. 43 – 48.
 4. Ставинский А.А. особенности назначения и использования специальных электрических машин / А.А. Ставинский // Електротехніка і електромеханіка. – 2008. - №1. – С. 44 – 48.
 5. Ставинский А.А. Целевые функции сравнительного анализа энергетической эффективности электромагнитных систем асинхронных двигателей с внутренними и внешними роторами / А.А. Ставинский, О.О. Пальчиков // Електротехніка і електромеханіка. – 2015. - №1. – С. 41 – 45.
 6. Геллер Б. Высшие гармоники в асинхронных машинах / Геллер Б., Гамата В., Пер. с англ. под ред. З.Г. Каганова. – М.: Энергия, 1981. – 352 с.
 7. Гаинцев Ю.В. Методы снижения добавочных потерь в низковольтных асинхронных двигателях / Ю.В. Гаинцев // Электротехническая промышленность. Электрические машины. – 1975. - №3. – С. 19 – 22.
 8. Ставинский А.А. Асинхронный двигатель с двухпакетным внешним ротором для привода судового встраиваемого электровентилятора / А.А. Ставинский // Электротехн. пр-во. Передовой опыт и науч.-техн. Достижения для внедрения: Отрасл. инф. сб. – 1990. – С. 4 – 7.
 9. Ставинский А.А. Определение геометрических соотношений активной части асинхронных двигателей погружного, высокооборотного и обращенного исполнений / А.А. Ставинский, О.О. Плахтырь, О.С. Вансач // Електромашинобудування та електрообладнання: Міжвід. наук. техн. зб. – 2001. - №57. – С. 67 – 72.

УДК 658.62.018.012

**ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕДУРИ ОЦІНЮВАННЯ
СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ**

Доценко Н.А., к.т.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Проведено аналіз існуючих моделей отримання оцінок показників якості процесів системи управління якістю (СУЯ) підприємств за безрозмірною шкалою, визначені їх переваги та недоліки. Розроблено метод оцінювання процесів систем управління якістю підприємств, який дозволяє врахувати різномірність і різнорозмірність показників якості, а так само вагомість процесів в складі системи. Запропоновано класифікацію показників якості процесів систем управління якістю за ознакою оптимальності.

Проведен анализ существующих моделей получения оценок показателей качества процессов системы менеджмента качества (СМК) предприятий на безразмерной шкале, определены их преимущества и недостатки. Разработан метод оценивания процессов систем управления качеством предприятий, который позволяет учесть разнородность и разноразмерность показателей качества, а так же весомость процессов в составе системы. Предложена классификация показателей качества процессов систем управления качеством по признаку оптимальности.

Процеси інтеграції України в світову спільноту диктують нові вимоги до діяльності вітчизняних підприємств щодо забезпечення якісних характеристик продукції. Це знайшло своє відображення в гармонізації та впровадженні в Україні міжнародних стандартів ISO серії 9000, які спрямовані на побудову системи менеджменту якості (СМЯ). Об'єктом управління в складі СМК виступають процеси і для прийняття управлінських дій необхідно знати кількісну інформацію про якість їх функціонування. Внаслідок складності цих процесів і структурних взаємодій між елементами системи, неможливо обійтися без аналізу фактичного стану як обладнання підприємств, так і відповідності існуючих технологічних процесів сучасним вимогам [1-4]. Причому останні

необхідно розглядати в контексті комплексного управління якістю продукції як складової менеджменту якості підприємства [5-7]. Це дозволить постійно покращувати характеристики процесів і забезпечити відповідну роботу системи управління.

Тобто, проблема розробки методу кількісної оцінки процесів СМЯ підприємств відповідно до вимог міжнародних стандартів є актуальною.

Аналіз положень стандартів ISO серії 9000 підтверджує необхідність оцінювання процесів СМЯ [7-8]. Зокрема, розділи 4.1; 5.6.2; 8.1; 8.4 [9] вимагають здійснення моніторингу, вимірювання, порівняння та аналізування показників якості процесів, однак самі методи оцінювання в стандартах не регламентуються і кожне підприємство самостійно зустрічається з проблемою визначення механізму оцінювання процесів СМЯ. Аналіз методів кількісної оцінки якості процесів [8] показав, що вони спрямовані на визначення показників результативності та ефективності, значення яких можна отримати вже після випуску продукції.

Крім цього, в стандартах ISO серії 9000 говориться про необхідність створення комплексу моделей моніторингу, параметричного аналізу і комплексної оцінки СМЯ, що дозволяє підвищити ефективність функціонування підприємств за рахунок забезпечення можливості здійснення кількісної та якісної оцінки параметрів системи, прогнозування їх зміни і цілеспрямованого безперервного поліпшення її властивостей і характеристик. Такий комплекс моделей моніторингу, аналізу та оцінювання СМЯ повинен охоплювати всі елементи даної системи і основні процеси, що забезпечують якість управління промисловим підприємством. Але, не дивлячись на це, в стандартах відсутні рекомендації, алгоритми, методики і процедури оцінювання якості процесів, що не дозволяє здійснювати їх оцінку за єдиними стандартизованими правилами.

Кожен з процесів має свої показники якості, встановлені в нормативних документах різного рівня і періоду видання з різними

одинацями виміру. Крім того, методи оцінки якості, алгоритми і методики різні. В таких умовах одні показники якості можуть бути заниженими, а інші - завищеними, що призведе до необ'єктивності оцінки. Тому бажано мати єдину систему оцінки якості процесів.

Розробка досить об'єктивних математичних моделей для визначення абсолютних і відносних (оцінок) комплексних показників - трудомістка операція, що вимагає глибокого і всебічного дослідження об'єкта. Такі моделі дозволяють поставити оцінку якості на серйозну основу і отримувати результати з прийнятною точністю. Так як процеси СМЯ мають різну природу, ступінь складності і рівень значущості в системі, то їх показники якості різномірні і вони мають різні шкали вимірювання. Для вирішення поставленого завдання об'єднання оцінок показників якості процесів в один масив даних і подальша оцінка системи, необхідно, щоб всі оцінки мали єдину шкалу вимірювань. Тобто необхідно привести різномірні і різнорозмірні показники якості процесів до єдиної і, бажано, безрозмірною шкалою.

Якість процесу СМЯ характеризується рядом одиничних показників [4-5], тому для оцінювання процесу цілком необхідно розглядати узагальнений показник якості. Однак, кожен одиничний показник має одиничну шкалу вимірювання і граничні значення.

Відомо, що поняття екстремальних значень пов'язано з поняттям порядкових статистик, які є членами варіаційного ряду, побудованого за результатами спостережень. З огляду на, що різні групи показників якості мають різні оптимальні значення, то були побудовані для кожної групи свої залежності. Серія залежностей для групи показників якості, у яких оптимальне (найкраще) значення прагнути до верхньої межі поля допуску показана на рис.1. Залежність побудована за умови, що оптимальне значення показника якості x знаходиться в правій крайній точці на осі абсцис.

Таким чином, той чи інший процес СМЯ на підприємстві може бути оцінений за п'ятьма залежностями (рис. 1), застосування яких надасть різні оцінки, що дозволить посилювати чи послаблювати вимоги до процесів СМЯ.

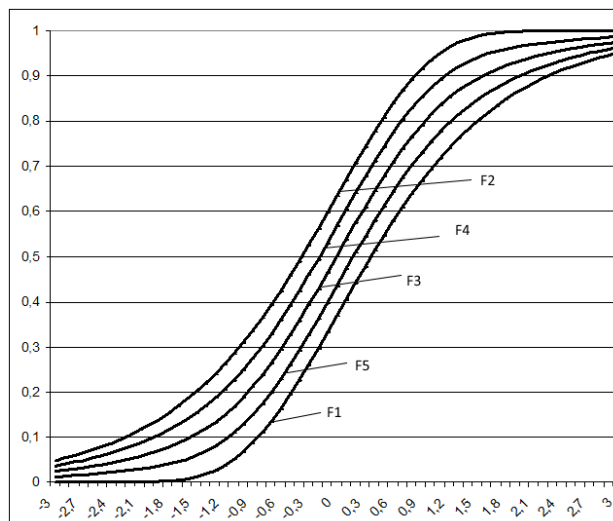


Рис. 1. Залежності показників якості процесів СМЯ і їх оцінки за безрозмірною шкалою

На вибір однієї з п'яти залежностей впливає ряд факторів, серед яких: специфіка діяльності підприємства, складність продукції, роль і місце процесу СМЯ і т.д.

Аналіз функціонування СМЯ показав [6-7], що кожен процес має різні одиниці виміру і різні оптимальні значення. В результаті запропоновано класифікацію показників якості процесів за ознакою оптимальності (рис. 2).

На основі запропонованої класифікації показників якості розроблено уніфіковану систему залежностей оцінювання процесів СМЯ підприємства (рис. 3). В результаті була побудована система залежностей вибір однієї з яких здійснюється в залежності від ступеня важливості процесу для якості продукції, що випускається або наданої послуги і від групи показників якості, які розглядалися вище (рис. 2).

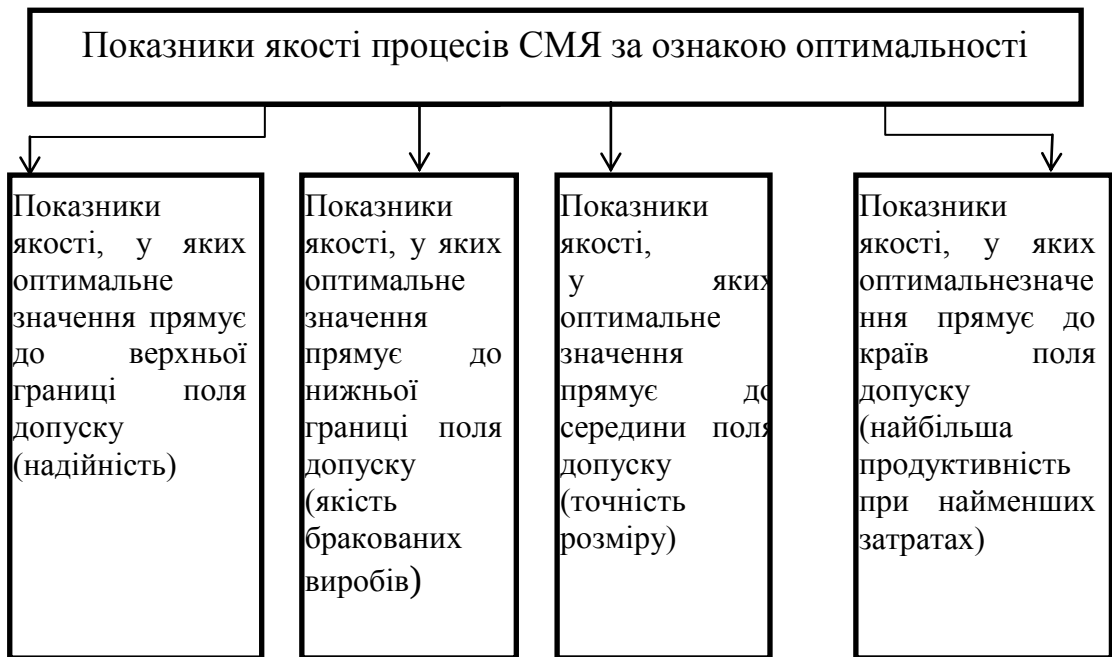


Рис. 2. Класифікація показників якості процесів за ознакою оптимальності

Таким чином, оцінювання процесів може здійснюватися по одному з двадцяти варіантів в залежності від відповідності єдинічних показників якості одного з i -х ознак запропонованої класифікації (яким відповідають шкали: x_1, x_2, x_3, x_4 на рис. 3) і вагомість процесу в складі СМЯ.

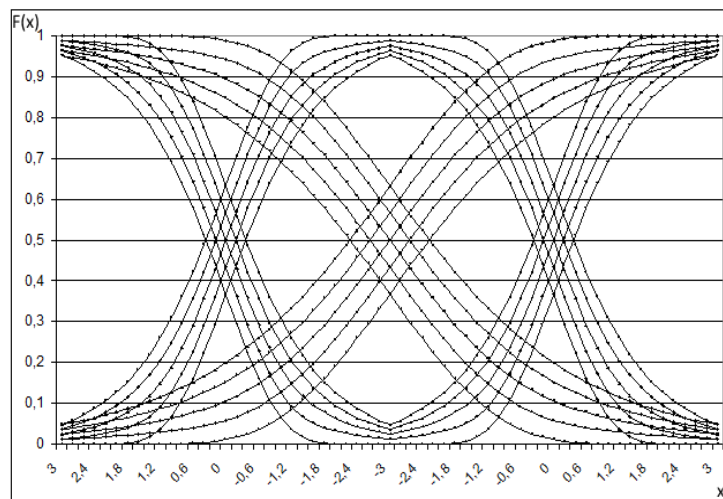


Рис. 3. Система залежностей оцінювання процесів СМЯ підприємства

Визначення узагальненого показника якості процесу рекомендується здійснювати із використанням користуванням однієї з середніх (арифметичної, геометричної, гармонійної) [7-8], які дають можливість звести воедино окремі оцінки. Отримане таким чином значення узагальненого показника якості дає підстави власнику процесу або керівництву підприємства приймати рішення щодо подальших дій з управління.

Отже, класифіковано показники якості процесів СМЯ за ознакою оптимальності, в результаті виділено групи, а саме, показники, у яких оптимальні значення наближаються: до верхньої межі поля допуску, до нижньої межі поля допуску, до середини поля допуску і до крайніх меж поля допуску. Запропонований метод оцінювання якості процесів СМЯ підприємств, який базується на застосуванні розробленої системи залежностей між поодинокими різномірними і різнорозмірними показниками якості та їх оцінками на безрозмірною шкалою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Демина Е.Б. Метод определения годовых затрат от простоев оборудования. Вестник Харьковского государственного политического университета. Сборник научных трудов. Харьков. №58(1999), 11–12.
2. Демина Е.Б. Анализ динамики времени работы и простоев оборудования машиностроительного предприятия. Вестник Харьковского государственного политического университета. Сборник научных трудов. Харьков. №66(1999), 13–15.
3. Демина Е.Б. Формирование критерия целесообразности технического перевооружения промышленного производства. Вестник Харьковского государственного политического университета. Сборник научных трудов. Харьков №95(1999), 17–18.

4. Опищенко С.П. Формирование оптимального состава программы развития предприятия. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Х. № 6/3(54), 60 – 66.
5. Химичева А.И. Методология оценки конкурентоспособности наукоемкой продукции. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Х. №4/3(2006), 69–72.
6. ДСТУ ISO 9001:2009. Системы управления качеством. Требования. Введ. 2009-01-01. К.: Госстандарт Украины (2009), 72 .
7. Трищ Г.М. Анализ динамических характеристик процессов систем управления качеством на предприятиях. Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. № 2(2014). 55-60
8. Шичков Н.А. Выбор методов измерения процессов системы менеджмента качества. Сборник научных трудов. Методы менеджмента качества. №2 (2005), 14–17.

УДК 621.2

ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Іванов Г.О., к.т.н., професор

Полянський П.М., к.е.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено розрахунок стрічкового конвеєра. Визначений натяг стрічки конвеєра з розвантажувальним візком.

Приведен расчет ленточного конвейера. Определенный натяжение ленты конвейера с разгрузочным тележкой.

Для розрахунку натягів у конвеєрах з гнучким органом незалежно від складності траси застосовують універсальний метод обходу контура. Сутність його полягає в тому, що всю довжину траси конвеєра поділяють на характерні відрізки і послідовно визначають натяги стрічки в будь-якій точці траси:

$$S_i = S_{i-1} \pm W_{i-1, i}, \quad (1)$$

де S_{i-1} – натяг у попередній точці траси $i-1$; $W_{i-1, i}$ – опір на відрізку між точками;

$i-1$ та i (знак “плюс” – при підйомі, знак “мінус” – при спуску вантажу).

У результаті знаходять натяг у двох кінцевих характерних точках конвеєра – набіжній та збіжній вітках стрічки на приводному барабані.

Визначимо натяг стрічки конвеєра з розвантажувальним візком (рис. 1, а).

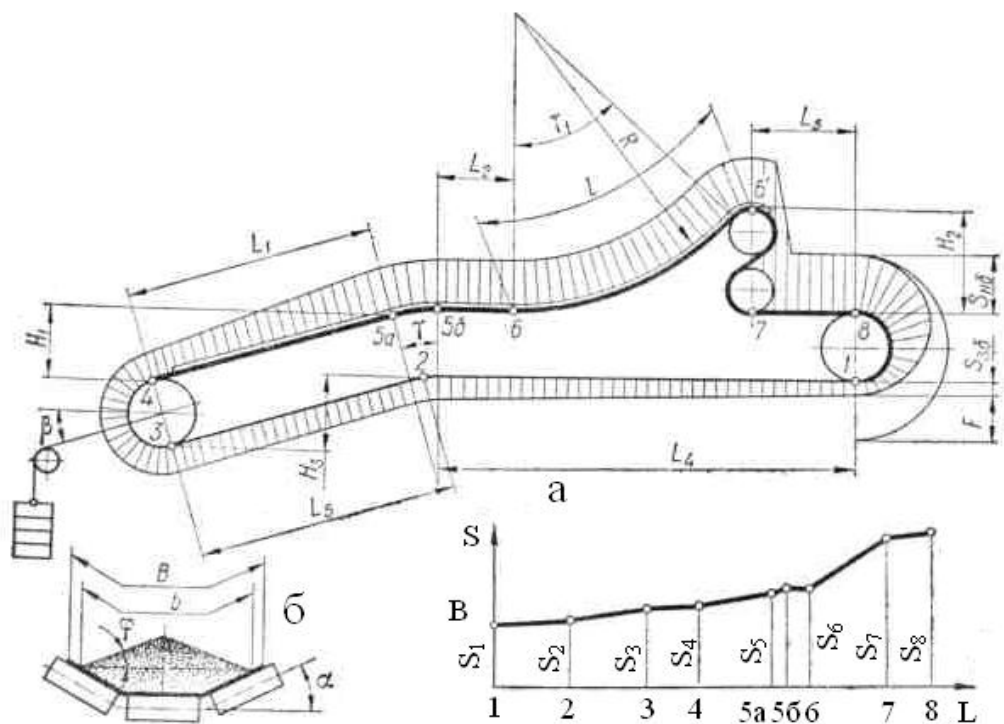


Рис. 1. Розрахункові схеми

Розрахунок слід починати з точки мінімального натягу збіжної ненавантаженої вітки S_1 або з точки мінімального натягу стрічки S_4 , який можна знайти з умов допустимого прогину стрічки між роликami.

Натяг у точці $5a$ перед входом стрічки на роликову батарею

$$S_{5a} = S_4 + W_{4-5a} \quad (2)$$

Опір на похилому навантаженому відрізку стрічки 4 - $5a$

$$W_{4-5a} = (q + q_1)L_1(\omega \cos \beta + \sin \beta), \quad (3)$$

де q, q_1 – лінійні навантаження відповідно від вантажу на стрічці та рухомих частин конвеєра (стрічки, роликів).

Натяг стрічки в кінці роликової напрямної

$$S_{5\sigma} = S_{5a} + W_{02}, \quad (4)$$

де опір на обгинальній стрічці з кутом γ $W_{02} = S_{5\sigma}(e^{\omega'\gamma} - 1)$; ω' – коефіцієнт опору рухові на криволінійній ділянці траси.

Натяг у точці 6 перед початком підйому стрічки на барабан розвантажувального візка

$$S_6 = S_{5\sigma} + W_{5\sigma-6}, \quad (5)$$

де $W_{5\sigma-6} = (q + q_0)L_2\omega$.

Натяг у точці 7 барабана розвантажувального візка

$$S_7 = S_6 + W_{p.b.}$$

Опір на розвантажувальному візку

$$W_{p.b.} = (q + q_1)l\omega + (q + q_0)H_2 - q_0H_2 + 2S_6\left(\frac{d}{D}f\sin\frac{\alpha}{2} + \xi\right). \quad (6)$$

Тут D – діаметр барабана; d – діаметр цапфи вала; α – кут обхвату барабана стрічкою; ξ – коефіцієнт жорсткості стрічки; q_0 – лінійне навантаження від стрічки; l – довжина дуги провисання стрічки,

$$l = 2\pi R \frac{\gamma_1^0}{180^0}.$$

Останню складову в формулі (6) для практичних розрахунків можна взяти за дослідними даними, які враховують $k = (1,02 - 1,06)$.

Тоді

$$W_{p.b.} = (q + q_1)l\omega + qH_2 + Sk. \quad (7)$$

Натяг стрічки в точці набігання на приводний барабан

$$S_8 = S_{нб} = S_7 + W_{7-8}. \quad (8)$$

Опір на неробочому відрізку стрічки

$$W_{7-8} = q_1L_3\omega.$$

Натяг стрічки перед натяжним барабаном

$$S_3 = S_4 - W_{4-3},$$

де W_{4-3} – опір на натяжному барабані, $W_{4-3} = kS_4$.

Натяг у точці перегину нижньої вітки стрічки

$$S_2 = S_3 - W_{2-3}.$$

Тут $W_{2-3} = q_1 L_5 (\omega \cos \beta + \sin \beta)$.

Натяг збіжної вітки

$$S_1 = S_{3\sigma} = S_2 - W_{2-1}, \quad (9)$$

де $W_{2-1} = q_1 L_4 \omega$.

У завантажувальному пристрої конвеєра утворюються значні місцеві опори рухові стрічки від сил тертя по стінках воронки з урахуванням статичного тиску насипного матеріалу. Треба прикласти також додаткові сили для надання матеріалу швидкості стрічки:

$$W_{зав} = k_6 \Pi (\nu - \nu_0 + f_c \sqrt{2gh} / 3,6), \quad (10)$$

де ν – швидкість стрічки; ν_0 – складова швидкості матеріалу вздовж стрічки;

k_6 – коефіцієнт, що враховує опір рухові від тертя матеріалу по бокових стінках воронки та ін., $k_6 = 1,5$; f_c – коефіцієнт тертя між матеріалом і стрічкою; h – висота падіння матеріалу на стрічку.

При проміжному розвантаженні конвеєра плужковим скидачем сили опору будуть:

– для сипких вантажів

$$W_{п.с} = k_0 q_1 B. \quad (11)$$

Тут k_0 – коефіцієнт опору, який залежить від характеру матеріалів (для зернистих і пороховидних вантажів $k_0 = 2,7$; для дрібнокускових – $k_0 = 3,6$);

– для поштучних вантажів

$$W_{п.с} = G f_c \sin(\alpha_n + \varphi_n),$$

де G – вага вантажу; f_c – коефіцієнт тертя вантажу по стрічці; α_n – кут установлення плужка; ϕ_n – кут тертя вантажу по плужку.

Опори очисних пристроїв:

– скребкового

$$W_{ck} = p_{ck} B. \quad (12)$$

Тут p_{ck} – сила опору для очищення 1 м ширини стрічки, $p_{ck} = (300 - 500)$ Н/м;

– щіткового

$$W_{щ} = p_{щ} B v_{щ}, \quad (13)$$

де $p_{щ}$, $v_{щ}$ – відповідно лінійний опір та лінійна швидкість очисників: для сухих вантажів $p_{щ} = (210 - 250)$ Н/м, для вологих і липких $p_{щ} = (300 - 350)$ Н/м.

Після визначення всіх опорів на трасі конвеєра знаходимо натяг набіжної та збіжної віток стрічки приводного барабана.

При числовому розрахунку послідовних зусиль у контурі натяг стрічки $S_{нб}$ у загальному вигляді виражається через невідоме значення $S_{зб}$:

$$S_{нб} = a S_{зб} + b. \quad (14)$$

Тут a і b – відомі коефіцієнти розрахунку.

З іншого боку, співвідношення між натягами

$$S_{нб} = S_{зб} e^{f\alpha}. \quad (15)$$

Після сумісного вирішення двох рівнянь (14) і (15) знаходимо натяги стрічки $S_{зб}$ і $S_{нб}$.

За розрахунковими даними натягів у характерних точках контуру будуємо діаграму натягу стрічки по всій трасі (рис. 1, в).

Натяг віток перевіряємо за умовою:

$$S_{нб} / S_{зб} \leq e^{f\alpha} / k_3, \quad (16)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу сил тертя $k_3 = 1,15 - 1,2$.

Мінімальний натяг стрічки повинен бути таким, щоб прогин стрічки під дією вантажу, що транспортується, був у нормі – (1,25 – 3) % кроку роликоопор.

Максимальний прогин стрічки

$$f_{\max} = \frac{(q - q_0)p_p^0}{8S_{\min}} \leq (0,0125 \dots 0,03)p_p. \quad (17)$$

Мінімальний натяг стрічки

$$S_{\min} \geq \frac{1}{8f_{\max}}(q + q_0)p_p^0. \quad (18)$$

З деяким запасом $S_{\min} \geq 70(q + q_0)p_p$.

На похилих ділянках конвеєра для визначення прогинів або мінімального натягу в формулах (17) і (18) лінійне навантаження і треба помножити на $\cos \beta$. Для швидкохідних конвеєрів рекомендується брати більше значення $S_{\min}$.

Тягове зусилля з урахуванням опору обертанню приводного барабана

$$F_0 = S_{нб} - S_{зб} + (k - 1)(S_{нб} + S_{зб}). \quad (19)$$

На криволінійній ділянці траси треба визначити мінімальний радіус перегину стрічки на кривій опуклості вниз з умови, що стрічка не буде підніматися над роликами під дією сили натягу S :

для незавантаженої вітки $R_{\min} \geq S/q_0$;

для завантаженої $R_{\min} \geq S/(q + q_0)$.

ЛІТЕРАТУРА

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

РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ СТРІЧКИ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Іванов Г.О., к.т.н., професор

Полянський П.М., к.е.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Наведений розрахунок стрічки на міцність виконують за максимальним натягом. Приведено емпіричну формулу (Німеччина) для розрахунку строку служби стрічки при транспортуванні гірських порід.

Приведенный расчет ленты на прочность выполняют по максимальному натяжению. Приведена эмпирическая формула (Германия) для расчета срока службы ленты при транспортировке горных пород.

Розрахунок стрічки на міцність виконують за максимальним натягом.

Кількість прокладок (основних) стрічки

$$i = S_{\max} n / (\sigma_p B), \quad (1)$$

де σ_p – границя міцності на розрив прокладки завширшки 1 см, МПа;
 n – запас міцності стрічки, що залежить від основи стрічки і типу конвеєра:
 для горизонтальних конвеєрів $n = (8 - 10)$ і для похилих $n = (11 - 12)$.

Кількість прокладок у стрічці залежно від її ширини і становить 3 – 12.

Якщо в конвеєрах застосовують муфти граничного моменту або автоматичні лебідки натяжних механізмів, а також центрувальні роликоопори, то запас міцності вибирають меншим:

$$n_0 = \frac{1,2k_n}{\left(\frac{1}{n_d} - \frac{Ei\delta_n^2}{\sigma_p D_\delta} \right) k_c k_n}. \quad (2)$$

Тут $n_d \leq 1,5$ – дійсний запас міцності; E – модуль поздовжньої міцності каркаса текстильної стрічки; i – кількість прокладок у стрічці; δ_n — товщина прокладок;

k_n – коефіцієнт нерівномірності розподілу напружень, $k_n = 1 - 0,03i$;

k_c – коефіцієнт міцності стику від 0,5 (зшитий) до 0,8 (вулканізований стик);

k_{π} – коефіцієнт пускового натягу стрічки,

$$k_{\pi} = (F_{\pi} + 1,33m_{36} \cdot a) / F_0, \quad (3)$$

де F_{π} – статичне тягове зусилля при пуску; a – прискорення; m_{36} – зведена маса рухомих частин конвеєра і вантажу на ньому.

$$m_{\zeta a} = k_c [(m_a + 2m_n)L + k_{\emptyset} m_{ia}], \quad (4)$$

m_b , m_c – лінійні маси відповідно вантажу та стрічки; $m_{об}$ – маса обертових деталей конвеєра; $k_{ш}$ – коефіцієнт, який ураховує, що колова швидкість частини рухомих мас менша ніж v_c , $k_{ш} = (0,7 - 0,9)$; k_c – коефіцієнт, що враховує пружне видовження стрічки: для гумотросової стрічки $k_c = (0,85 - 0,95)$, більші значення беруть для коротких конвеєрів – до 100 м).

Строк служби конвеєрних стрічок залежить від багатьох факторів: довжин конвеєра, швидкості руху стрічки, матеріалу стрічки, товщини гуми, умов експлуатації та ін.

На базі обробки статистичних даних експлуатації гумотканинних стрічок виведено емпіричну формулу (Німеччина) для розрахунку строку служби стрічки при транспортуванні гірських порід:

$$T_c = 1,75(k_{\pi}B - 0,17)L \cdot 10^3 / B^2. \quad (5)$$

Тут k_{π} – коефіцієнт, який залежить від кількості прокладок стрічки ($i = 6 - 10$),

$k_{\pi} = 0,31 \dots 0,38$; L – довжина конвеєра; B – ширина стрічки.

Гумотросові стрічки розраховують за максимальним зусиллям $S_{\max}$: напруження на розрив

$$\sigma_p = \frac{mS_{\max}}{B}; \quad S_{\max} \leq \frac{\pi d_d^2 \sigma_{\epsilon} z_d B}{4p_{\tau} n}, \quad (6)$$

де d_d – діаметр дроту троса; σ_{ϵ} – границя міцності дроту; p_{τ} – крок звивання троса; z_d – кількість дротів у тросі.

Діаметр барабана істотно впливає на довговічність конвеєрної стрічки, оскільки вона, крім розтягу, зазнає періодичних вигинів на барабанах, натяг яких збільшується зі зменшенням діаметра барабана. Проте збільшення діаметра барабана збільшує габаритні розміри і масу конвеєра.

З умов забезпечення достатнього строку служби стрічки діаметр барабана для гумотканинних стрічок можна визначити залежно від кількості, типу і міцності прокладок стрічки:

$$D = c i .$$

Тут c – коефіцієнт, значення якого вибирають залежно від розривної міцності тканинної прокладки (125 – 200); для стрічок із синтетичних тканин

$c = 150...300$. Менші значення – для $i = (3 - 6)$ та для стрічок з неповним (до 50 %) використанням тягової здатності.

Діаметр футерованих барабанів повинен збільшуватися на подвійну товщину футеровки. Діаметр розвантажувального барабана $D_{p.б} = D$.

Діаметр кінцевого і відхильного барабанів беруть меншим, ніж діаметр приводного барабана:

$$D_k = (0,7 - 0,85)D,$$

(для відхильного барабана та трасі $D_v = 0,5D$). Розраховані діаметри округлюють відповідно до прийнятого ряду (160 – 2500) мм.

Діаметр приводного барабана перевіряють на тиск між стрічкою і барабаном:

$$p_c = \frac{F_0}{\pi D \frac{\alpha}{360} fB} ;$$

де p_c – середній тиск (залежно від типу стрічки вибирають: для тканинних стрічок $[p_c] = 0,4$ МПа, для гумотросових $[p_c] = 0,7$ МПа).

Якщо тиск вищий за допустимий і не можна змінити ширину стрічки та діаметр барабана, то збільшують кут обхвату стрічкою барабана або беруть кілька приводів.

Максимальне дотичне напруження у футеровці барабана

$$\tau_{\max} = S_{\max} f_0 / RB.$$

За цим напруженням вибирають марку гуми.

Для гумотросових стрічок орієнтовно діаметр барабана беруть залежно від діаметра троса, границі міцності на розрив стрічки та її товщини.

ЛІТЕРАТУРА

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

УДК 669-146:621.81/.85

ЗАСТОСУВАННЯ АНТИКОРОЗИЦІЙНИХ БІМЕТАЛІВ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ СПЕЦІАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ

Полянський П.М., к.е.н., доцент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті приведені калісифікацію антикорозійних біметалів та їхні переваги при виготовленні різних спеціальних деталей. Розглянуто основні геометричні та мехнічні властивості біметалей які мають найбільш практичне використання.

В статье приведены калісифікацію антикорозійних биметаллов и их преимущества при изготовлении различных специальных деталей. Рассмотрены основные геометрические и механические свойства биметалла которые имеют наиболее практическое использование.

Сфера застосування біметалів з кожним роком розширяється, однією із груп біметалів які мають попит – антикорозійні, до них можна

віднести сталь, яка плакована корозійностійкою сталлю, сталь плакована платиною і сріблом, або нікелем і міддю, або платиною, та легкі плаковані метали.

За американськими даними із біметалів найбільш поширена - сталь-сталь (табл. 1).

Таблиця 1

Склад біметалу сталь-сталь

Тип	Основний шар	Плакуючий шар - сталь з вмістом
410	Сталь низьковуглецева (0,08-0,16 %C)	12% Cr
430		17% Cr
446		27% Cr
304	Така ж	18% Cr, 8% Ni (рис 2. а)
304	-//-	18% Cr, 8% Ni (+ Nb)
347	Молибдено-вуглецева сталь	18% Cr, 8% Ni
316-317	Така ж	2,5-3,5 % Mo, 25% Cr, 20% Ni
310	-//-	
310	-//-	

Біметал сталь-сталь виготовляється традиційним способом плакуванням – прокаткою (рис. 1).



Рис. 1. Процес плакування

В США практикується також спосіб зварювання плакуючого шару з основним без наступної прокатки: тонкі листи легованої сталі з'єднуються з товстими листами основного металу за допомогою точкового

зварювання, зварювання з інтервалами (зварювання швом) і зварювання в смужку.

Середня товщина плакуючого шару коливається від 5 до 10% від загальної товщини. (За останніми літературними даними є можливість виробляти пресовані сталі з покриттям з нержавіючої сталі до товщини 0,0076 мм). Для біметалевих листів, що працюють в особливо важких умовах - в кислотних апаратах і при високих температурах, - товщина плакіровки значно збільшується.

Методом зварювання можна отримати біметалеві листи з великим діапазоном по товщині, листи виготовляються з товщиною плакуючого шару в 20, 10, 5 і 2,5 від загальної товщини.

Граничні розміри листів, що випускаються європейськими заводами, наступні:

а) для товстих листів - максимальна довжина 10 м, ширина 4 м, вага 7 т., найбільший діаметр днища з одного листа 3,5 м;

б) для торгових листів - довжина до 10 м, ширина до 1,6-2,0 м, товщина від 25 до 0,25 мм, стрічки випускаються розмірами 0,25-2,5х300 мм.

Листи випускаються з різною якістю поверхні - від зовсім необробленої до дзеркально полірованої товсті чисти (товщі 4 мм) випускаються наступних сортів: а) нормально катанніс-без видалитиня окалини; б) горячеправлені і очищені щітками - з видаленням грубої окалини; в) поліровка - окалина видалена шліфуванням; г) високоглянцеве полірування.

Тонкі листи за якістю поверхні поділяються на: а) холоднокатані чорні; б) холоднокатані гладко очищені, в) поліровані, г) дзеркально поліровані.

Механічним випробуванням підлягає вихідний матеріал тільки для листів, що йдуть на виготовлення апаратури.

Порівняльні механічні властивості плакованої і неплакованої сталей приведено в табл. 2.

Таблиця 2

Механічні властивості елементів біметалу сталь-сталь

Товщина листів, мм	Число по Еріксену, мм	
	Плаковані листи	Неплаковані листи (основа)
0,5	8,55	8,3
1,0	10, 11	10,1
1,5	11, 5,0	11,3
2,0	12, 10	1,8

Біметали сталь-платина і сталь-платинородієві і платиноіридієві сплави застосовуються головним чином в апаратобудуванні при необхідності отримання хімічно чистих реактивів, так як платина і її сплави мають виняткову стійкістю проти дії кислот і луг.

Зазначені біметали виготовляються прокатані. Товщина плакуючого шару робиться не менше 0,05 мм, щоб уникнути появи пористості. Виготовляються листи, стрічки, проволка, труби. Листи прокатують розмірами до 1200x2400 мм різноманітної товщини в залежності від призначення.

Листи, плаковані платиноіридієвим сплавом (Pt-70% і Ir-30%), мають після холодної прокатки твердість по Бринелю до 360 і після відпалу не менше 70; межа міцності при розтягуванні листів платино-іридієвого сплаву після холодної прокатки дорівнює 140 кг/мм². Механічні властивості біметалла залежать від механічних властивостей основного металу.

Аналогічне застосування в апаратобудуванні мають біметали Fe-Pt і Cu-Pt, товщина шару платини всередині труби випарників апаратів робиться від 0,05 до 0,075 мм; на зовнішній поверхні нагрівальних змієвиків - від 0,05 до 0,1 мм; на мідних прутків анодів - до 0,037 мм.

Біметал сталь-срібло як антикорозійний застосовується за кордоном в апаратобудуванні. Товщина шару срібла дорівнює 10%. Листи прокочуються розмірами 3400x720x7,5 мм і ін. Срібло не дає міцного з'єднання безпосередньо зі сталлю, тому сталь попередньо покривають шаром міді (рис. 2, б). При цьому способі завдяки утворенні евтектики Cu-Ag з температурою плавлення 780°C не виключена можливість сповзання шару срібла зі сталі при прокатці. В даний час розроблений спосіб безпосереднього плакування сталі сріблом (рис. 2, в).

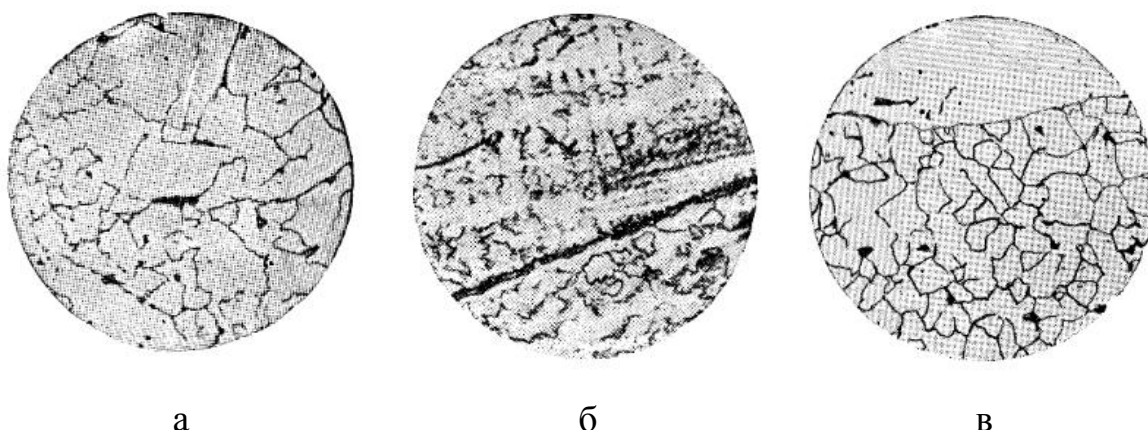


Рис. 2. Мікрофотографії біметалу сталі:

а - плакована хромо-нікелевою сталлю марки V2A; б - плакована сріблом, із прошарком міді; в - плакована сріблом, без прошарку міді

Плаковані легкі метали, що застосовуються в Україні і в Америці, мають основу з дюралюміна та інших сплавів і плакують шар з чистого алюмінію або коррозійностійких сплавів алюмінію з марганцем, магнієм, кремнієм.

В силу своєї високої корозійної стійкості і здатності легко витримувати різні технологічні операції - гнуття, витяжку, випресовування та ін. - плакований дюралюмін широко застосовується, де необхідно з хорошими механічними властивостями висока хімічна стійкість (літако-, судно-, автобудування, хімічне апаратобудування, харчова промисловість, гірнича справа).

Плакований дюралюмін випускається у вигляді листів (гладких і гофрованих), стрічок, смуг, плит, профілів і ін.

Гладкі листи, стрічки, смуги і плити виготовляються за ДСТУ 405-40 зі звичайного дюралюміна наступного хімічного складу в %: 3,5-4,5 Cu; 0,4-0,8 Mg; 0,4-0,8 Mn (Al-інше) і домішок не більше: 0,7 Fe, 0,7 Si, Zn, Sn і неметалеві домішки 0,1, сурьма домішок 1,5.

Плакують і високоміцні різновиди дюралюміна, як Д6 і Д16.

Алюміній для плакування застосовується не нижче марки Al по ДСТУ 4035. Товщина плакованого шару на кожній стороні аркуша повинна бути не менше 4% загальної товщини матеріалу. Сортамент і механічні властивості матеріалів наведені в табл. 3 і 4.

Таблиця 3

Сортамент плакованих легких металів

Найменування продукції	Товщина, мм	Ширина, мм	Довжина, мм
Листи	0,30-10	400-1000	1000-3000
Стрічки	0,3-1,2	400-500	3500 і більше
Смуги	1,5-10	400-600	3500-6000
Плити	12-60	500	750-2000

Рифлені листи (ОСТЦМ 447-40) плакуються алюмінієм марки Al по ДСТУ 4035 або сплавом алюмінію з марганцем (1-1,5% Mn). Товщина плакуючого шару повинна бути не менше 4% від загальної товщини листа. Розміри листів: товщина - від 2,0 до 6,0 мм, ширина - 400-600 мм, довжина - 500-2000 мм. Механічні властивості рифлених плакованих листів показані в табл. 5.

При більш високих вимогах до міцності матеріалу для плаковки застосовують сплави алюмінію з магнієм, марганцем і кремнієм.

Таблиця 4

Механічні властивості плакованих легких металів

Марка	Стан	Товщина, мм	межа міцності на розтяг, кг\мм ²	Відносне видовження, %
Д2	Відпалені листи, стрічки	0,3-6	Не більше 23	12
		7-10,1	-//- 23	10
Д3	Листи, стрічки, загартовані після старіння	0,3-6	Не менше 35	15
		7-10	-//- 33	12
Д2	Плити горячої прокатки (зразки загартовані)	12-18	Не менше 34	10
		20-30	-//- 30	8
		35-45	-//- 28	6
		50-60	-//- 26	3

Таблиця 5

Механічні властивості рифлених плакованих аркушів.

Марка	Стан матеріалу	Границя міцності на розтяг, кг\мм ²	Видовження (на розрахунковій довжині $l=11,3\sqrt{F}$), %, не менше
ДР0	Відпалений	15-28	10
ДР3	Загартований	Не менш 35	7

Плакований дюралюмін добре піддається облагороджуванню. Його термічна обробка має відбуватися під пильним контролем, тому що занадто висока температура і тривалий отжиг знижують хімічну стійкість матеріалу в силу прискорення при цьому дифузії міді в плакуючий шар.

Залежно від матеріалів, що застосовуються для легких біметалів, вони носять різні назви: алклед, дуралклед, аллауталь і ін.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биметаллы и аллитированное железо, Сборник трудов „Пиис алюминия" под редакцией Иванова-Скобликова Н. М. и Беяева А. Н., ОНТИ НКТП, Москва—Свердловск 1934.
2. Гинзбург Л.А., Биметалл—заменитель цветного металла, М. 1943.
3. Гинзбург Б.Я Теория биметаллического термостата, „Труды НАТИ", вып. 38, М. 1940.
4. Григоренко Г., Биметаллы, их назначение и производство, М. 1932.
5. Захарова М. И., Исследование явления диффузии меди в железо в связи с изготовлением биметаллов, „Цветные металлы" № 4, 1932.
6. Коровский Н. И., Пути возможного использования биметалла, „Цветные металлы" № 11, 1931.
7. Кушакевич С.А. и Братинкова Е. В., Влияние режима прокатки и отжига на механические свойства биметаллических полос, „Сталь" № 6, 1941.
8. Миллер Л.Е., „Расширить производство отечественных биметаллов", „Цветная металлургия" 10, 1941.
9. Объединённое Бюро стандартов цветной и золотой промышленности при Гннцветмсте, вып. 11, „Листы и ленты биметаллические", М. 1934.
10. Объединённое Бюро стандартов цветной и золотой промышленности при Гннцветмете, вып. 30, „Ферран", М. 1932.
11. Перл ин И. Л., Волочение цветных металлов и сплавов, М. 1934.
12. „Chemical and Metallurgical Engineering", vol. 48, № 3, 1941.
13. „Iron and Steel", vol. 16, № 7, 19-13.
14. „Metallwirtschaft", 1940, 10/IV, XIX, J* 14/15.
15. „Metallwirtschaft", 1940. 13/IX, XIX, № 37.
16. „Metallurgia", vol. XIII, № 77, 19J6.
17. „Metaux", XI, № 125, 1936.
18. „Steel", 18, vol. 106, J* 12, March, 1940.

ЗМІСТ

<i>Горбенко О.А., Кім Н.І.</i> Аналіз засобів механізації отримання баштанних культур.	3
<i>Стрельцов В.В., Доценко Н.А.</i> Дослідження конструкцій робочих органів олієвідокремлюючих пресів.	10
<i>Артюх В.О.</i> Исследование шероховатости поверхности и износостойкости вала после обкативания роликами.	19
<i>Боцуровська І.В.</i> Впровадження масових відкритих дистанційних курсів у фахову підготовку інженерів енергетичних спеціальностей.	31
<i>Марченко Д.Д.</i> Сучасний стан питання зміцнення сталевих деталей поверхневим пластичним деформуванням.	38
<i>Петров І.В.</i> Недосконалість законодавства із питань цивільного захисту.	44
<i>Літвінчук С.Б.</i> Формування технічного мислення студентів у вищій школі.	50
<i>Храмов М.С.</i> Дослідження динаміки функціонування стійкості динамічної системи на прикладі комбінованої ґрунтообробної машини.	60
<i>Баранова О.В.</i> New technologies in the field of education.	67
<i>Кириченко О.С.</i> Розрахунок ізоляторного пристрою системи електропостачання з використанням САПР.	73
<i>Грубань В.А.</i> Обґрунтування параметрів і режимів роботи качановідокремлювального апарата технологічного модуля для збирання кукурудзи.	79
<i>Лимарь А.А.</i> Влияние геометрических характеристик сменных неперетачиваемых пластин на собственные колебания токарных резцов с механическим креплением.	82
<i>Гавриш В.І., Шатохін М.Ю.</i> Особливості впровадження систем точного землеробства на півдні України, в умовах ТОВ «Супутник–Агро».	85
<i>Зубєхіна-Хайят О.В.</i> Жорсткість технологічної системи верстат – інструмент – деталь при обкатуванні роликами.	91
<i>Ставинський А.А., Плахтир О.О., Вахоніна Л.В.</i> Асинхронні двигуни з тангенціальним зміщенням вищих гармонійних складових магнітного поля.	97
<i>Доценко Н.А.</i> Обґрунтування процедури оцінювання системи управління якістю підприємств.	100
<i>Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра.	106
<i>Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Розрахунок на міцність стрічки стрічкових конвеєрів.	112
<i>Полянський П.М.</i> Застосування антикорозійних біметалів при виготовленні спеціальних деталей.	115

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ПРОФЕРОРСЬКО – ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ

«РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА – ОСНОВА АГРАРНОЇ
РЕФОРМИ В УКРАЇНІ»

26 - 28 квітня 2017 р.

м. Миколаїв

Технічний редактор: Д.Д. Марченко
Комп'ютерна верстка: Д.Д. Марченко

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 7,207
Тираж 100 прим. Зам. №1.4/2017

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.