



**МАТЕРІАЛИ
29-ї СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
«УЧАСТЬ МОЛОДІ У РОЗБУДОВІ АГРОПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ КРАЇНИ»
22-24 березня 2017 р.**

Зареєстровано в УкрІНТЕІ,
посвідчення №37
від 26.01.2017 р.

Миколаїв - 2017

УДК 62-1:621:006.4

ББК 34.4+30ц+34.5

37

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 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.

МАТЕРІАЛИ

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

22 - 24 березня 2017 р

/ Міністерство освіти і науки України;
Миколаївський національний аграрний університет. –
Миколаїв: МНАУ, 2017. – 95 с.

37

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2017

ДИСТАНЦІЙНЕ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕНЕРГЕТИКІВ

Шишлов І.А., студент гр. Ен3/2

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

Анотація

Виконано обґрунтування впровадження системи дистанційної освіти, забезпечення сприятливого впливу нових технологій на освітній процес, забезпечення високої якості освіти. Велика роль надається методам активного пізнання, самоосвіті, дистанційним освітнім програмам.

Annotation

Done justify the introduction of distance learning, providing favorable impact of new technologies in the educational process, ensuring high quality education. The role given to methods of active learning, self-education, distance education programs.

Інформатизація освіти в Україні один з найважливіших механізмів, що зачіпає основні напрямки модернізації освітньої системи. Сучасні інформаційні технології відкривають нові перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу. Змінюється сама парадигма освіти. Велика роль надається методам активного пізнання, самоосвіті, дистанційним освітнім програмам.

Тенденції впровадження сучасних інформаційних технологій у процес навчання найбільш розвинених країн показують, що в даний час відбувається процес кардинальних змін у системі вищої освіти. Відбувається технічне переоснащення навчальних закладів відповідно до сучасних вимог якості навчання. Одним із провідних завдань, які стоять перед викладачами та працівниками ВНЗ, є не тільки впровадження системи дистанційної освіти, а й забезпечення сприятливого впливу нових технологій на освітній процес, забезпечення високої якості освіти, тобто необхідність розвитку сильних сторін і мінімізація негативних.

Дистанційні технології навчання можна розглядати як природний етап еволюції традиційної системи освіти від дошки з крейдою до електронної дошки й комп'ютерних навчальних систем, від книжкової бібліотеки до електронної, від звичайної аудиторії до віртуальної аудиторії.

Дистанційне навчання – сукупність наступних заходів:
засоби надання учбового матеріалу студенту;
засоби контролю успішності студента;
засоби консультації студента програмою-викладачем;
засоби інтерактивної співпраці викладача і студента;
можливість швидкого доповнення курсу новою інформацією, коригування помилок.

У наш час в умовах економічних відносин і жорсткої конкуренції на ринку праці особливе значення мають знання, навички та досвід. Фахівець ХХІ століття - це людина, яка вільно володіє сучасними інформаційними технологіями, постійно підвищує і вдосконалює свій професійний рівень. Придбання нових знань і навичок, практично корисних і застосовуваних у роботі в епоху інформаційного суспільства значно розширює можливості самореалізації і сприяє кар'єрному росту. Проте одною з головних перешкод, що виникає на шляху тих, хто бажає продовжити навчання (враховуючи, що більшість з

них вже працює), є брак часу. Більшість не має можливості приїжджати кожного дня на заняття до навчального закладу. Іншою значною перешкодою є відстань. Якщо навчальний заклад розташований в іншому місті, часто відвідувати заняття також незручно і дорого.

"Класична" заочна форма навчання часто не виправдовує свого призначення. Знання, що отримує студент, часто є поверховими, а самі заняття непродуктивними. Крім того, навчальний процес продовжується досить довго.

Можливість отримання інформації на відстані підвищує рівень розвитку фахівця інженерної спеціальності аграрної галузі. Це створює сприятливі умови для освіти впродовж життя. Для інженера аграрної галузі безперервна освіта є невід'ємним елементом в процесі професійної діяльності. У більшості випадків фахівці інженерних спеціальностей аграрної галузі змушені працювати на відстані від міських і обласних інформаційних комунікацій. З технологічним розвитком аграрної галузі виникає необхідність поповнення і вдосконалення умінь, навичок і знань, з урахуванням потреб освіти протягом життя. У зв'язку з цим аграрні університети при підготовці майбутніх інженерів повинні акцентувати увагу на безперервну освіту, саморозвиток і самовдосконалення

Необхідність поновлення знань фахівця інженерної спеціальності настає менш ніж через 5 років, тобто стосовно до нашої системи вищої освіти часто раніше, ніж закінчується навчання у вищому навчальному закладі. Рішення проблеми полягає в переході до утворення протягом життя. Базова освіта періодично має доповнюватися програмами додаткової освіти. Відповідно процес освіти повинен організовуватися не як кінцевий і завершений процес, а лише як основа і фундамент, який доповнюється іншими програмами. Випускники інженерних спеціальностей аграрного університету, крім отриманих знань професійним спрямуванням, повинні в процесі професійної підготовки набути навичок до навчання протягом усього життя. Доцільно розвивати навички комунікації, адаптивності, самовдосконалення, організаційної та групової ефективності і ряд інших якостей, притаманних інженеру аграрної галузі.

Таким чином, процес навчання майбутніх інженерів в аграрних університетах повинен відбуватися з урахуванням швидко мінливих умов ринку праці. Необхідно щорічно оновлювати теоретичні блоки навчальних матеріалів, практичні знання, тим самим удосконалювати професійну підготовку майбутнього інженера в аграрному університеті з огляду на потреби освіти протягом життя.

Література:

1. <http://vnz.org.ua/dystantsijna-osvita/pro>
2. Храбатин Р.І., Бандура В.В., Пасека М.П., Храбатин О.В., Лещинин Ю.С. «Впровадження системи дистанційного навчання у ВНЗ для іноземних студентів: Проблеми і перспективи»
3. «Некоторые аспекты профессиональной подготовки будущих инженеров в аграрном университете в условиях применения технологии дистанционного обучения» Бацуровская И.В.
4. Кухаренко В.М. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс: навч. посіб. / В.М. Кухаренко, О.В. Рибалко, Н.Г. Сиротенко. – Харків: НТУ "ХПІ", "Торсінг", 2002. – 320 с.
5. Полат Е.С. Теория и практика дистанционного обучения: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева. – М.: Изд-ий центр «Академия», 2004. – 416 с.
6. Положення про дистанційне навчання: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Dist_osv/2999/. – Назва з екрану.

КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

Адамовський О.В., студент гр. ЗМ2/1м, Дерновий В.А., студент гр. ЗМ2/1м

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

Анотація

В статті розглянуто класифікацію способів сушіння зерна, визначено переваги та недоліки кожного. Найбільшого поширення набув спосіб сушіння зерна з конвективним підведенням теплоти до оброблюваного зерна. Для зерносушарок з відносно невеликою пропускною здатністю переважно використовують контактний спосіб підведення теплоти, з обдуванням шару оброблюваного зерна повітряним потоком для видалення парів вологи.

Annotation

The article deals with the classification of grain drying methods, advantages and disadvantages identified. The most prevalent method of convective drying grain supply heat to the treated grain. For dryers with a relatively small bandwidth is preferably used contact method supplying heat from the treated grain layer blowing air flow to remove water vapor.

Теплова обробка сировини є одним з основних видів впливів в сегменті світового аграрного виробництва - доля цих процесів в загальносвітовому об'ємі споживання енергетичних ресурсів перевищує 40%. Практично всі сільськогосподарські матеріали в процесі їх виробництва та переробки піддаються термічній обробці. Одним з найбільш необхідних і енергоємних видів теплового впливу на зерно в аграрному виробництві є його післязбиральна сушка. В результаті цього виду теплового впливу зернові продукти значно покращують свою якість, підвищується їх стійкість при зберіганні або тимчасовій консервації.

Сушка зерна це не тільки теплофізичний, але і технологічний процес, мета якого - отримати продукт з оптимальними вихідними параметрами. Цією метою і керуються при виборі способу сушіння, конструкції сушильної установки і режиму її роботи. При цьому властивості зернового матеріалу, конструкцію зерносушарки, режим її роботи необхідно розглядати в нерозривному зв'язку один з одним. Вищевказані положення призвели до поширення різних способів сушіння зерна (рис. 1).

Розділити ці способи можна за двома основними принципами: видалення вологи з зерна без зміни її агрегатного стану, тобто у вигляді рідини; видалення вологи з зерна зі зміною її агрегатного стану, тобто шляхом перетворення її у пару.

Перший принцип зневоднення можна здійснити механічним (фільтрація, пресування, центрифугування) або сорбційним способами за рахунок прямого контакту вологого матеріалу з більш гігроскопічними речовинами (силікагелем, тирсою, сухим зерном і ін.) меншої вологості.

Сорбційний спосіб зазвичай використовують для зниження вологості зерна, для якого тепловий вплив може призвести до втрати якості. Вологе зерно при цьому способі сушіння змішують з вологопоглиначем і витримують протягом певного часу. Вид вологопоглинаючого матеріалу вибирають так, щоб згодом його можна було легко відокремити від висушеного зерна. Цей же спосіб сушіння використовують і при змішуванні вологого зерна з більш сухим зерном тієї ж культури. При цьому частина

вологи переходить від більш вологого зерна до менш вологому і вологість всієї зернової маси вирівнюється.

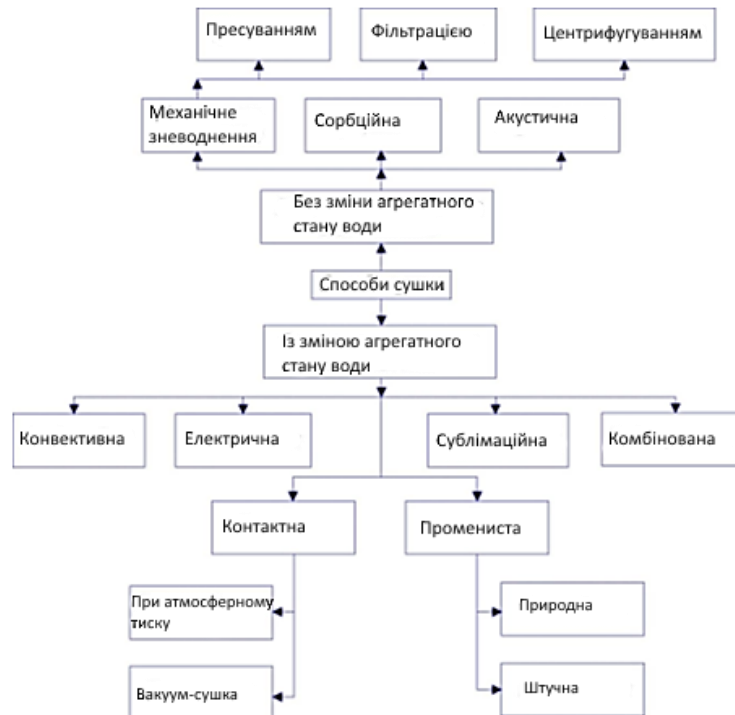


Рис.1. Класифікація способів сушіння

При акустичному сушінні волога виділяється з оброблюваного зерна під впливом ультразвукових хвиль. Сушка протікає без підвищення температури зернового матеріалу, що висушується, що особливо цінно для забезпечення збереження вихідних біологічних властивостей зерна.

Механічне зневоднення вимагає менших витрат енергії, ніж теплова сушка. Недоліком механічного способу зневоднення є його обмежена придатність.

Залежно від того, як здійснюється передача теплоти до об'єкту сушки, виділяють наступні основні види сушіння: конвективний, контактний (кондуктивний), променистий (радіаційний), електричний (струмами високої частоти), молекулярний (сублімацією). Крім того, зараз все більшого поширення набувають високопродуктивні і економічні комбіновані способи сушіння матеріалів: конвективно-променистий, променисто-високочастотний, сублімаційно-променистий і інші.

Конвективний спосіб широко використовують для сушки зерна. Теплова енергія, необхідна для нагрівання і випаровування з зерна вологи, передається від агента сушіння (нагрітого повітря або його суміші з топковими газами). Агент сушіння при цьому способі теплопідводу не тільки передає теплоту оброблюваного зерна, але також поглинає і забирає випаровану з нього вологу, є і теплоносієм і вологопоглиначем, що обумовлює суворе дотримання його вхідних параметрів (вологість, температура і т.п.). Оброблюване зерно може рухатись прямо (прямотечія), мати протилежний напрямок (протитечія) або бути перпендикулярним йому (перехресний струм). Вибір напрямку руху агента сушіння залежить від властивостей висушування зерна, а також від конструктивних особливостей конструктивного виконання сушильної камери пристрою для теплової обробки.

Останнім часом повсюдно впроваджується ефективний вид теплового впливу на зерно - рециркуляційно-ізотермічний. При цьому застосовують попередній нагрів сирого зерна, яке надходить. При цьому виді теплової сушки зерна істотно знижується кількість циклів рециркуляції, що в свою чергу призводить до мінімізації витрат енергії на транспортування оброблюваного зернового матеріалу.

Контактним або кондуктивним, називають спосіб сушіння, при якому висушуване зерно (об'єкт сушіння) при контакті з нагрітою поверхнею отримує теплоту безпосередньо

від неї за допомогою теплопровідності (кондукції). Агент сушіння (повітря) при цьому способі необхідний тільки для видалення водяної пари з сушарки, будучи вологопоглиначем. Коефіцієнт теплопередачі при цьому способі набагато вище, ніж при конвективному способі теплового впливу - $170...180 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ (при конвективному способі передачі теплоти $35...115 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$). Обов'язкова умова при цьому способі сушіння - хороший контакт зерна з гріючою поверхнею сушарки. Основний недолік контактного способу сушіння зерна – нерівномірний нагрів оброблюваного матеріалу: шар висушуваного зерна, що стикається з нагрітою поверхнею, перегрівається, в той час як шари, віддалені від гріючої поверхні, слабо нагріваються і повільніше просушуються. Тому для поліпшення якості контактної сушки необхідно організувати постійне перемішування зернового шару, а товщина зернового шару не повинна перевищувати максимальний розмір окремої зернівки оброблюваної культури.

Характерною особливістю променистого (радіаційного) способу сушіння є те, що теплоту до оброблюваного зерна підводять у вигляді променистої енергії. Така сушка може бути природною (при впливі сонячних променів) і штучною (при впливі інфрачервоними променями, здійснюваними спіральними нагрівальними елементами (ТЕНами) і керамічними нагрівачами).

Природна (сонячна) сушка зерна не втратила свого значення при необхідності знизити вологість у невеликих партій насіння. Під час повітряно-сонячної теплової обробки випаровування вологи відбувається лише через зовнішню поверхню насипу зернової маси. Чим тонше товщина шару зерна, що піддається впливу сонячних променів, тим інтенсивніше воно втрачає вологу. Однак в цьому випадку необхідна велика площа для розміщення зерна. Рекомендують наступну товщину насипу зернового матеріалу: для зернових культур - $0,1 \dots 0,2 \text{ м}$, для зернобобових - $0,1 \dots 0,15 \text{ м}$, для дрібнонасінних - $0,04 \dots 0,05 \text{ м}$. Зерно при цьому нагрівається до температури $25 \dots 40 \text{ }^\circ\text{C}$, а іноді і більше. Недоліками сонячної сушки є повна залежність процесу від погодних умов і відсутність засобів механізації даного виду робіт.

Штучно променистий спосіб сушіння зерна реалізують під дією інфрачервоних променів (ІЧП) - невидимих теплових променів з довжиною хвилі $0,74 \dots 2000 \text{ мкм}$. Швидкість сушіння ІЧХ збільшується в порівнянні з конвективною непропорційно збільшенню теплового потоку. Це можна пояснити тим, що швидкість сушіння залежить в основному від швидкості переміщення вологи в зерні, а не від швидкості підведення теплової енергії. З метою збереження якості висушуваного продукту, застосування потужних потоків ІЧХ не рекомендується. Наявність ряду переваг (простота обладнання, гнучкість управління та ін.), не дозволило сушці ІЧХ в чистому вигляді отримати широкого поширення внаслідок високої нерівномірності нагріву зерна, низького коефіцієнта корисної дії генераторів інфрачервоного випромінювання і великої витрати електричної енергії на випаровування вологи (більше $3 \text{ кВт} \times \text{год}$ на 1 кг).

Сублімаційну або молекулярну сушку здійснюють в умовах глибокого вакууму ($13,3 \dots 133,3 \text{ Па}$). Спочатку енергія, необхідна для випаровування вологи, віднімається від зерна, що обробляється, внаслідок чого температура його поверхні значно знижується, а решта вологи в зерні кристалізується і виходить на поверхню у вигляді льоду. Надалі при підведенні теплоти ззовні лід випаровується, тобто перетворюється на пару, міняючи рідкий агрегатний стан. Молекулярна структура зерна при цьому не змінюється. Сушку сублімацією (молекулярну сушку) застосовують в тих випадках, коли потрібно зберегти молекулярну структуру і початкові властивості матеріалу.

При електричному сушінні струмами високої і надвисокої частот висушуване зерно, що є діелектриком, поміщають в електричне поле між двома пластинами (обкладинками конденсаторів). Молекули зернівки поляризуються і вводяться в коливальний рух, що супроводжується тертям частинок з відповідним їм нагрівом і випаровуванням вологи. Вологу, що виділилася в результаті зазначених процесів, видаляють разом з повітрям, що її поглинуло. Так як нагрів зернівки починається в центрі,

температурний градієнт збігається з градієнтом вологості, посилюючи міграцію вологи до периферії. Швидкість нагріву зерна при цьому дуже велика.

Сушка зерна в полі високих і надвисоких частот незважаючи на ряд переваг (швидке нагрівання матеріалу, дуже висока інтенсивність сушки), не знаходить широкого застосування внаслідок великої витрати електричної енергії (3,5...5 кВт × год на 1 кг випаруваної вологи), а також у зв'язку зі складністю устаткування і обслуговування установок з високою напругою.

В даний час незаперечні переваги застосування різних комбінованих способів сушіння: конвективного в поєднанні з контактним, променистим або електричним; променистого - з високочастотним, сублімаційного - з променистим та ін. Використання комбінованих способів дозволяє значно пришвидшити сушку, знизити витрати енергії, домогтися повної автоматизації управління процесом, зберегти цінні якості висушуваного зерна.

Отже, найбільшого поширення набув спосіб сушіння зерна з конвективним підведенням теплоти до оброблюваного зерна. В якості агента сушіння в основному використовують суміш підігрітого повітря з топковими газами, що негативно впливає на зерно - воно забруднюється продуктами горіння. А для зерносушарок з відносно невеликою пропускною здатністю переважно використовують контактний спосіб підведення теплоти, з обдуванням шару оброблюваного зерна повітряним потоком для видалення парів вологи. При реалізації цього способу сушіння необхідно організувати постійне перемішування зернового шару.

Література:

1. Подпряттов Г. І. Зберігання і переробка продукція рослинництва / Г. І. Подпряттов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. – К. : Мета, 2002. – 495 с.
2. Соколов А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А. Я. Соколов. – М. : Колос, 1975. – 67 с.
3. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М. : Колос, 2003. – 624 с.

УДК 621.787.4

СТАБІЛІЗАЦІЯ РОБОЧОГО ЗУСИЛЛЯ ПРИ ОБКАТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ РОЛИКАМИ

Стасів О.С., студент гр. М4/3

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

Анотація

Сформульована та експериментально обґрунтована причина появи хвилястості на поверхні при обкатуванні тороподібними роликами – коливання зусилля обкатування за наявності великих сил тертя ковзання в механізмі навантаження ролика.

Annotation

Formulated and reason appearance of waviness is experimentally grounded at a rolling toroobraznymi rollers is oscillation of effort of rolling from the presence of large forces of sliding friction in the mechanism of loading of roller.

P_z (у напрямі подачі) змінюється менш помітно. При установці роликового вузла на підшипниках кочення, як показали вимірювання, $\Delta P_y < 0,03 P_{yn}$, а коливання сил P_x і P_y практично не знайдені.

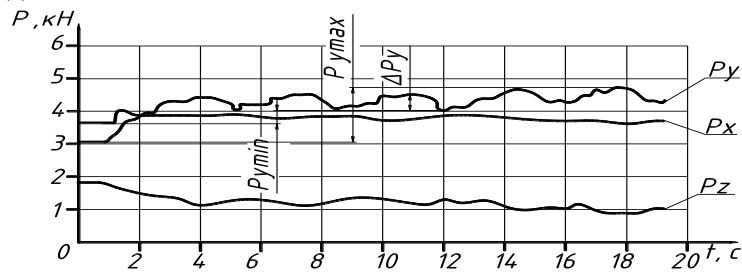


Рис. 2. Осцилограма складових зусилля P обкатування при установці роликового вузла на опорах ковзання

На рис. 3 показано схему розрахунку кроку хвилі S_w при некратних відношеннях D_d/D_p , де D_d , D_p - відповідно діаметри деталі і ролика. Точками на розгортці сліду ролика при коченні його по деталі відзначені місця максимального значення зусилля P .

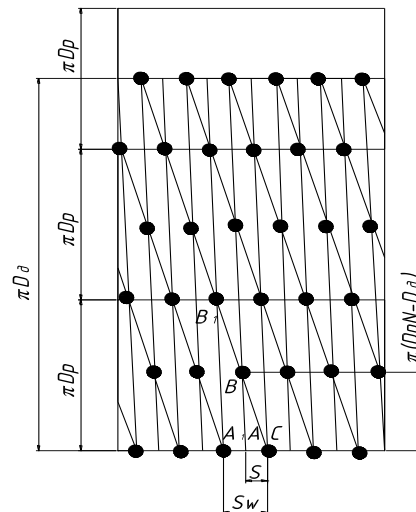


Рис. 3. Схема розрахунку кроку S_w хвилі при обкатуванні роликами

Точки, зсовуючись по поверхні деталі, утворюють гвинтові лінії з кроком S_w , що перевищує величину S подачі ролика. Уздовж цих ліній деформація металу поверхневого шару деталі більша, ніж в проміжках між ними, що викликає появу хвилястості.

З подібності трикутників ABC і A_1B_1C отримаємо:

$$S_w = D_p S / (D_p N - D_d),$$

де: $N = D_d/D_p + 1$ (тут D_d/D_p - ціла частина відношення). Даний вираз справедливо для випадку, що виключає проковзування ролика по деталі при їх взаємному обертанні, за наявності ковзання фактичний крок хвилі може значно відрізнятись від розрахункового. Розворотом вісі ролика навколо перпендикуляра до поверхні контакту в ту або іншу сторону можна змінити ступінь проковзування ролика і тим самим вплинути на величину S_w .

Коефіцієнт тертя в підшипниках ковзання складає $f_c = 0,05 - 0,1$, а в підшипниках кочення $f_k = 0,003 - 0,008$, тому стабілізація сили P при установці роликового вузла на підшипниках кочення досягається істотним зменшенням сил тертя в опорах. Сили тертя в опорах, складаючись з робочим зусиллям пружинячого елемента обкатного пристрою, впливають на величину зусилля P обкатування; за наявності ж радіального биття ролика сили тертя в процесі обкатування стають змінними по величині і напрямку. Це дозволило припустити, що основною причиною появи хвилястості є наявність коливання зусилля P обкатування при кожному оберті ролика в результаті його радіального биття.

Представлені на рис. 4 профілограми поверхні валу із сталі 20, НВ140, 1.вал проточений; 2.обкатаний з пристроєм на опорах кочення; 3. обкатаний пристроєм на опорах ковзання при $P_{yn} = 5$ кН, $S = 0,2$ мм/об деталі, $D_p = 60$ мм, свідчать про ефективність установки роликового вузла на підшипниках кочення.

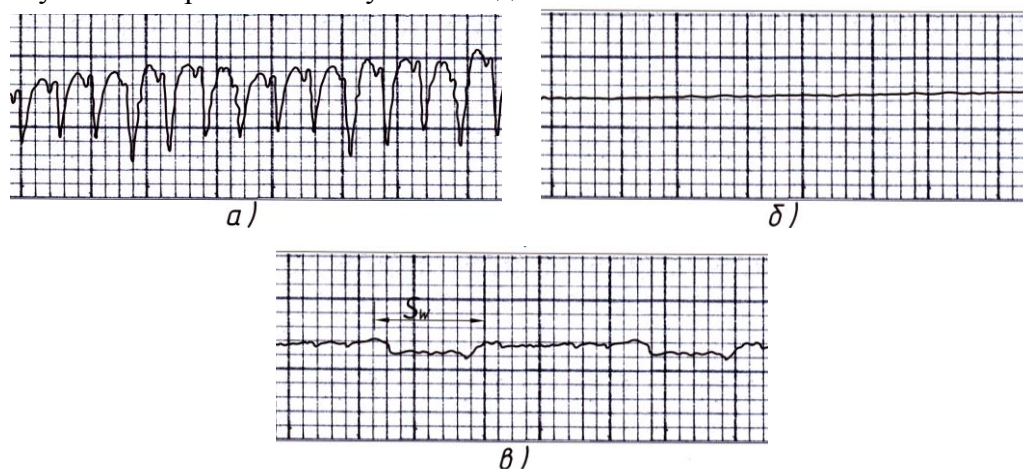


Рис. 4. Профілограми поверхні вала із сталі 20: а – до обкатування $R_z = 100$ мк; б – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках кочення ($R_a = 0,08 - 0,16$ мкм); в – після обкатування при установці роликового вузла на підшипниках ковзання

При застосуванні пристрою на опорах кочення можливо отримати шорсткість поверхні $R_a = 0,08 - 0,32$ мкм при вихідній $R_z = 80 - 160$ мкм а також сумістити чистовий та зміцнюючий режими.

Література:

1. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. / Браславский В.М. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
2. Бутаков Б.И. Усовершенствование процесса чистового обкатывания деталей роликами / Б.И. Бутаков. Вестник машиностроения. - 1984. - № 7. - С. 50 – 53.
3. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев – К.: Наукова думка, 1995. – 255 с.

УДК 518.216

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ОСНОВІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЙОГО ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ

Дюльгер О.М., студент гр. М2

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

Анотація

Отримано математичну модель прогнозування економічного стану сільськогосподарського підприємства на основі канонічного методу екстраполяції випадкових послідовностей. На основі моделі створено програмний модуль, що дозволяє

шляхом зміни поточних економічних показників оцінити економічний стан підприємства в майбутні моменти часу.

Annotation

The mathematical model predicting economic situation of agricultural enterprise based on canonical method of extrapolation of random sequences. Based on the model established software module that allows you by changing the current economic indicators to evaluate economic performance in the coming times.

Економічний стан є найважливішим критерієм ділової активності і надійності підприємства, що визначає його конкурентоспроможність і потенціал в ефективній реалізації економічних інтересів господарської діяльності. Для забезпечення успішної роботи керівництву підприємства необхідно вміти реально оцінювати і прогнозувати як свій економічний стан, так і партнерів та конкурентів. Одним з інструментів визначення поточного стану підприємства або можливостей його розвитку є моделі прогнозування. Сучасним напрямком у формуванні алгоритмів прогнозу економічних показників є застосування стохастичних методів екстраполяції. Правомірність такого підходу пояснюється впливом великої кількості випадкових факторів на результати функціонування підприємства (погодні умови, випадкові коливання попиту і пропозиції, інфляція і т.д.), під впливом яких зміна показників економічного стану набуває випадковий характер. Однак існуючі моделі прогнозу накладають суттєві обмеження на випадкову послідовність, що описує зміну економічних показників (лінійність, Марковість, стаціонарність, монотонність, скалярність і т.д.). У зв'язку з цим виникає задача розробки системи управління підприємством на основі алгоритму прогнозу при найзагальніших припущеннях про стохастичних властивості випадкової послідовності зміни показників його функціонування.

Основними первинними показниками економічного стану сільськогосподарських підприємств є валовий прибуток, валова продукція, земельні ресурси, трудові ресурси, основні засоби, тому об'єктом дослідження є векторна випадкова послідовність з п'ятьма залежними складовими (число показників і їх якісний склад може бути змінений). Попередні дослідження на основі статистичної інформації (дані про діяльність сільськогосподарських підприємств Миколаївської області) показали, що найбільш стійкими і значущими стохастичними зв'язками володіють випадкові послідовності, що описують зміну економічного стану підприємств, які відносяться до інтенсивного [1] типу розвитку на інтервалі одинадцять років, що відповідає обробці дванадцяти річних показників для множини підприємств зазначеного типу, при цьому старший порядок нелінійного зв'язку, який потрібно використовувати для прогнозу, дорівнює 3. Найбільш універсальним з точки зору вимог до випадкової послідовності є метод, який базується на апараті канонічних розкладів [2]. Для векторної випадкової послідовності, що досліджується, поліноміальний канонічний розклад має вигляд:

$$X_h(i) = M[X_h(i)] + \sum_{v=1}^{i-1} \sum_{l=1}^5 \sum_{\lambda=1}^3 W_{vl}^{(\lambda)} \beta_{l\lambda}^{(h,1)}(v, i) + \sum_{l=1}^{h-1} \sum_{\lambda=1}^3 W_{il}^{(\lambda)} \beta_{l\lambda}^{(h,1)}(i, i) + W_{ih}^{(1)}, i = \overline{1, 12}. \quad (1)$$

де $X_1(i), i = \overline{1, 12}$ - валовий прибуток; $X_2(i), i = \overline{1, 12}$ - валова продукція; $X_3(i), i = \overline{1, 12}$ - земельні ресурси; $X_4(i), i = \overline{1, 12}$ - трудові ресурси; $X_5(i), i = \overline{1, 12}$ - основні фонди. Випадкові коефіцієнти $W_{vl}^{(\lambda)}(i), i = \overline{1, 12}, h = \overline{1, 5}, l = \overline{1, 3}$ і не випадкові координатні функції $\beta_{l\lambda}^{(h,s)}(v, i), v, i = \overline{1, 12}, l, h = \overline{1, 5}, \lambda, s = \overline{1, 3}$ визначаються за умови мінімуму середнього квадрату похибки наближення [2].

Векторний алгоритм екстраполяції [3] основі канонічного розкладу (1) модифікується до наступного вигляду:

$$m_{j,h}^{(\mu,l)}(s,i) = \begin{cases} M[X_h(i)], \mu = 0; \\ m_{j,h}^{(\mu,l-1)}(s,i) + (x_j^l(\mu) - m_{j,j}^{(\mu,l-1)}(l,\mu))\beta_{j,l}^{(h,s)}(\mu,i), l > 1, j < 5; \\ m_{j,h}^{(\mu,3)}(s,i) + (x_{j+1}(\mu) - m_{j,j+1}^{(\mu,1)}(3,\mu))\beta_{j+1,l}^{(h,s)}(\mu,i), l = 1, j < 5; \\ m_{5,h}^{(\mu,3)}(s,i) + (x_1(\mu+1) - m_{5,1}^{(\mu,3)}(3,\mu+1))\beta_{1,l}^{(h,s)}(\mu+1,i), l = 1, j = 5. \end{cases} \quad (2)$$

$$m_{j,h}^{(\mu,l)}(1,i) = M[X_h(i) / x_\lambda^n(\nu), \lambda = \overline{1,5}, n = \overline{1,3}, \nu = \overline{1, \mu-1}; x_\lambda^n(\mu), \lambda = \overline{1, j}, n = \overline{1, l}]$$

- оптимальна за критерієм мінімуму середнього квадрату помилки прогнозу оцінка майбутніх значень економічного показника. Всього в алгоритмі прогнозу (2) використовується 165 значень $x_h^\lambda(i)$, $i = \overline{1,12}$, $h = \overline{1,5}$, $1,3$ і 5220 вагових коефіцієнтів $\beta_{l\lambda}^{(h,s)}(\nu,i)$, $\nu, i = \overline{1,12}$, $l, h = \overline{1,5}$, $\lambda, s = \overline{1,3}$.

Прогнозна модель має високі характеристики точності прогнозування (відносна похибка 2-3%) за рахунок максимального врахування стохастичних властивостей випадкової послідовності зміни економічних показників.

Система управління на основі моделі (2) реалізована в комп'ютерній програмі, що створена в системі програмування Delphi 7. Необхідні для використання екстраполятора (2) статистичні дані про діяльність підприємств зберігаються в таблицях файлу Microsoft Excel. Змінюючи значення параметрів земельні ресурси, трудові ресурси і основні фонди користувач системи отримує на виході прогнозні значення валового прибутку і валової продукції.

Література:

1. Сіренко, Н.М. Управління стратегією інноваційного розвитку аграрного сектора економіки України / Н.М. Сіренко. – Миколаїв, 2010. – 416 с.
2. Атаманюк, И.П. Алгоритм экстраполяции нелинейного случайного процесса на базе его канонического разложения / И.П. Атаманюк. // Кибернетика и системный анализ. – 2005. - №2. – С. 131–138.
3. Atamanyuk I.P. The algorithm of optimal polynomial extrapolation of random processes / I.P. Atamanyuk // Lecture Notes in Business Information Processing. – NY, USA, 2012. – Proceedings Volume 115, Springer, pp. 78–87.

УДК 517.445

ВЛАСТИВОСТІ ЧИСЕЛ РЯДУ ФІБОНАЧЧІ

Гаврилова Р.В., студентка гр. Г 1/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Богданов С.І.

Анотація

В статті досліджуються цікаві закономірності чисел ряду Фібоначчі.

Annotation

The article examines a number of interesting patterns Fibonacci numbers.

Розглянемо деякі з цікавих співвідношень між числами ряду Фібоначчі:

1, 1, 2, 3, 5, 6, 13, 21...

1. Принцип утворення членів цього ряду приводить до такого співвідношення між будь-якими його трьома розташованими поряд членами

$$S_{n-2}, S_{n-1}, S_n :$$

$$S_n = S_{n-1} + S_{n-2}.$$

Ця формула дає змогу за першими двома членами ряду встановити його третій член, за другим і третім – четвертий, за третім і четвертим – п'ятий і т.д.

Поставимо собі за завдання дістати будь-який член ряду S^n знаючи лише номер n його місця. Виявляється, це цілком можливо, але тут ми натрапляємо на певну закономірність. Будь-який член ряду Фібоначчі – число ціле, номер місця – теж число ціле. Зрозуміло, що треба сподіватись, що будь-який член ряду S^n утворюється залежно від номера n місця, яке він займає за допомогою дій лише над цілими числами, наприклад, як у прогресіях. Проте це не так. Не лише цілі числа, а цілі та дробові неспроможні утворити формулу, що нас цікавить. З складного становища допомагають вийти два ірраціональних числа:

$$a_1 = \frac{1+\sqrt{5}}{2}; a_2 = \frac{1-\sqrt{5}}{2}.$$

Отже, коли n - номер місця, то будь-який член S^n ряду Фібоначчі можна дістати за формулою:

$$S_n = \frac{\frac{(1+\sqrt{5})^n}{2} - \frac{(1-\sqrt{5})^n}{2}}{\sqrt{5}} = \frac{a_1^n - a_2^n}{\sqrt{5}}. \quad (1)$$

При $n = 1$

$$S_1 = \frac{\frac{1+\sqrt{5}}{2} - \frac{1-\sqrt{5}}{2}}{\sqrt{5}} = 1;$$

При $n = 2$

$$S_2 = \frac{\frac{(1+\sqrt{5})^2}{2} - \frac{(1-\sqrt{5})^2}{2}}{\sqrt{5}} = 1.$$

Оскільки для двох сусідніх членів ряду ця формула підтверджується, а всякий наступний член ряду Фібоначчі утворюється як сума двох попередніх, то далі послідовно можна утворити всі члени ряду до n -ого.

Напишемо вираз суми для двох сусідніх n :

$$S_{n-2} = \frac{a_1^{n-2} - a_2^{n-2}}{\sqrt{5}}; S_{n-1} = \frac{a_1^{n-1} - a_2^{n-1}}{\sqrt{5}}.$$

Формула (1) буде правильною для будь-якого n , якщо сума цих двох виразів дасть відповідний вираз для S_n :

$$S_{n-2} + S_{n-1} = \frac{a_1^{n-2} - a_2^{n-2}}{\sqrt{5}} + \frac{a_1^{n-1} - a_2^{n-1}}{\sqrt{5}} = \frac{a_1^{n-2}(a_1+1) - a_2^{n-2}(a_2+1)}{\sqrt{5}}.$$

Знаючи, що являють собою a_1, a_2 перевіримо розрахунком, що

$$a_1 + 1 = a_1^2; a_2 + 1 = a_2^2.$$

Повертаючись до суми $S_{n-2} + S_{n-1}$, підставляючи дістанемо

$$S_{n-2} = \frac{a_1^{n-2} a_1^2 - a_1^{n-2} a_2^2}{\sqrt{5}} = \frac{a_1^n - a_2^n}{\sqrt{5}} = S_n,$$

що і треба було показати.

Ще цікавою властивістю є сума квадратів є сума квадратів ряду Фібоначчі яка виражається через добуток двох сусідніх членів того самого ряду.

$$S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2 = S_n \cdot S_{n+1}. \quad (2)$$

Наприклад,

$$1^2 + 1^2 = 1 \cdot 2$$

$$1^2 + 1^2 + 2^2 = 2 \cdot 3$$

$$1^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 = 3 \cdot 5 \text{ і т.д.}$$

Для доведення застосуємо метод повної математичної індукції. Нехай формула (2) правильна для деякого числа членів k :

$$S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_k^2 = S_k \cdot S_{k+1}.$$

Додаємо до обох частин рівності по S_{k+1}^2 :

$$S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_k^2 + S_{k+1}^2 =$$

$$S_k \cdot S_{k+1} + S_{k+1}^2 = S_{k+1} (S_k + S_{k+1}) = S_{k+1} \cdot S_{k+2}.$$

Формула, яка є правильною, за припущенням, для k доданків, залишилась правильною і для $k+1$ доданків.

Як показує безпосередня перевірка формула (2) правильна і для $k=2$.

Цього досить щоб твердити що вона є правильною для будь-кого цілого числа n .

Література:

1. Лавренчук В.П. Вища математика Ч.1-2 / В.П. Лавренчук – Чернівці: Рута, 2002.
2. М.І. Кованцов. Математична хрестоматія. / Алгебра і початки аналізу, Радянська школа, Київ - 1977.

УДК 664.3.032.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ РІПАКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКСТРУДУВАННЯ

Катрич С.П., Юрескул Р.В., студенти гр. М5/1м

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

Анотація

В статті розглянуто технологічний процес переробки олійних культур з попередньою екструзійною підготовкою сировини. Лінія виробництва рослинних олій з попередніми екструзуванням сировини дозволить: збільшити ступінь очищення рослинних олій, збільшити вихід готового продукту, збільшити якість готові олії, зменшити кількість обладнання і виробничі площі приміщення за рахунок використання екструдера-олієпреса, створити безвідходну і екологічно чисту технологію отримання

рослинних олій, розширити спеціалізацію запропонованої лінії для отримання рослинних олій за рахунок випуску білково вітамінних концентратів.

Annotation

In the article the workflow processing oil kulturz extrusion prior training materials. Line production of vegetable oils from previous extrusion materials will: increase the degree of purification of vegetable oils, increase the output of finished product, increase the quality of the finished oil, reduce equipment and production floor space by using an extruder-oliyepresa create wasteless and environmentally friendly technology for vegetable oils expand the specialization of the proposed line for vegetable oils by issuing protein vitamin concentrates.

Олієжирова галузь в агропромисловому комплексі України займає провідне місце. В даний час перед олієжировою промисловістю стоять нові завдання, які пов'язані не тільки з кількісним нарощуванням обсягів виробництва, а й вимагають принципово нових підходів і рішень як в створенні інноваційних технологій і обладнання, так і з випуском продуктів харчування функціонального призначення. На теперішній час в Україні вирощують не лише соняшник, але й інші олійні культури, такі як ріпак. Для цього є всі підстави, адже ріпак має технічне, продовольче та кормове значення. У провідних країнах світу ця культура вважається стратегічною та займає важливе місце у продовольчих та енергетичних балансах.

Ріпак - цінна кормова культура, яка використовується для виробництва зеленого корму, вітамінного борошна, шроту, макухи тощо. Трав'яне борошно з ріпаку містить 18-20% білка, 38% шроту (макуха).

Доцільним в умовах сучасних олієпереробних підприємств є введення до технологічного процесу лінії екструдуювання, що призведе до можливості реалізації вже готового компонента комбікорму. Досягнення цієї мети призведе до збільшення виходу олії при менших енергозатратах та отримання комбікормового компонента як побічного продукту виробництва. Екструдер призначений для проведення процесу екструдуювання насіння олійних культур, в тому числі і насіння ріпаку, з подальшим використанням макухи для отримання олії методом пресування або для приготування комбікормів.

Лінія виробництва рослинних олій з попередньою екструзійною обробкою сировини працює наступним чином. Вихідна сировина з початковою вологістю 6,5 ... 7% надходить в обрушувач 1, де відбувається руйнування і відділення оболонки від ядра, далі рушанка надходить на насінне віяло 2, де відбувається її поділ на ядро і лузгу, лузга надходить на пальцевий верстат 3, де відбувається її подрібнення до визначеного гранулометричного складу і далі направляється в фільтр 6, а ядро направляють в екструдер-олійний 4, що складається з секції I попередньої екструзійної обробки сировини, де сировина стискається при високому тиску 7-8 МПа, нагрівається до температури 105 ° С, секцію II, де волога, що знаходиться в екструдованому матеріалі, переходить в пароподібний стан і відбір парів відбувається за допомогою вакуум-насоса 5 з виділенням значної кількості енергії, наявність вакууму дозволяє інтенсифікувати процес екструдуювання, що призводить до вибуху і вспучивання продукту, далі продукт надходить в секцію III віджиму олії, де відбувається вилучення олії, яке витікає через зазори в зсінній камері, потім нефільтровану олію змішують з подрібненим лушпинням і пропускають через фільтр, макуху, отриману з екструдера-олієпресу 4 направляють на дробарку 7 і далі в змішувач 12, відходи з фільтра, також надходять в змішувач 12, бункер для зберігання стабілізаторів 8 з встановленими в їх нижній частині роторними дозаторами 11, бункер для зберігання преміксів 9 до встановлених в їх нижній частині роторними дозаторами 11, бункер для зберігання вітамінів з встановленими в їх нижній частині роторними дозаторами 11 подають компоненти в певному співвідношенні за заздалегідь розробленою рецептурою, в змішувач де отримують білково-вітамінно-мінеральний концентрат який направляють на упаковку.

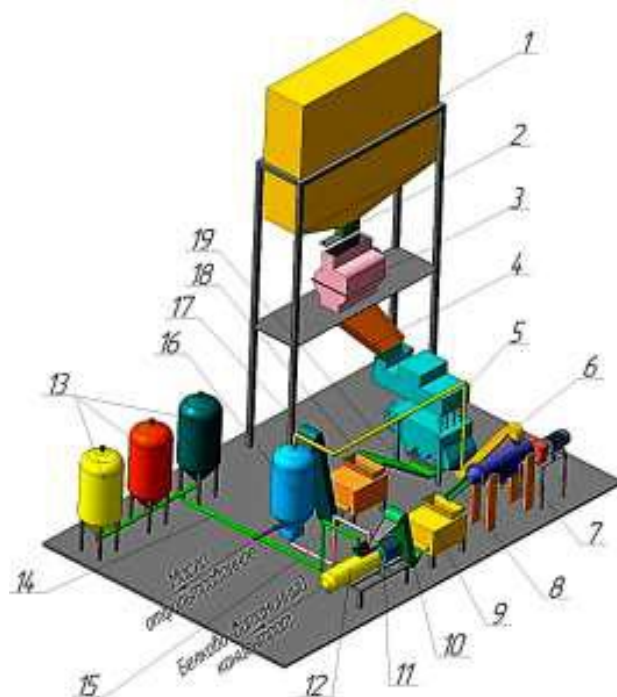


Рис. 1. Лінія виробництва рослинних олій з попередньою екструзійною підготовкою сировини

1-обрушувальна машина; 2-насінневіжки; 3-вальцовий верстат, 4-екструдер-олієпрес, що складається з секції I попередньої екструзійної обробки сировини, секції II призначена для відводу парів, 5 -вакуум-насос, 6 - фільтр; 7-дробарка, 8-бункер для зберігання стабілізаторів, 9 - бункер для зберігання мінеральної сировини, 10-бункер для зберігання вітаміну, 11- роторні дозатори, 12- змішувач

Лінія виробництва рослинних олій з попередніми екструдуванням сировини дозволить: збільшити ступінь очищення рослинних олій, збільшити вихід готового продукту, збільшити якість готові олій, зменшити кількість обладнання і виробничі площі приміщення за рахунок використання екструдера-олієпреса, створити безвідходну і екологічно чисту технологію отримання рослинних олій, розширити спеціалізацію запропонованої лінії для отримання рослинних олій за рахунок випуску білково вітамінних концентратів.

Література:

1. Бітюк О.В. Олійно-жирова промисловість України / О. В. Бітюк, В. О. Піддубник. – Агросвіт, 2005.– с.41.
2. Кретов И.Т. Оборудование пищевого концентратного производства / И.Т. Кретов, В.М. Кравченко. – М.: Агропромиздат 1988. – с.353.
3. Копейковский В. М. Технология производства растительных масел / В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. Н. Гарбузова и др. / Под ред. В. М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – с.415.
4. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский. – М.: «Агропромиздат». 1991. – с. 415.
5. Силинская С. М. Экструзионные способы подготовки сырья к экстракции / С.М. Силинская, С.Е. Антонова, Е. П. Ищенко, О. Ю. Алферников / Сб. трудов КНИИХП «Развитие современных технологий обработки сырья растительного и животного происхождения». – Краснодар: КНИИХП, 2004. – С. 133 -134.

РІВНЯННЯ КРИВИХ У ПОЛЯРНІЙ СИСТЕМІ КООРДИНАТ

Кусков М.С., Парафіло В.Є., студенти гр. Ен1/2

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

Анотація

Виконано огляд літератури, що містить опис завдання кривих у полярній системі координат, з метою оцінки можливості застосування при визначенні довжин кривих, площ фігур, обсягів і площ поверхонь тіл обертання, а також в задачах на визначення центру мас і моменту інерції тіла.

Annotation

The review of literature that contains job of curves definition in the arctic system of coordinates is executed, with the aim of estimation of possibility of application at determination of lengths crooked, areas of figures, volumes and areas of surfaces of bodies of rotation, and also in tasks on determination of centre-of-mass and moment of inertia of body..

Полярна система координат на площині визначається завданням точки O (полюс), променя Ox (полярна вісь) і одиничного відрізка t . Крім того, має бути вказаний поворот променя Ox , званий позитивним. Нехай це буде поворот у напрямку проти руху годинникової стрілки. Повороти променя, що здійснюються в напрямку, протилежному позитивному, будемо називати негативними.

Нехай M - довільна точка площини, не збігається з полюсом. Позначимо через ρ довжину відрізка OM , а через φ - величину кута, утвореного променями Ox і OM . Числа ρ і φ такі, що $\rho > 0$ і $0 \leq \varphi < 2\pi$, іменують полярними координатами точки M . Число ρ називають першою полярної координатою, або полярним радіусом, число φ - другим полярної координатою, або полярним кутом. Якщо точка M збігається з полюсом, то $\rho = 0$, а полярний кут φ вважаємо рівним нулю. Зауважимо, що при заданих нами умовах $\rho > 0$, $0 \leq \varphi < 2\pi$, полярні координати будь-якої точки визначаються однозначно.

Спіраль Архімеда $\rho = \varphi$.

Помістимо точку на секундну стрілку годинника і будемо перемішати точку вздовж секундної стрілки з постійною швидкістю, не звертаючи уваги на рівномірний рух стрілки годинника по колу. Тоді точка опише криву, звану спіраллю Архімеда. В області техніки спіраль Архімеда знаходить застосування в так званих кулачкових механізмах, які перетворюють обертальний рух шайби в поступальний рух стержня. У деяких механізмах (наприклад, в годинах) потрібно, щоб стрижень рухався рівномірно. Забезпечити це можна, окресливши профіль шестерінки по спіралі Архімеда.

В якості другого об'єкта для застосування спіралі Архімеда в техніці можна привести самоцентруючийся патрон, направляючі канавки якого виконані по спіралі Архімеда. При одному повороті диска цього патрона кулачки переміщуються на величину радіального відстані суміжних канавок.

Крім того, форму спіралі Архімеда мають звукова доріжка на грамплатівці і одна з деталей швейних машин - механізм для рівномірного намотування ниток на шпульку.

Логарифмічна спіраль $\lg \rho = \varphi$. При $\varphi = 0$ отримуємо $\rho = 1$. При $\varphi \rightarrow +\infty$ видно, що $\rho \rightarrow +\infty$ і спіраль розгортається проти ходу годинникової стрілки. Логарифмічну спіраль описує точка, що рухається по секундній стрілкою ні з постійною швидкістю (як у

випадку Архімедової спіралі), а зі зростаючою, причому це зростання пропорційно відстані від центру годин.

Логарифмічна спіраль часто зустрічається в природі і пов'язана з певними видами зростання. У дуже багатьох молюсків послідовні витки раковини не однакові, а все більш і більш товщають. У багатьох випадках наближені значення товщини послідовних витків утворюють геометричну прогресію. Хоча саму раковину молюска не можна назвати живою, вона утворюється зростаючим організмом. Один з найпростіших способів нарощування нової речовини автоматично призводить до утворення деякої фігури, дуже близькою до логарифмічної спіралі. У багатьох раковинах виявляється вражаюче близький збіг між результатами вимірювань і теоретичними значеннями, очікуваними для точної логарифмічної спіралі. У соняшнику насіння розташовані за характерними дуг, близьким, як показують відповідні вимірювання, до дуг логарифмічної спіралі. У зв'язку з подібними фактами деякі вчені вважають логарифмічну спіраль кривою, що є одним з виразів законів органічного зростання.

Застосування логарифмічної спіралі в техніці засновані на властивості цієї кривої перетинати всі свої радіус-вектори під тим самим кутом. На цій властивості засновані застосування логарифмічної спіралі в техніці. Так, обертові ножі в різних ріжучих машинах мають профіль, окреслений по дузі спіралі, завдяки чому кут різання (кут між лезом ножа і напрямком його швидкості обертання) залишається постійним уздовж всієї кромки рухомого ножа, що забезпечує менший його знос.

Труба, що підводить струмінь води до лопат турбінного колеса гідроелектростанції, має профіль, окреслений по дузі логарифмічної спіралі. Це дозволяє забезпечити мінімальні втрати енергії на зміну напрямку течії, і, отже, напір води використовується з максимальною продуктивністю.

Далі розглянемо кілька прикладів кривих, полярні рівняння яких містять тригонометричні функції. Побудова цих кривих можна виконати по точках, де φ приймає значення від 0 до 2π .

Лемніската $\rho = 2\cos 2\varphi$.

З виду рівняння кривої випливає, що крива складається з двох симетричних пелюсток (за зовнішнім виглядом ця крива нагадує перевернуту вісімку або бантик). Для точок лемніскати повинно виконуватися нерівність $\cos 2\varphi \geq 0$, тому вона розташована між прямими $y = \pm x$. Відзначимо також, що $\rho = \sqrt{2}$ при $\varphi = 0$.

У техніці лемніската використовується, зокрема, в якості перехідної кривої на заокругленні малого радіуса, як це має місце на залізничних лініях в гірській місцевості і на трамвайних шляхах. Таким чином вона забезпечує плавність заокруглення, без якої відцентрова сила, що діє на потяг, зростала б різко, доставляючи незручність пасажиром.

Як приклад застосування лемніскати в галузі фізики можна вказати, що лінія поля, створюваного двома паралельними струмами, поточними по нескінченно довгим провідникам у площині, до них перпендикулярної, є лемніската.

Кардіоида $\rho = 2(1 - \cos\varphi)$.

Поспостерігаємо за будь-якою точкою кола, коли остання котиться по зовнішній стороні нерухомою окружності такого ж радіуса. Траєкторією точки буде кардіоида. Кардіоида використовується як лінія для креслення профілів, якщо потрібно, щоб ковзаючи й за профілем стрижень здійснював гармонійні коливання. При цьому швидкість поступального руху стрижня буде змінюватися без стрибків. Цією властивістю вона вигідно відрізняється від спіралі Архімеда, у якої, завдяки постійності швидкості стержня, в кінці кожного ходу стрижня відбуваються удари (швидкість стрибком змінює значення швидкості з v на $-v$), що викликає швидке зношування механізму.

Одна із складових частин в механізмі для підняття і опускання семафора окреслена по кардіоїд. При цьому швидкість підняття або опускання досягає максимального значення в середині ходу семафора, що дуже важливо.

Кардіоїда також добре знайома конструкторам і виникає при зворотно-поступальних рухах стрижнів в двигунах.

У техніці часто застосовують обертові ножі. Сила, з якою вони тиснуть на розрізається матеріал, залежить від кута різання, тобто кута між лезом ножа і напрямом швидкості обертання. Для сталості тиску потрібно, щоб кут різання зберігав постійне значення, а це буде в тому випадку, якщо леза ножів окреслені по дузі логарифмічної спіралі. Величина кута різання залежить від оброблюваного матеріалу.

У гідротехніки за логарифмічною спіралі згинають трубу, що підводить потік води до лопат турбіни. Завдяки такій формі труби втрати енергії на зміну напрямку течії в трубі виявляються мінімальними, і натиск води використовується з максимальною продуктивністю.

Пропорційність довжини дуги спіралі радіус-вектору використовують при проектуванні зубчастих коліс із змінним передавальним числом. Ставлення кутових швидкостей цих коліс, буде безупинно змінюватися, досягаючи протягом одного обороту колеса чотири рази максимального значення і чотири рази за мінімальний.

Живі істоти зазвичай ростуть, зберігаючи загальне накреслення своєї форми. При цьому найчастіше вони ростуть у всіх напрямках - доросле істота і вище і товщі дитинча. Але раковини морських тварин можуть рости лише в одному напрямку. Щоб не надто витягатися в довжину, їм доводиться скручуватися, причому зростання відбувається так, що зберігається подібність раковини з її первинною формою. А таке зростання може відбуватися лише за логарифмічною спіралі або її деяким просторовим аналогом. Тому раковини багатьох молюсків, равликів, а також роги таких ссавців, як архари (гірські козли), закручені за логарифмічною спіралі.

На закінчення зазначимо, що полярні координати широко застосовуються при визначенні довжин кривих, площ фігур, обсягів і площ поверхонь тіл обертання, а також в задачах на визначення центру мас і моменту інерції тіла.

Література:

1. Збірник задач з аналітичної геометрії / За ред. В. В. Кириченка. — Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2005. — 228 с.
2. В. В. Кириченко, Н. Ю. Петкевич, А. П. Петравчук. Аналітична геометрія. — Київ: ВПЦ «Київський університет», 2003. — 192 с.
3. П. С. Александров. Лекции по аналитической геометрии. — Москва: Наука, 1968. — 912 с.
4. М. М. Постников. Аналитическая геометрия. — Москва: Наука, 1973. — 752 с.
5. П. С. Моденов. Аналитическая геометрия. — Москва: МГУ, 1969. — 700 с.

УДК 519.21

ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ В ПОВСЯКДЕННОМУ ЖИТТІ.

Мудрий О.А. студент гр. М2/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ас. Євстрат'єв С.В.

Анотація

У дослідженні використані розрахунки ймовірностей різних випадків з якими люди стикаються у повсякденному житті. Методи розрахунків не представляють великої

складності і можуть бути застосовані у різних сферах людської діяльності. У роботі наведені приклади розрахунку ймовірностей в азартних іграх та економіці

Annotation

In the studied probability calculations used different cases which people face in everyday life. Calculation method of great complexity and can be applied in various fields of human activity. The paper gives examples of calculating probabilities in gambling and economy

Азартні ігри побудовані на математичних закономірностях. В основі всього того, що відбувається за ігровим столом, лежить теорія імовірності. Доти, поки ви не досягнете рівня експерта, наприклад, кращі шанси на виграш завжди будуть у казино. Невдачливий гравець може проводити за столом багато годинник, вигравши і програвши невеликі суми, не розуміючи при цьому, що більший сумарний час гри збільшує імовірність і розміри його загального програшу.

Хоча математична перевага у всіх іграх майже завжди на стороні казино, утішним фактом є те, що інтелектуальний гравець уміє звести цю перевагу до мінімуму.

Математика азартних ігор

Більшість ігор казино є предметом математичного аналізу. Будь-яка гра, у якій гравець протистоїть круп'є, може бути піддана аналізу з метою вироблення оптимальної ігрової стратегії. У цих іграх може бути тільки одна правильна відповідь на стратегічне питання. У них не існує сірих тонів, множинності думок. Так, іноді два різних джерела можуть мати різні точки зору щодо гри. Часом це приводить до помилок, однак дуже часто відсутність елементарних знань математики азартних ігор визначає невдачу.

Незважаючи на значну кількість рекомендацій з вироблення оптимальних ігрових стратегій, я б усе-таки радив усім гравцям діяти більш самостійно при математичному розрахунку своїх шансів і плануванні дій. Ви будете почувати себе більш комфортно і впевнено за ігровим столом, якщо свою ігрову стратегію ви розробили самі. Будь-яка книга по теорії імовірності здатна дати вам вичерпні інструменти і знання для проведення розрахунків. Математичний аналіз може бути досить простим для таких ігор як рулетка, відома всім гра в «підкидного дурня».

Гра в «підкидного дурня» основні напрями:

робити перший хід парною картою (таким чином збільшується шанс, що противник прийме карти)

при першому відбиванні бити високою картою (зменшить шанс що вам підкинуть наступну і збільшить шанс отримати добрі карти при прийомі)

Для прикладу розглянемо задачу на шанси виграти в звичайній лотереї. Лотерея 1000 білетів, один білет має виграш 500 грн, 10 білетів по 100 грн, 50 білетів по 20 грн, 100 білетів по 5 грн. Решта білетів виграшу не має. Знайти ймовірність виграшу на один білет не менше як 20 грн. Одже з тисячі білетів виграшними є 161 білет, розв'язувати будемо за допомогою формули класичної ймовірності і теореми додавання несумісних подій.

Подія А – виграш не менше 20 грн.

Подія А1 – виграш 20 грн.

Подія А2 – виграш 100 грн.

Подія А3 – виграш 500 грн.

Всі три події задовольняють нашу умову, отже за теоремою додавання ймовірностей $P(A) = P(A_1 + A_2 + A_3) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3)$

$$P(A_1) = \frac{m}{n} = \frac{50}{1000}, P(A_2) = \frac{m}{n} = \frac{10}{1000}, P(A_3) = \frac{m}{n} = \frac{1}{1000}.$$
$$P(A) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) = 0,05 + 0,01 + 0,001 = 0,061.$$

Така ймовірність говорить про те що купивши один білет при такому розіграшу і при умові виграти не менше 20 грн. ви маєте 6% зі 100% що ви дійсно виграєте.

Після моїх розрахунків природним буде питання: «А що робити для збільшення шансів виграти?», - очевидною відповіддю буде: «Треба придбати більше білетів!». Тоді треба дати відповідь, а скільки саме треба придбати?

Тут в розрахунки вступає математична статистика, а саме задача на знаходження мінімального об'єму вибірки при умові що нам потрібна надійність виграшу 99%.

$$n \geq \frac{t^2 \sigma^2}{M^2} \quad n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma^2},$$

n - шуканий об'єм вибірки

M - математичне сподівання

σ - середнє квадратичне відхилення

t - функція Лапласа

Δ - гранична похибка

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{npq} = \sqrt{1000 \cdot 0,061 \cdot 0,939} = \sqrt{57} \approx 7,57.$$

З таблиці функції Лапласа

$$\Phi(t) = \frac{0,99}{57 \approx 60} = \Phi(2,66), \quad t = 2,66.$$

Для $\Delta \leq 5$

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma^2} = \frac{(2,66)^2 \cdot (\sqrt{57})^2 \cdot 1000}{1000 \cdot (5)^2 + (2,66)^2 \cdot (\sqrt{57})^2} = \frac{403309,2}{25000 + 403,3092} = \frac{403309,2}{25403,3092} \approx 15,88.$$

$n = 16$ білетів

Для $\Delta \leq 2$

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma^2} = \frac{(2,66)^2 \cdot (\sqrt{57})^2 \cdot 1000}{1000 \cdot (2)^2 + (2,66)^2 \cdot (\sqrt{57})^2} = \frac{403309,2}{4000 + 403,3092} = \frac{403309,2}{4403,3092} \approx 91,59.$$

$n = 92$ білетів.

Отже для впевненого виграшу 99% мінімум 20 грн. математичні розрахунки пропонують придбати більше 90 білетів.

Виникає наступне питання: «Чи покрий виграш затрати?»

Теорія ймовірностей в економіці.

Розглянемо більш практичне застосування теорії ймовірності, наприклад у економіці.

Ймовірність несплати податку для кожного з n підприємців становить p . Визначити ймовірність того, що не сплатять податки не менше m_1 і не більше m_2 підприємців.

$n=300$; $p=0,05$; $m_1=25$; $m_2=60$

$n=500$; $p=0,05$; $m_1=10$; $m_2=250$

Розв'язання:

Якщо випадкова величина попадає в інтервал $0 \leq m \leq n$.

Позначимо шукану ймовірність $P_n(m)$.

Ми доведемо що має місце наступна формула Бернуллі:

$$P_n(m) = C_n^m P^m (1-P)^{n-m}.$$

Позначимо через B_m складна подія, що полягає в тому, що в n досвідах подія A відбулося точно m раз. Запис $\overline{A_1 A_2 A_3 A_4 \dots A_n}$ буде означати, що в першому досвіді подія A відбулося, у другі і третьому - не відбулися і т.п. Тому що досвіди проводяться при незмінних умовах, те

$$P(\overline{A_1 A_2 A_3 \dots A_n}) = P(A_1) P(\overline{A_2}) P(A_4) \dots P(A_n).$$

Подія V_m можна представити у виді суми всіляких подій зазначеного виду, причому в кожному доданку буква А без риси зустрічається точно m раз. Доданки в цій сумі несумісні й імовірність кожного доданка дорівнює $P^m(1-P)^{n-m}$. Щоб підрахувати кількість доданків, помітимо, що їх стільки, скільки є способів для вибору m місць для букви А без риси. Але m місць з n для букви А можна вибрати C_n^m способами. Отже,

$$P_x(m) = C_n^m P^m (1-P)^{n-m}.$$

$$P(25 < x < 60) = P(60) - P(25) = C_{300}^{60} P^{60} (1-P)^{30-60} - C_{30}^{25} P^{25} (1-P)^{30-25} =$$

$$= \frac{300!}{60!(300-60)!} \cdot 0,05^{60} \cdot 0,95^{240} - \frac{300!}{25!275!} \cdot 0,05^{25} \cdot 0,95^{275}$$

$$P(10 < x < 250) = P(250) - P(10) = C_{500}^{250} P^{250} (1-P)^{500-250} - C_{500}^{10} P^{10} (1-P)^{500-10} =$$

$$= \frac{500!}{250!(500-250)!} \cdot 0,05^{250} \cdot 0,95^{250} - \frac{500!}{10!490!} \cdot 0,05^{10} \cdot 0,95^{490}$$

Після розв'язання вище вказаних виразів можна визначити яка частина підприємців може не сплатити податки і таким чином планувати економіку країни.

Література:

1. Шаповал В.П. Оценка работоспособности агрегатов наддува тепловозных дизелів / В.П. Шаповал // Повышение надежности и экономичности тепловозов: Сб.науч.тр. - Ом. Ин-т инж. ж.-д.трансп. - 1986. - С. 50-53.
2. Справочник по математике для экономистов / Под ред. В. И. Ермакова. — М.: Высш. шк., 1987. — 306 с.
3. Мацкевич И. П., Свирид Г. П. Высшая математика. Теория вероятностей и математическая статистика. — Минск.: Высшейш. шк., 1993. — 270 с.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1999.
5. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей. — К: КНЕУ, 1999. — Ч. 1.
6. Крамер М. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2001.
7. В. В. Кириченко, Н. Ю. Петкевич, А. П. Петравчук. Аналітична геометрія. — Київ: ВПЦ «Київський університет», 2003. — 192 с.

УДК 664.73.05

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ З ВДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНОДРОБАРКИ

Мухарський І.Г., Наливайко О.В., Павлов О.А. студенти гр. ЗМ2/1м

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

Анотація

В статті розглянуто технологічний процес виробництва комбікормів. На базі аналізу існуючих конструкцій для подрібнення зерна, запропоновано конструктивне рішення, яке дозволяє підвищити ефективність і якість подрібнення зернової складової комбікорму.

Annotation

In the article the production process feed. Based on the analysis of existing structures for grinding grain, proposed a constructive solution that improves the efficiency and quality of grinding grain feed ingredient.

Технологія виробництва комбікормів є сукупністю операцій, послідовне виконання яких дозволяє отримати з кормової сировини, компоненти якої значно відрізняються один від одного по комплексу фізико-механічних властивостей, поживності, хімічному складу, рецептуру із заданими параметрами. При цьому кінцевий продукт у вигляді комбікорму враховує вид, стать, вік, сільськогосподарських тварин.

Технологічний процес приготування комбікормів поділяється на такі операції: приймання, зважування і зберігання сировини; очищення сировини від сторонніх домішок; вологотермічна обробка зерна, подрібнення зерна і інших компонентів; сушка і подрібнення мінеральної сировини; підготовка суміші мікродобавок з наповнювачем; введення в комбікорми рідких добавок; дозування компонентів згідно з рецептами; змішування компонентів; гранулювання або брикетування сумішей.

Для дослідження процесу подрібнення зернової частини компонентів комбікорму застосовано експериментальну установку виготовлену на базі дробарки ударно-стираючої дії.

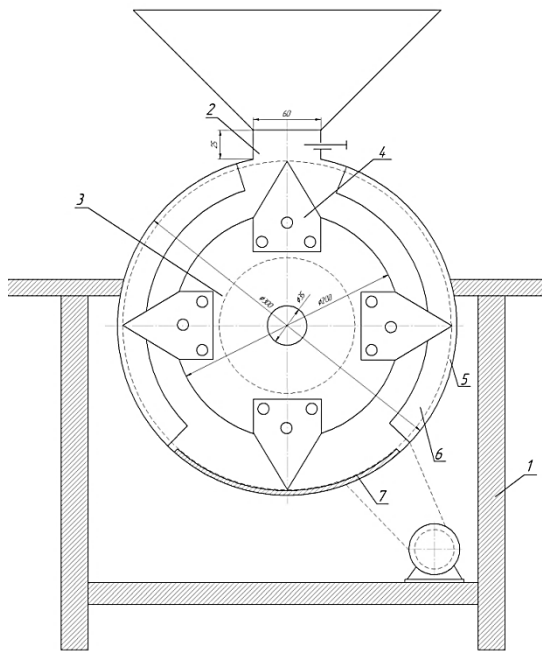


Рис. 1. Зернодробарка:

1 – станина; 2 – корпус; 3 – вал; 4 – сегментні ножі; 5 – робоча поверхня деки;
6 – арматура; 7 – рифлі

Експериментальна установка має вертикальний вал ротора, в робочій камері якого, крім атмосферного тиску, задається різна величина фіксованого надлишкового і вакууметричного тиску повітря за допомогою вакуумного насоса або компресора. Установка працює в режимі періодичної дії. При проведенні експериментальних досліджень є можливість заміни робочих органів, варіювання частоти обертання ротора, змінювання величини тиску повітря в робочій камері. Процеси, що відбуваються в лабораторній установці, доступні візуальному спостереженню, є можливість проводити вимірювання.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що чим нижче твердість зернової культури, тим ефективніше вона подрібнюється при розрідженні повітря в

робочій камері дробарки. Найбільш характерна зміна помелу готового продукту, що отримується при тиску повітря 10 кПа, в порівнянні з помелом продукту, отриманого при нормальному атмосферному тиску 101 кПа, склала: для жита – 25 %, для пшениці – 19,6%, для ячменю – 14,5%.

Запропоноване конструктивне рішення дробарки представлено в заявці №u2014201405262. Застосування винаходу дозволяє підвищити рівномірність подачі зерна до розгінних лопаток диску і до робочої поверхні ребристих дек з різними кутами зіткнення, що підвищить ефективність і якість подрібнення зернової складової комбікорму.

Це підтверджено дослідженнями, що проведені із застосуванням лабораторної установки.

По результатам проведеної роботи можна зробити наступні висновки. Проведений аналіз відомих технологій виробництва комбікорму дозволив узагальнити інформацію що до побудови процесу і складу технологічних ліній. Запропоновано конструктивне рішення дробарки, яка дозволяє підвищити ефективність і якість подрібнення зернової складової комбікорму.

Література:

1. Крылов В. В. Технология производства комбикормов / В.В. Крылов, Л. П.Мищенко. – М.: Агропромиздат, 1978. – 265с.
2. Брежнев М. В.Машины для подрібнення зерна / М.В. Брежнев, Л.М. Луценко. – К.: Агропромиздат, 1981. – 248с.
3. Пат. 100273, МПК В02С 13/02 (2006.01). Зернодробарка / О. А. Горбенко, І. В. Чернов, О. Я. Чебан, М. В. Завірюха; заявник і патентовласник Миколаївський національний аграрний університет. - №u20142014 05262; заявл. 19.05.15; опубл. 27.07.15, Бюл. №14.

УДК 664.743.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧАНОЇ КРУПИ

Панна А.В., Скарлат В.І., Поштаренко М.Г., студенти гр. ЗМ2/1м

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., доц. Горбенко О.А., ас. Кім Н.І.

Анотація

В статті розглянуто відомі технології виробництва гречаної крупи. Досліджено спосіб виготовлення гречаної крупи, що дозволяє значно зменшити внутрішньозаводський оборот продукту, підвищити продуктивність і ефективність технологічного процесу вироблення крупи. Для підготовки зерна гречки до переробки в крупу після очищення її піддають гідротермічній обробці, що включає операції пропарювання, сушки, охолодження. Пропарювач зерна - апарат А9-БПБ з автоматичним управлінням призначений для обробки парою гречки, проса, вівса, пшениці, рису та ін.

Annotation

In the article the known technology of production of buckwheat. Researched method of making buckwheat to significantly reduce in-plant product turnover, increase productivity and efficiency of the process production of cereals. For the preparation of buckwheat groats in processability after cleaning it is subjected to hydrothermal treatment, including surgery

steaming, drying, cooling. Proparyuvach grain - machine-A9 BPB Automatic designed for steaming buckwheat, millet, oats, wheat, rice and others.

Найважливішим завданням сільського господарства України залишається подальше збільшення виробництва крупи гречки для задоволення зростаючих потреб населення в продуктах харчування.

Скорочення сировинної бази призвело до зменшення на внутрішньому ринку пропозиції готової продукції, і як наслідок — різке підвищення цін на гречану крупу в торговельній мережі. Стабільно висока ціна на гречану крупу тримається протягом останніх двох років і у зв'язку зі зменшенням валового виробництва зерна є велика вірогідність, що це зростання цін — не останнє.

Технологія переробки гречки включає наступні основні операції: очищення зерна і його гідротермічна обробка, фракціонування, лушення, поділ продуктів лушення. Для очищення зерна використовується сито-повітряний і магнітний сепаратори будь-якого типу, а також каменевідбірник і трієр. Гідротермічну обробку зерна виконують шляхом обробки його паром в пропарювачі з подальшим підсушуванням у вертикальній паровій сушарці. Фракціонування зерна проводять на 6-7 фракцій в розсівах і пофракційно лушать в вальцедекових верстатах. Після лушення лузгу відокремлюють в аспіраторах, суміш обрушених і необрушених зерен сортують в розсівах, при цьому не обрушені зерна направляють на повторне лушення. Відбір залишків домішок, що містяться в крупі, проводять шляхом пропуску її через падді-машину.

Використання операцій пропарювання і сушіння, вимагає значних витрат теплової енергії, тому висока рентабельність переробки гречки в значній мірі забезпечується за рахунок тепла, отриманого спалюванням гречаного лушпиння.

Переробка зерна гречки в крупу енергоємний процес. Недостатньо реалізуються резерви збільшення виходу і поліпшення якості готової продукції, що пов'язано не тільки з побудовою технологічного процесу, режимами обробки сировини, а й досконалістю використовуваного технологічного обладнання.

За даними [1] запропонований спосіб переробки зерна гречки в крупу, що включає очищення його від домішок, гідротермічну обробку, відволожування і сушку зерна, лушення, відділення крупи, що відрізняється тим, що переробку зерна ведуть без поділу на фракції і після гідротермічної обробки при відволожуванні зерно підсушують до вологості 15-18%, а лушення ведуть відцентровим лушильником при швидкості зіткнення зерна з нерухомою перешкодою 55-58 м/с і після виділення з промпродукту крупи виробляють її досушування до вологості зберігання 13%.

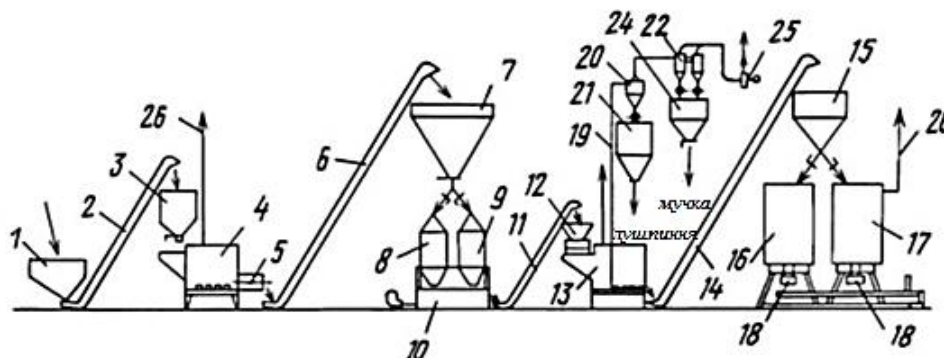


Рис. 1. Процес переробки зерна гречки в крупу:

- 1-приймальний бункер; 2, 6, 11 і 14-транспортери; 3, 7, 12, 15, 21 і 24 -бункери;
- 4 і 13-насінняочисні машини; 5-трієр; 8 і 9-агрегати пропарювання гречки;
- 10-відволожувач; 16 і 17-вертикальні сушарки; 18-фасувальна установка крупи;
- 19-матеріалопроводи; 20-циклон розвантажувач; 22-батарейний циклон; 25-вентилятор;
- 26-трубопровід з обладнанням пиловідокремлення

Цей спосіб дозволяє отримати якісну переробку гречки в зерно. Інший спосіб вироблення гречаної крупи [2] включає очищення і лушення несортованих за розмірами на фракції зерна (рис.2). Лушені зерна від нелущених відокремлюються на пористих сортувальних столах після попереднього видалення оболонок, мучки і дроблення.

Для поліпшення якості та сортності крупи, а також збільшення її виходу, несортвані за розмірами зерна послідовно в чотири рази лушаться на обрезаєних валках. Потім після лушення подають на наступні машини верхні сходи, отримані після сортування зерна, а крупу витягують послідовно в кілька етапів, сортуючи збагачену суміш на круповідокремлювальних машинах. Далі верхній сход, отриманий після сортування, направляють на контроль, а нижній сход останнього етапу круповідокремлення я - в першу зону сортування. Кратність лушення і відповідно число етапів круповідокремлення рівні чотирьом.

Зерно (гречка) надходить на 1-ю систему лушення, що включає машини з гумовими валками типу ЗРД. Далі продукти лушення направляються на розсівання 2. З сит з отворами діаметром 4 мм розсівання 2 після провіювання на аспіратор 3 продукт направляють на сортувальну машину 4 з зворотно-поступальним рухом сит для відділення сторонніх домішок і додаткового виділення лущеного зерна. З сит з отворами діаметром 4 мм сортувальної машини 4 продукт надходить на 2-ю систему лушення 5. Сход з сит з отворами розміром $1,7 \times 20$ мм розсівання 2 і сортувальної машини 4, збагачений продуктами лушення (вміст ядра 90 ... 95%), отриманими після сита з отворами діаметром 4 мм, направляється на круповідокремлювальні машини 6 з ніздрюватими столами (І етап відділення ядриця), що коливаються з частотою не більше $3,3 \text{ с}^{-1}$. Виділена ядриця направляється на контрольні круповідокремлювальні машини 7, а продукт, одержуваний нижнім сходом з круповідокремлювальних машин 6, направляється на круповідокремлювальні машини 8 (ІІ етап відділення ядриці). Верхній сход круповідокремлювальних машин 6 і 8 йде для додаткового контролю на сортувальну машину 9, звідки сход з сита з отворами розміром $1,7 \times 20$ мм надходить на контрольні круповідокремлювальні машини 7.

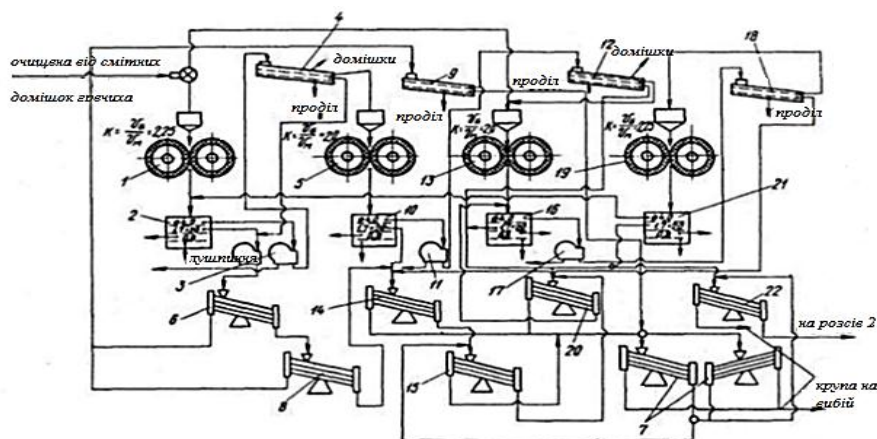


Рис. 2. Вдосконалена технологічна схема виробництва гречаної крупи:

- 11, 5, 13, 19 - відповідно 1-, 2-, 3-, 4-я системи лушення; 2, 10, 16, 21 - розсіви;
3, 11, 17 - аспіратори із замкнутим циклом повітря; 4, 12, 18 - сортувальні машини;
6, 7, 8, 14, 15, 20, 22 - круповідокремлювальні машини

Продукти направляються на розсівання 10 після 2-ї системи лушення 5. Сход з сита з отворами діаметром 4 мм розсівання 10 після провіювання на аспіратори 11 і просіювання на сортувальній машині 12 надходить на 3-ю систему лушення 13. Продукт, що йде сходом з сит з отворами розміром $1,7 \times 20$ мм розсівання 10, направляється на круповідокремлювальні машини 14. Після круповідокремлювання продукт верхнього сходу (ядриця) надходить на контрольні системи круповідокремлювальних машин 7, а

нижні сходу – на круповідокремлювальні машини 15. Продукти надходять на розсівання 16 після 3-й системи лушення 13. Сход з сита з отворами діаметром 4 мм розсівання 16 після провіювання на аспіратор із замкнутим циклом повітря 17 і просіювання 14 на сортувальній машині 18 надходить на 4-ю систему лушення 19. Сход з сита з отворами розміром $1,7 \times 20$ мм розсівання 16 разом з продуктом, надходять від сортувальної машини 12, направляється на круповідокремлювальні машини 20 (III етап відокремлювання). Після круповідокремлювання продукт верхнього сходу (ядриця) надходить на контрольні круповідокремлювальні машини 7, а нижні сходу - на круповідокремлювальні машини 15 або 22. Продукти лушення машини 19 направляються на розсівання 21. Сход з сита з отворами діаметром 4 мм розсівання 21 повертається на розсівання 2. Сход з сита з отворами розміром $1,7 \times 2,0$ мм розсівання 21 надходить на круповідокремлювальні машини 22. Після круповідокремлювальних машин 22 продукт верхнього сходу (ядриця) направляється на вибій, а нижнього сходу - на розсівання 2.

Лушпиння, що відвіюється на аспіраторах 3, 11 і 17, направляється на контроль (на кресленні не показаний). Борошно висівають на розсівах 2, 10, 16 і 21 і сортувальних машинах 4, 9, 12 і 18, також надходять на контроль.

Так як розміри зерен гречки коливаються в широких межах, технологічний процес передбачає сортування (попереднє і остаточне) гречки на шість фракцій за допомогою розсівів або крупосортувальних машин з подальшим лушенням кожної фракції гречки окремо на вальцедекових верстатах. Ядрицю виділяють також пофракційно на розсівах, що вимагає розвинутого технологічного процесу. В цьому полягають основні особливості існуючого технологічного процесу вироблення гречаної крупи.

Цей спосіб виготовлення гречаної крупи дозволяє значно зменшити внутрішньозаводський оборот продукту, підвищити продуктивність і ефективність технологічного процесу вироблення крупи. Для підготовки зерна гречки до переробки в крупу після очищення її піддають гідротермічній обробці, що включає операції пропарювання, сушки, охолодження. Пропарювач зерна - апарат А9-БПБ з автоматичним управлінням призначений для обробки парою гречки, проса, вівса, пшениці, рису та ін.

Література:

1. Демский А. Б. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник / А. Б. Демский, М. А. Борискин, В. Ф. Веденьев, Е. В. Томаров, А. С. Чернолихон. – СПб, Изд-во «Професия», 2000. – 624 с.
2. Каминский В. Д. Производствокрупы: Справочноеиздание / В. Д.Каминский, Н. В. Остапчук. – Изд-во «Урожай», 1992. – 58 с.
3. Салун И. П. Крупы и иххранение / И. П.Салун. – М.: «Економика», 1967. – 133 с.

УДК 517.9

ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧАХ

Севлісян В.С. студент гр. Ен 1/2

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

Анотація

В роботі розглянуто широке коло прикладних задач різних галузей до розв’язання яких можуть бути застосовані методи математичного аналізу. Розглянуто диференціальні

рівняння що є потужним апаратом моделювання процесів реального світу, та методи моделювання та розв'язання прикладних задач, за допомогою диференціальних рівнянь.

Annotation

We consider a wide range of applications for different industries solution which can be applied mathematical analysis techniques. We consider differential equations that is a powerful device modeling real-world processes and methods for modeling and solving application problems using differential equations.

В різних сферах людської діяльності характер задач, які зводяться до диференціальних рівнянь, та методика розв'язування їх можна схематично описати так. Відбувається деякий процес, наприклад, фізичний, хімічний, біологічний. Нас цікавить певна функціональна характеристика даного процесу, тобто залежність від часу, температури тіла, яке охолоджується, або кількість речовини, яка утворюється в результаті хімічної реакції, або кількість бактерій, які вирощуються за певних умов. Якщо повна інформація про хід цього процесу є достатньою, то можна спробувати побудувати його математичну модель. У багатьох випадках такою моделлю буде диференціальне рівняння, одним із розв'язків і є шукана функціональна залежність.

Таким чином, перший етап розв'язування задач з практичним змістом закінчується складанням диференціального рівняння для шуканої функції. Це творча і найважливіша частина розв'язку, тому що не існує універсального методу складання диференціальних рівнянь. Кожна задача потребує індивідуального підходу, який ґрунтується на знанні відповідних законів (фізичних, хімічних, біологічних) і вмінні перекладати задачу на умову математики. Математична зрілість інженера характеризується в основному тим, наскільки правильно він може математично формувати практичні задачі, які пов'язані з його спеціальністю.

Майже будь який процес реального світу характеризується зміною стану, який відбувається з певною швидкістю. Такі зміни відбуваються за часом або за іншою змінною, що дає змогу, знаючи зв'язок швидкості процесу з іншими його параметрами, скласти диференціальне рівняння.

Розглядаючи зміну температури тіла, згідно із законом Ньютона, швидкість охолодження тіла пропорційна різниці між температурою тіла і температурою навколишнього середовища.

Відомо, що нагріте до температури T_0 тіло помістили в середовище, температура якого стала і дорівнює T_1 ($T_0 > T_1$). Знайти залежність температури тіла від часу.

Нехай в момент часу t температура T тіла дорівнює $T(t)$. За умовою

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_1), \quad k > 0; \quad T(0) = T_0,$$

(знак мінус вказує на зменшення температури). Відокремлюючи змінні та інтегруючи, маємо:

$$T = T_1 + Ce^{-kt}; \quad T = T_1 + (T_0 - T_1)e^{-kt}.$$

Одержали закон зміни температури тіла з часом. Розв'язання диференціальних рівнянь дає можливість отримати точний розв'язок.

Внаслідок хімічної реакції між речовинами А та В масами a та b утворюється тертя речовини С. Встановити залежність маси цієї речовини від часу, якщо швидкість реакції пропорційна добутку реагуючих мас.

Нехай $x=x(t)$ – кількість речовини С, яка утворилась за час t після початку реакції.

Тоді $\frac{dx}{dt}$ - швидкість утворення речовини С (швидкість реакції).

За умовою

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x), \quad x(0) = 0.$$

Де $k > 0$ – коефіцієнт пропорційності. Відокремлюючи змінні та інтегруючи, дістанемо:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{(x-a)(x-b)} &= kdt; \quad \left(\frac{1}{x-a} - \frac{1}{x-b} \right) \frac{dx}{a-b} = kdt; \\ \ln|x-a| - \ln|x-b| &= k(a-b)t + \ln C; \\ \frac{x-a}{x-b} &= Ce^{k(a-b)t}. \end{aligned}$$

Розв'язавши складене рівняння, одержали закон зміни маси речовини, утвореної при хімічній реакції.

Математичне моделювання є потужним апаратом дослідження процесів фізичного світу, який дає можливість проводити математичне моделювання процесів та теоретичне експериментування. Такі теоретичні дослідження дозволяють зекономити час та ресурси дослідника. Застосування аналітичних методів до розв'язання диференціальних рівнянь дозволяє одержати точні розв'язки задачі.

Література:

1. Валєєв К.Г. Вища математика: навч. посібник / К. Г. Валєєв, І. А. Джаладова: в 2-х ч. – ч. 1 – К. : КНЕУ, 2001. – 546с.
2. Высшая математика. Общий курс. / А.В.Кузнецов, Л.Ф.Янчук, С. А. Мызгаева [и др.] — Минск: Высшая школа, 1993.
3. Дубовик В. П. Вища математика / В. П. Дубовик, І. І. Юрик – К. : Вища школа, 1993. – 647 с.
4. Лавренчук В.П. Вища математика Ч. 1-2 / В.П. Лавренчук – Чернівці: Рута, 2002.
5. Тевяшев А. Д. Вища математика. Загальний курс: збірник задач та вправ / А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин. — Х. : Рубікон, 1999.
6. Засуха В.А. Прикладна математика / В.А. Засуха – К.: Арістель, 2004.

УДК 355.58+351

МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК, ЯК СКЛАДОВА ФУНКЦІЯ В ЗАБЕЗБЕЧЕНІ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Стецюк В.О., студент гр. М5/2м

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Петров І.П.

Анотація

Було проаналізовано, які методи моніторингу небезпек існують в Україні. Проаналізована недосконалість моніторингу небезпечних ситуацій. Досліджено шляхи вдосконалення моніторингу надзвичайних ситуацій.

Annotation

It was analyzed that the methods of monitoring the dangers existing in Ukraine. Analyzed imperfect monitoring dangerous situations. Studied ways to improve the monitoring of emergencies.

Виживання людства сьогодні безпосередньо пов'язане з виявленням та вивченням динаміки змін стану життєвого середовища під впливом діяльності людини. Найбільш очевидним стає той факт, що вирішити проблему попередження і локалізації НС можна тільки встановивши і усунувши причини їх виникнення, або навчившись своєчасно виявляти і локалізувати на початкових станах. Отже, пріоритетного значення набуває коректна діагностика НС (явищ, процесів), що відбуваються навколо та розуміння шляхів їхнього розвитку за часом.

На сьогоднішній день в системі моніторингу існує велика кількість проблем. Недосконала технічна база, законодавство, методи аналізу та моніторингу, погана координація різних органів управління.

Від ефективності і якості проведення моніторингу та прогнозування залежить ефективність і якість програм, планів, прийняття рішень щодо запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Відповідно до викладеного вище, основними завданнями центральних і місцевих органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, установ і організацій, які беруть участь у моніторингу довкілля, несприятливих та небезпечних природних явищ і процесів, у прогнозуванні НС природного і техногенного характеру є:

- створення, постійне удосконалення і розвиток на всіх рівнях відповідних систем (підсистем, комплексів) моніторингу навколишнього середовища, прогнозування НС природного і техногенного характеру;
- оснащення організацій та установ, які здійснюють моніторинг і прогнозування, сучасними технічними засобами для вирішення покладених на них завдань;
- координація робіт установ і організацій на всіх рівнях щодо збору та обліку інформації про результати спостереження та контролю за станом навколишнього середовища;
- координація робіт галузевих і територіальних органів нагляду щодо збору та обміну інформацією про результати спостереження та контролю за обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах;
- створення інформаційно-комунікаційних систем для вирішення завдань моніторингу і прогнозування НС;
- створення інформаційної бази про джерела НС та їх масштаби;
- удосконалення нормативно-правової бази моніторингу і прогнозування;
- визначення органів, уповноважених координувати роботу установ та організацій, які вирішують завдання моніторингу і прогнозування;
- забезпечення, із встановленою періодичністю, подання даних моніторингу і прогнозування НС, відповідних аналізів про зростання небезпеки і загрози та пропозицій щодо їх зниження;
- своєчасний розгляд даних моніторингу і прогнозування НС, запровадження необхідних заходів щодо зниження небезпеки і загрози, відвернення НС, зменшення їх можливих масштабів, захист населення і територій у разі їх виникнення.

Моніторинг для держави дає змогу більш ретельно вивчати характер та причини виникнення надзвичайних ситуацій. В подальшому цей досвід можна використовувати для перешкоджання виникненню надзвичайних ситуацій, що дає змогу вберегти населення від жертв, втрати збитків, як для громадян так і для держави в цілому. Для більш ретельного моніторингу надзвичайних ситуацій потрібно вдосконалювати методи і технічну базу, що в подальшому дасть змогу виявляти їх на початку виникнення, аналізувати причини та оперативно реагувати та передбачати негативний вплив небезпек на природне середовище.

Література:

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Постанова КМУ від 16.01.2013р. №20.
3. Наказ МНС "Про введення в дію Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки" від 06.08.2002 N 186.
4. Наказ МНС "Положення про моніторинг ПНО" від 06.11.2003 N 425.
5. Захист населення і території від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека / За загальною редакцією В.В. Могильченка -К.: КІМ, 2007-с.636.

УДК 621.3

**РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОДВИГУНА**

Запорожан М.О., студент гр. Ен4/1

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

Анотація

Розроблено імітаційну модель асинхронного електродвигуна потужністю 15 кВт, побудовано та проаналізовано його основні робочі характеристики. Також, виконано параметричний аналіз для моменту M і ККД η електродвигуна при варіаціях частоти в діапазоні від 50 до 400 Гц.

Annotation

Developed simulation model of asynchronous motor power of 15 kW, built and analyzed its basic performance. Also, parametric analysis done for the moment M and the motor efficiency η variations in the frequency range from 50 to 400 Hz.

Проектування та конструювання асинхронних електродвигунів часто здійснюється аналітичними методами розрахунку, які є основними для опису електричних машин [1, 2, 7-9]. Недоліками аналітичних методів є складність одержуваних моделей і, внаслідок цього, можливість накопичення похибок при розрахунку вихідних характеристик об'єкта дослідження. Крім того, математичні моделі, які отримано на основі аналітичних методів розрахунку є абстрактними.

З точки зору наочності, для електромашин зручніше користуватись імітаційними моделями [3-6, 10]. При імітаційному моделюванні досліджуваний асинхронний електродвигун замінюється моделлю, що з достатньою точністю описує реальний електромеханічний пристрій, з нею проводяться експерименти на ПК з метою одержання основних робочих характеристик.

В роботі розроблено імітаційну модель асинхронного електродвигуна, яка включає геометричну модель з обраними конструктивними параметрами.

В роботі на конкретному прикладі розроблено імітаційну модель асинхронного електродвигуна потужністю 15 кВт і номінальною частотою 1460 об/хв. Побудовано та проаналізовано його основні робочі характеристики, а саме, залежності моменту двигуна M , фазного струму I та ККД η від швидкості обертання ротора n і від ковзання s . Крім того, виконано параметричний аналіз для моменту M та ККД η двигуна при

варіаціях частоти в діапазоні від 50 до 400 Гц. Результати аналізу робочих характеристик свідчать про правильність прийнятих технічних рішень. ККД спроектованого асинхронного двигуна становить приблизно 87,5 %.

Література:

1. Алексеев В.В. Электрические машины. Моделирование электрических машин приводов горного оборудования / В.В. Алексеев, А.Е. Козярук, Э.А. Загривный. – СПб.: СПбГИ, 2006. – 58 с.
2. Алиев И.И. Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах / И.И. Алиев. – М.: ИП РадиоСофт, 2004. – 128 с.
3. Аристов А.В. Имитационное моделирование электромеханических систем / А.В. Аристов, Л.А. Паюк. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 145 с.
4. Басов К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2006 – 248 с.
5. Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640 с.
6. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS / О.Б. Буль. – М.: Академия, 2006. – 288 с.
7. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0 / С.Г. Герман-Галкин. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
8. Герман-Галкин С.Г. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК / С.Г. Герман-Галкин, Г.А. Кардонов. – СПб.: КОРОНА принт, 2003. – 256 с.
9. Гліненко Л.К. Основи моделювання технічних систем / Л.К. Гліненко, О.Г. Сухоносів. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.
10. Каплун А.Б. Ansys в руках инженера / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 272 с.

УДК 621.3

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА УСТАНОВКИ СЕПАРАЦІЇ МОЛОКА З АНАЛІЗОМ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖУ

Коваленко І.І., студент гр. Ен4/1

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

Анотація

Промодельовано роботу сепаратора молока Westfalia модель MSE 600-01-777 з приводом від асинхронного двигуна потужністю 75 кВт. Запропоновано використати енергоефективну систему векторного керування, побудовано математичну модель даної частотної системи. Розраховано енергію гальмування сепаратора та середнє значення потужності гальмування протягом робочого циклу.

Annotation

Simulated work Westfalia Separator milk MSE 600-01-777 model driven asynchronous motor with 75 kW. A use energy efficient vector control system, the mathematical model of the

system frequency. The energy of braking separator and the average braking power during the working cycle.

Протягом тривалого часу зайва енергія, яка накопичується в перетворювачах частоти при гальмуванні асинхронних двигунів з високоінерційним навантаженням або в статичному режимі гальмування розсіювалась на спеціальних гальмівних резисторах. Останнє – необхідна умова для обмеження рівня напруги на шинах постійного струму перетворювачів частоти при роботі в цих режимах. Відомо, що це призводить до зайвих витрат. Сучасні технології дають змогу повертати енергію в живлячу мережу в режимах гальмування, використовуючи додатково до перетворювачів модулі рекуперації [1-4]. Гальмування з поверненням енергії в живлячу мережу більш економічно доцільне, ніж гальмування з підключенням зовнішнього резистора. Воно дозволяє раціонально використовувати енергію гальмування, направляти її потік на інші механізми, знижуючи загальне споживання електроенергії в системах електропостачання.

Метою дослідження є визначення ефективності застосування для електроприводів молочних сепараторів перетворювачів частоти, а також модулів рекуперації.

В роботі промодельовано роботу сепаратора молока Westfalia модель MSE 600-01-777 з приводом від асинхронного двигуна потужністю 75 кВт. Запропоновано використати енергоефективну систему векторного керування, побудовано математичну модель даної частотної системи. Ефективним рішенням для рекуперації енергії є використання частотних перетворювачів Sinus Penta разом з модулем рекуперації. В автоматизованому електроприводі використане наступне обладнання: асинхронний електродвигун AIP280S6 з номінальною потужністю 75 кВт та з частотою обертів 985 об/хв, перетворювачі частоти основний та рекуперативний моделі SINUS PENTA 0129 потужністю 75 кВт в режимі Heavy (перевантаження до 175 % – для центрифуг). Встановлено, що енергія гальмування сепаратора протягом робочого циклу становить 2200 кВт·с, а середнє значення потужності гальмування протягом робочого циклу 11,5 кВт. Також, побудовано імітаційну модель в програмі Simulink пакету програм Matlab та отримані перехідні процеси з наступними показниками якості керування: час перехідного процесу 0,5 с; час входження в 5 %-трубку становить близько 0,2 с; перегулювання 5 %.

Література:

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Академия, 2006 г. – 259 с.
2. Современное и перспективное алгоритмическое обеспечение частотно-регулируемых электроприводов / под. общ. ред. Народицкого А.Г. – Санкт-Петербург: СПбЭТК, 2004 г.
3. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006 г., – 94 с.
4. Терехов В.М. Системы управления электроприводов. М.: Академия, 2005 г. – 300 с.

УДК 355.588

ХІМІЧНА БЕЗПЕКА В УКРАЇНІ

Водолага В.А., студент гр. М5/1м

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Петров І.В.

Анотація

Розкрито зміст поняття «хімічна безпека» та споріднених йому понять, показаний стан хімічної безпеки в Україні, його проблеми та пропозиції щодо вирішення.

Annotation

The content of the term "chemical safety" and its related concepts, shows the status of chemical safety in Ukraine, its problems and proposals for solutions

Хімічна промисловість – найважливіший сектор господарського комплексу України[1]. В ній використовується третина основних фондів та працює більше третини населення, зайнятого в народному господарстві. До найважливіших і, водночас, потенційно небезпечних, галузей промисловості відноситься, зокрема, хімічний комплекс. У 2010 році в промисловому комплексі України функціонувало близько 1,2 тис. об'єктів, на яких зберігається або використовується у виробничій діяльності більше 358 тис. тон небезпечних хімічних речовин, у тому числі: більше 5 тис. тон хлору, 213 тис. тонн аміаку та близько 139 тис. тон інших небезпечних хімічних речовин. Аналіз загроз хімічної безпеки дозволяє зробити висновок, що найбільшу небезпеку для населення створюють хімічні виробництва, аміакопроводи, відстійники, очисні споруди, сховища небезпечних речовин тощо. Найбільшу кількість хімічно небезпечних об'єктів зосереджено у східних областях України, а саме у:

- Донецькій області – 174;
- Дніпропетровській області – 115;
- Луганській області – 93;
- Харківській області – 101.

Абсолютна більшість підприємств усіх галузей промисловості, зокрема хімічних, працює на морально застарілому обладнанні, що тільки збільшує ймовірність виникнення надзвичайної ситуації. Виробництво на цих підприємствах супроводжується утворенням великої кількості відходів та побічних продуктів, які не утилізуються, а складаються у відвалах та захороненнях.

Обладнання, яким оснащені групи радіаційної розвідки, диспетчерської служби, пости радіаційного і хімічного спостереження призначенні для здійснення періодичного або постійного спостереження, морально застаріло та потребує оновлення.

Пропонується розробити та впровадити комплексні заходи щодо вдосконалення існуючої системи хімічної безпеки, зокрема:

- Запровадити між секторальний підхід із залученням правоохоронних органів, прикордонної служби, митниці, аграрного та природоохоронного секторів до епіднагляду та моніторингу небезпечних хімічних речовин з урахуванням сигнальних ознак і подій, пов'язаних з отруєннями людей та виявленням критичних кількостей та/або концентрацій небезпечних хімічних речовин.
- Здійснити визначення актуальних загроз, складання вичерпного переліку хімічних ризиків, які можуть призвести до надзвичайної ситуації в галузі громадського здоров'я, формування національного профілю хімічних ризиків.
- Створити єдину електронну систему реєстрації хімічних речовин аналогічно Європейській системі REACH, інформування та обліку подій у сфері громадського здоров'я та природного середовища, надання доступу усім зацікавленим суб'єктам до інформації і кваліфікованої консультації щодо поводження з хімічними речовинами, заходів безпеки та медичної допомоги.
- Розробити алгоритми і стандарти комунікації щодо ризиків і подій хімічної природи, які можуть спричинити надзвичайну ситуацію в галузі громадського здоров'я та

природного середовища, а також впровадити систематичну підготовку фахівців з цього напрямку.

- Модернізувати лабораторну базу для: виявлення та ідентифікації токсичних (отруйних) хімічних речовин в середовищі життєдіяльності людини – повітрі, воді, ґрунті, харчових продуктах внаслідок техногенних аварій, терористичних актів, контрабанди та інших незаконних дій

- Відновити клінічні (госпітальні) потужності на випадок масових уражень людей для надання кваліфікованої токсикологічної медичної допомоги постраждалим.

Стратегія безпеки України має ґрунтуватися на аналізі швидких змін реалій, нових ризиків і викликів, а також динаміці наявних глобальних проблем. Вихідною базою є аналіз можливих та реальних небезпек і загроз на території держави. Саме від оцінки хімічної обстановки у широкому й вузькому значенні цього поняття і методології хімічної безпеки значною мірою залежать своєчасність, якість та ефективність проведення комплексу заходів щодо захисту від хімічних чинників ураження.

Література:

1. Адаменко М.І. Запобігання та ліквідація надзвичайних ситуацій / М.І. Адаменко, Ю.В. Квітковський //Управління проектами: Стан та перспективи: Матеріали науково-практичної конференції. – Миколаїв: НУК, 2011. – С.186-190.
2. Проданчук М.Г. Сучасні проблеми у забезпеченні хімічної безпеки та захисту населення від токсичних хімічних речовин. / М.Г.Проданчук, Л.І.Повякель, Л.М.Смердова// Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков: «Технологический центр», 2013. - №1/10 (61). – С. 127-131.
3. Калиненко Л. В. Сучасний стан і проблеми радіаційного і хімічного захисту населення та території України / Л.В.Калиненко, Л.В.Перепилятникова, А.А. Слюсар, Н.О.Кимаковська // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2010. - №4(36). – С. 128-132.

УДК 007:681.518

ПРОБЛЕМА ВИКОРИСТАННЯ ЗАХИСНИХ СПОРУД ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МИРНОГО І ВОЄННОГО ЧАСУ

Шворінь М.С., студент гр. М5/2

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник ст. викл. Петров І.В.

Анотація

Дослідження спрямоване на дослідження стану сховищ в Україні, з'ясування забезпеченості населення захисними спорудами.

Annotation

The research aims to study the state of storage facilities in Ukraine, to ascertain availability of defenses.

Ні для кого не секрет, що за роки незалежності України багато бомбосховищ перейшли у «приватну власність», шляхом списання та використання таких приміщень з

метою підприємницької діяльності, а ті, що перебувають у державній та комунальній власності переважно перебувають у незадовільному стані.

У світлі останніх подій на сході країни, стало першочерговим питання цивільного захисту населення на випадок війни і державні правоохоронні органи та громадськість зацікавилися станом захисних споруд.

На сьогодні поняття «сховище», розглянуто в ч. 1 ст. 32 Кодексу Цивільного захисту - це герметична споруда для захисту людей, в якій протягом певного часу створюються умови, що виключають вплив на них небезпечних факторів, які виникають внаслідок надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

Основним документом, що регулює питання захисних споруд цивільного захисту є Кодекс цивільного захисту.

У главі 7 статті 32 «Укриття населення у захисних спорудах цивільного захисту» Кодексу цивільного захисту вказано:

До захисних споруд цивільного захисту належать:

- сховище;
- протирадіаційне укриття;
- швидкостпурджувана захисна споруда цивільного захисту

Для захисту людей від деяких факторів небезпеки, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій у мирний час, та дії засобів ураження в особливий період також використовуються споруди подвійного призначення та найпростіші укриття.

Споруда подвійного призначення - це наземна або підземна споруда, що може бути використана за основним функціональним призначенням і для захисту населення.

Найпростіше укриття - це фортифікаційна споруда, цокольне або підвальне приміщення, що знижує комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період.

Частиною 12 ст. 32 Кодексу цивільного захисту передбачено, що захисні споруди цивільного захисту державної та комунальної власності не підлягають приватизації (відчуженню).

Обов'язки щодо формування заходів державної політики зі створення, утримання та здійснення реконструкції фонду захисних споруд цивільного захисту, а також ведення їх обліку покладені на Державну службу України з надзвичайних ситуацій (центральный орган виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту).

Також місцеві державні адміністрації, як місцеві органи виконавчої влади, уповноважені здійснювати контроль за станом захисних споруд цивільного захисту.

Згідно із пунктами 8, 9 ст. 32 Кодексу цивільного захисту утримання захисних споруд цивільного захисту у готовності до використання за призначенням здійснюється суб'єктами господарювання, на балансі яких вони перебувають (зокрема споруд, що не увійшли до їхніх статутних капіталів у процесі приватизації (корпоратизації), через власні кошти. У разі використання однієї захисної споруди кількома суб'єктами господарювання вони беруть участь в утриманні споруди відповідно до укладених між ними договорів.

Висновки щодо стану захисної споруди і доцільності проведення відновних робіт видаються представником проектної організації на підставі результатів її безпосереднього огляду, технічних випробувань елементів будівельних конструкцій неруйнівними методами контролю та інженерних розрахунків.

Самочинне знесення захисних споруд може мати наслідком притягнення керівника підприємства до кримінальної відповідальності.

Узагальнюючи зазначене та враховуючи останні події в Україні, рекомендуємо спочатку з'ясувати, шляхом залучення відповідних спеціалістів, чи справді сховище є у аварійному стані та не придатне до експлуатації і у випадку підтвердження, розглянути можливість списання. Але це не дає стовідсоткової гарантії, що ДСНС погодиться списати

таке сховище і судова практика свідчить, що станом таких захисних споруд зацікавилась прокуратура.

Забезпеченість населення Миколаївської області в сховищах становить 94% і на даний момент існує потреба в знаходженні ще 6% споруд для укриття близько 90 тисяч осіб. Про це в ході засідання ради захисту регіону 14 січня 2016 року розповів начальник Головного управління ДСНС в Миколаївській області Максим Грицаєнко. Так, на сьогоднішній день на обліку Миколаївської області знаходиться 1139 захисних споруд цивільного захисту. За результатами роботи, проведеної в 2015 році, на сьогоднішній день 62 споруди готові до використання, 677 (це 60%) обмеженої готовності, 400 об'єктів (35%) не готові. 65% споруд Миколаївської області можуть прийняти населення в разі потреби. Загальна місткість захисних споруд області становить 206 тисяч 884 людини. З урахуванням підвальних приміщень, які можна використовувати додатково, можна сховати ще близько 867 тисяч осіб. Березнегуватська, Миколаївська, і Кривоозерська РДА, міськвиконком Миколаєва, Вознесенська і Очакова в минулому році виділили близько 1,8 мільйонів гривень для проведення робіт на 84 захисних спорудах. Разом з тим, в ході інвентаризації було виявлено 234 споруди, які були вказані в документах ще радянських часів, які по факту не підлягають ремонту. Також були виявлені захисні споруди, які використані у власних потребах. Зокрема, на сьогоднішній день виявлено 98 об'єктів, які були незаконно передані в оренду. У минулому році органами прокуратури Миколаївської області у взаємодії з територіальними органами ДСНС були встановлені неодноразові випадки порушень вимог Кодексу цивільного захисту України в діяльності органів місцевого самоврядування та виконавчої влади при здійсненні останніми повноважень у сфері цивільного захисту населення. За даними фактами було відкрито 19 кримінальних проваджень. Під час досудового розслідування усунено порушення та забезпечена герметизація бомбосховища, розташованого в підвалі будинку в центрі міста Миколаєва, яке власники кафе до цього використовували в якості допоміжного приміщення.

На офіційному сайті мерії Миколаєва опублікований список всіх захисних споруд міста, які можливо використовувати для укриття населення.

Література:

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. Постанова КМУ «Про затвердження Інструкції про порядок списання непридатних захисних споруд оборони» від 08.04.1999р. №567.
3. Наказ зареєстрований в Міністерстві юстиції України 02.11.2006р. за №1180/13054 «Про затвердження Інструкції щодо утримання захисних споруд цивільної оборони у мирний час».
4. Інформаційний портал міста Миколаєва. Режим доступу: <https://news.pn/ru/public/152641>.
5. Інформаційний портал міста Миколаєва. . Режим доступу: <https://news.pn/ru/criminal/153815>

УДК 621.86

ЗАГАЛЬНА КЛАСИФІКАЦІЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ ПІДЙОМНИХ МАШИН

Пчельнікова Н.І., студентка гр. М 4/3

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., проф. Іванов Г.О.

Анотація

Наведено загальна класифікація (підйомні механізми, крани, підйомники, маніпулятори і роботи) і призначення підйомних машин. Приведені техніко-економічні показники: годинна і річна продуктивності крана; питомі показники: металомісткість, енергоємність та вартість.

Annotation

An overall classification (hoisting machinery, cranes, hoists, cranes and work) and the purpose of lifting machines. LED techno-economic indicators: hourly and annual performance crane; specific indicators: metal content, energy and cost.

1. Класифікація підйомних машин. Існує багато типів підйомних машин, конструкція яких залежить від виду вантажу, місця та умов установлення, ступеня складності. У підйомних машинах бувають такі робочі механізми: піднімання вантажу, переміщення та повороту крана, зміни вильоту стріли. Ці механізми можуть застосовуватися в різних комбінаціях, але в усіх машинах цього класу завжди є механізм підйому. Головною класифікаційною ознакою машин слід вважати загальність конструкцій та методів їх розрахунку.

До основних типів підйомних машин, залежно від призначення, галузі використання та здійснюваних функцій, належать (рис. 1): підйомні механізми; крани; підйомники; маніпулятори і роботи.



Рис. 1. Класифікація підйомальних машин

Відповідно до класифікації на конкретних прикладах буде розглянуто підйомну техніку, яка обслуговує різні галузі виробництва. Крім типових підйомних машин загального призначення будуть наведені також унікальні машини з високими параметрами.

До підйомальних механізмів належать механізми, які виконують один рух – піднімання: домкрати, талі та лебідки. Домкрати призначаються для піднімання вантажу на малу висоту в основному при монтажних та ремонтних роботах. За конструкцією їх поділяють на рейкові, гвинтові, гідравлічні та пневматичні. Талі бувають з ручним та

машинним приводами. Лебідки (з ручним та електроприводом) використовують для піднімання вантажу або переміщення його в горизонтальному напрямі.

Крани піднімають та переміщують вантаж у просторі. Їх можна поділити на два основних класи: з вільним підвісом вантажу та з жорстким підвісом і керованим захватом вантажу. Залежно від зони обслуговування та конструкції крани поділяють на дві групи: прольотні та стрілові. Крани першої групи перекривають проліт цеху чи естакади і обслуговують зону уздовж прольоту; крани другої групи мають стрілу і виконуються в основному рухомими (на обмежену або велику відстань) та стаціонарними (значно рідше).

2. Техніко-економічні показники. Експлуатаційні якості підіймальних машин оцінюються за багатьма техніко-економічними показниками. Один з основних показників – продуктивність крана.

Годинна продуктивність крана, т/год.,

$$P_r = Qz k_b k_c, \quad (1)$$

де Q – номінальна вантажопідйомність, т;

z – число циклів роботи крана;

k_b – середній коефіцієнт використання машини за вантажопідйомністю;

k_c – середній коефіцієнт використання крана за часом.

Річна продуктивність крана, т/рік.

$$P_p = P_r \tau D. \quad (2)$$

Тут τ – число робочих годин за добу;

D – число робочих днів за рік.

Число циклів за годину

$$z = 3600/T_u, \quad (3)$$

де T_u – тривалість одного циклу, с.

Тривалість циклу складається з сумарного часу виконання окремих операцій з урахуванням їх суміщення:

$$T_o = \varepsilon \sum_{i=1}^n t_i, \quad (4)$$

Тут ε – коефіцієнт суміщення кількох операцій (для стрілових монтажних кранів $\varepsilon = 1$; для баштових будівельних та козлових перевантажувальних кранів $\varepsilon = 0,8$).

Середній коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю

$k_b = 0,5 \dots 1$ (найменше значення – для будівельно-монтажних робіт, найбільше – при перевантажуванні сипких матеріалів грейфером). Коефіцієнт використання крана k_b залежить від організації робіт: при хорошій організації і раціональному використанні крана $k_b = 1$.

При роботі крана з насипними вантажами

$$P = z V \rho \psi, \quad (5)$$

де V – місткість грейфера, бадді та інших посудин, м^3 ;

ρ – насипна щільність матеріалу (об'ємна маса), $\text{т}/\text{м}^3$;

ψ – коефіцієнт заповнення посудини (для грейферів $\psi = 0,6 \dots 1$ залежно від характеру матеріалу, для бадді та ковша $\psi = 1$).

За середньою продуктивністю крана за рік визначають необхідну кількість кранів у цеху, на складі та в інших місцях.

Для порівняння техніко-економічних характеристик однотипних машин треба знати питомі показники металомісткості, енергоємності та вартості.

Питома металомісткість – це відношення ваги крана G_K до вантажопідйомного моменту M_B :

$$k_m = G_K/M_B;$$

для мостових кранів $M_B = G L_K/4$; для стрілових – $M_B = G L$.

Питома енергоємність

$$k_e = \Sigma P/M_B,$$

де ΣP – загальна потужність всіх установлених на крані електродвигунів.
Питома вартість – відношення вартості C крана до його маси m_k :
$$k_b = C/m_k.$$

Чим менші ці коефіцієнти, тим раціональніша конструкція машини. Конструктор може зменшити ці показники при проектуванні машини за рахунок уніфікації, блочності та взаємозамінності вузлів, впровадження нових матеріалів і прогресивних методів обробки, вибору раціональних кінематичних схем механізмів, застосування нових методів розрахунку на міцність та довговічність.

Стандартизація охоплює всі основні види ПТМ. Стандарти визначають головні показники машини – вантажопідйомність, проліт, довжину стріли, швидкість руху, технічні вимоги до якості – без урахування їх конструктивного виконання. Споживач ще до замовлення машин знає їхні технічні характеристики, що важливо для проектування цехів та підприємств.

Уніфікація – це зведення до конструктивної одноманітності машин, що мало відрізняються одна від одної. Вона передбачає компонування типових машин з нормалізованих вузлів і деталей обмеженої номенклатури, що сприяє скороченню кількості типорозмірів машин, зменшує парк обладнання, необхідного для їх виробництва, знижує собівартість виробництва, експлуатації та ремонту, дає змогу впроваджувати нові технологічні процеси, поліпшує якість машин.

Блочність конструкції передбачає компонування механізмів із самостійних вузлів-блоків, з'єднаних між собою легко рознімними елементами (редуктори, гальма, вузли ходових коліс, барабани, гакові підвіски, а також блоки металоконструкцій). Це дозволяє організувати потокові лінії для серійного виробництва зазначених блоків з дотриманням принципу взаємозамінності, прискорити ремонти, а отже, зменшити простої обладнання. Принцип блочності дає змогу максимально уніфікувати вузли і деталі за всією номенклатурою підйомно-транспортних машин. Блочність і уніфікація – основа серійного виробництва машин.

Література:

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

УДК 621.86.016

НАВАНТАЖЕННЯ У ПІДЙІМАЛЬНИХ МАШИНАХ

Стасів О.С., студент гр. М 4/3

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Розглянуто методика розрахунку нормативних навантажень. Наведені формули для визначення попередньої ваги кранів (мостових, козлових з консолями, баштових з підйомною стрілою), кранового візка і ваги металоконструкцій, а також відцентрової горизонтальної сили інерції поворотної частини крана, дотичної сили інерції за несталою руху поворотної частини крана і відцентрової силт інерції стріли.

Annotation

The method of calculation of regulatory pressures. The formula for determining the pre-weight cranes (bridge, gantry with a consoles, tower with a lifting boom) crane trolley and the weight of metal, and centrifugal horizontal forces of inertia turning of the tap, the tangent force of inertia by unsteady flow turning of the crane and the centrifugal Sylt inertia arrows .

Усі навантаження, що діють на кран, можна поділити на: корисні сили технологічного опору; вагові навантаження крана та його елементів; сили шкідливих опорів, що супроводжують роботу машин (тертя, динамічні, від нахилу путі); навантаження від зовнішніх впливів (вітру, снігу, криги, сейсмічних явищ).

Розглянемо методику розрахунку нормативних навантажень.

Корисними силами технологічного опору вважаються вага вантажу, вага грейферів, ковшів, кліщових захватів та ін., що відносяться до номінальної вантажопідйомності (гакова підвіска не враховується). Піднімання вантажу масою, що перевищує номінальну більш ніж на 10 %, неприпустимо.

Вагові навантаження крана та його окремих частин не є постійними, оскільки при проектуванні конструктор намагається зменшити їхню масу різними способами: вибором більш міцних і легких матеріалів та раціональних конструкцій усіх вузлів і деталей. Попередня вага крана визначається його основними параметрами і може бути знайдена за кресленнями кранів, графіком або за такими наближеними формулами [з точністю $\pm (10...15)\%$] для:

мостових кранів вантажопідйомністю менше 5...50 т:

$$G_k = 0,960 + 0,84L_k),$$

де G_k – вага вантажу, кН; L_k – проліт крана;
кранового візка:

$$G_g = 0,40G; \text{ козлових кранів: } G_k = 0,25L_k \sqrt[3]{Qh}.$$

Тут h – найбільша висота підйому вантажу;
козлових кранів з консолями

$$G_k = G (0,6 + 0,41L_1/L_k),$$

де L_1 – загальна довжина моста з консолями;
баштових кранів з підйомною стрілою:

$$G_k = 0,31GL \sqrt[3]{h/G}.$$

Тут L – виліт гака.

Вага металоконструкції:

$$G_m = 0,41G_k.$$

Вітрові навантаження діють на металоконструкції та вантаж для кранів, що працюють на відкритому просторі. Силу вітру визначають як суму складових статичних та динамічних сил. Статичні сили залежать від розподіленого вітрового навантаження p на даній висоті й розрахункової площі A металоконструкції та вантажу:

$$F_g = pA. \quad (1)$$

Розрахункову площу конструкції або вантажу знаходять за фактичними даними відповідно до ГОСТ 1451–77. Якщо даних немає, площу вантажу можна вибирати залежно від його маси:

Маса вантажу, т	0,5	1,0	2,0	5,0	10	16	20	32	50	100.
Площа вантажу A , м ²	2,0	2,8	4,0	7,1	10	14	16	20	28	36.

Для фермових конструкцій площу можна знайти наближено:

$$A = k_{суц} A_z, \quad (2)$$

де A_z – площа ферми; $k_{суц}$ – коефіцієнт суцільності (для ферм з прокатних профілів $k_{суц} = 0,2...0,6$, для ферм з труб $k_{суц} = 0,2...0,4$).

Розподілена сила вітру:

$$p = q n c k. \quad (3)$$

Тут $q = \rho v^2 / 2$ – динамічний тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею землі (або води для плавучих кранів), Па; v – швидкість вітру, м/с; $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$ – густина повітря; c – коефіцієнт аеродинамічної сили, який вибирають залежно від конструктивних особливостей елементів крана ($c = 0,8 \dots 1,6$); n – коефіцієнт перевантаження ($n = 1$ для навантажень робочого стану, $n = 1,1$ для неробочого стану); k – коефіцієнт, що враховує підвищення динамічного тиску вітру залежно від висоти розташування крана над поверхнею землі:

Висота, м	до 10	20	60	100	200	300 і більше
k	1,0	1,25	1,75	2,1	2,6	3,1.

Снігове навантаження визначають як добуток горизонтальної проекції поверхні на тиск від снігу, що дорівнює (500...2000) Па залежно від кліматичної зони.

Динамічні навантаження виникають у кранах у періоди несталої руху (пуск та гальмування) і є шкідливими силами, що перевантажують елементи крана та їхні приводи. Розрізняють динамічне навантаження від сил інерції руху мас і навантаження коливального характеру внаслідок пружності елементів машин.

За поступального руху мас у період пуску (гальмування) виникає сила інерції:

$$F_i = m a = m v / t_n; \quad (4)$$

за обертального руху визначають момент сил інерції

$$M_i = J_{\Sigma} \omega / t_n. \quad (5)$$

Тут m – маса крана або візка, кг; v – швидкість поступального руху, м/с; t_n – час несталої руху, с; J_{Σ} – зведений момент інерції обертальних мас, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω – кутова швидкість вала, рад/с.

Для зниження динамічних навантажень треба зменшити масу машини (наскільки це можливо) або збільшити час пуску до значення, що не впливає на продуктивність крана.

Відцентрова горизонтальна сила інерції поворотної частини крана масою m_k :

$$F_{\text{вл}} = m_k \omega^2 r_k,$$

де r_k – відстань від осі обертання до центра ваги поворотної частини крана.

Дотична сила інерції за несталої руху поворотної частини крана:

$$F_{\text{д.к}} = m_k (\omega / t_n) r_k.$$

Відцентрова сила інерції стріли:

$$F = m_c \omega^2 \left(x_0 + \frac{L_c \sin \theta}{2} \right), \quad (6)$$

де m_c , L_c – відповідно маса і довжина стріли;

x_0 – відстань від осі обертання поворотної частини до п'яти стріли;

θ – кут нахилу стріли до вертикалі.

УДК 621.861/.863:620.175

КАНАТНІ БАРАБАНИ І БЛОКИ: МАТЕРІАЛИ, КОНСТРУКЦІЯ ТА РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ

Качан В.М., студент гр. М4/2

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Наведено характеристика канатних і ланцюгових блоків. Приведені формули для визначення діаметра блока по центру каната і по дну жолоба. Розглянути канатні барабани: їх матеріали, конструкція та розрахунок на міцність.

Annotation

Characterized by rope and lancium blocks. The form is given for the vignette of the block along the center of the rope and along the bottom of the trench. Consider cable drums: their materials, design and calculation for strength.

1. Канатні блоки. Для належного спрямовування гнучких тягових органів застосовують жолобчасті блоки (рис. 1, а). Виготовляють їх в основному литтям із сірого чавуну СЧ15 або модифікованого чавуну, сталі 25Л (для великих навантажень і важких умов праці). Блоки великих діаметрів виконують зварної конструкції зі сталі. Діаметр блока визначають з умов довговічності каната залежно від його діаметра, типу механізму та групи режиму роботи:

$D \geq e d_k$ – діаметр блока по центру каната;

$D_1 \geq (e-1)d_k$ – діаметр по дну жолоба.

Коефіцієнт e залежить від типу машини і групи режиму роботи механізму ($e=16...35$ для кранів;

$e = 41...46$ для підйомників).

Діаметр зрівняльного блока не впливає на довговічність канатів, тому

$$D_3 = (0,6...0,8)D. \quad (1)$$

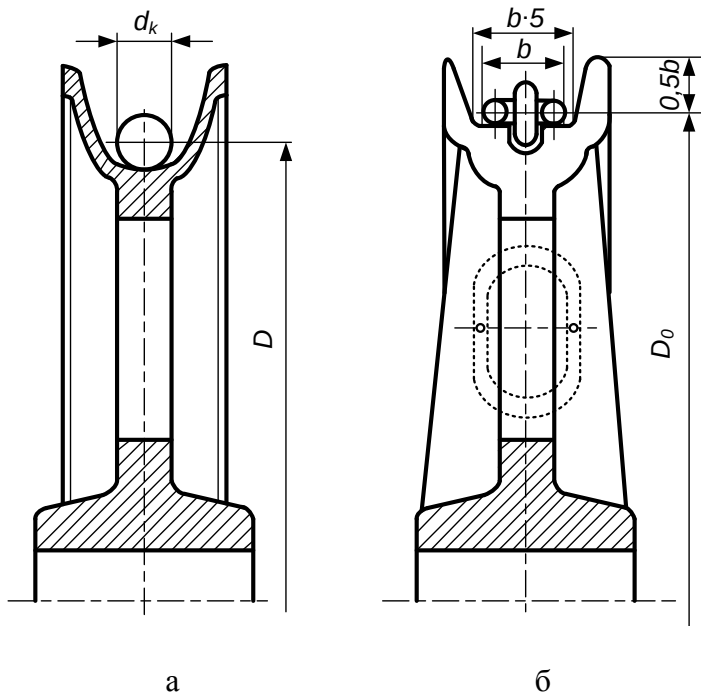


Рис. 1. Канатні (а) і ланцюгові (б) блоки

Щоб запобігти защемленню канатів у жолобі блоків і для збільшення довговічності каната, радіус жолоба вибирають більшим, ніж радіус каната: $r = (0,6...0,7) d_k$; висота жолоба $h = (2...2,5) d_k$;

у блоках, установлених на кінці стріли крана, щоб уникнути зіскакування каната з блока, висоту жолоба збільшують до $h = (5...6) d_k$.

Блоки, як правило, монтують на підшипниках кочення, що сприяє підвищенню ККД поліспада. Частота обертання рухомого блока поліспада

$$n = 60v (u_n - 1)/\pi D,$$

де v – швидкість підйому, м/с; u_n – кратність поліспада.

Для підвищення довговічності блоків і канатів практикується футерувати жолоб пластмасами, капроном і алюмінієм.

При цьому строк термін збільшується в 2...2,5 разу.

2. Канатні барабани: матеріали, конструкція та розрахунок на міцність.

У механізмах підйому застосовують такі типи барабанів (рис. 2): з нарізаною та гладкою поверхнями; звичайної конструкції (з намотуванням канатом) і фрикційні; циліндричні, конічні та криволінійні.

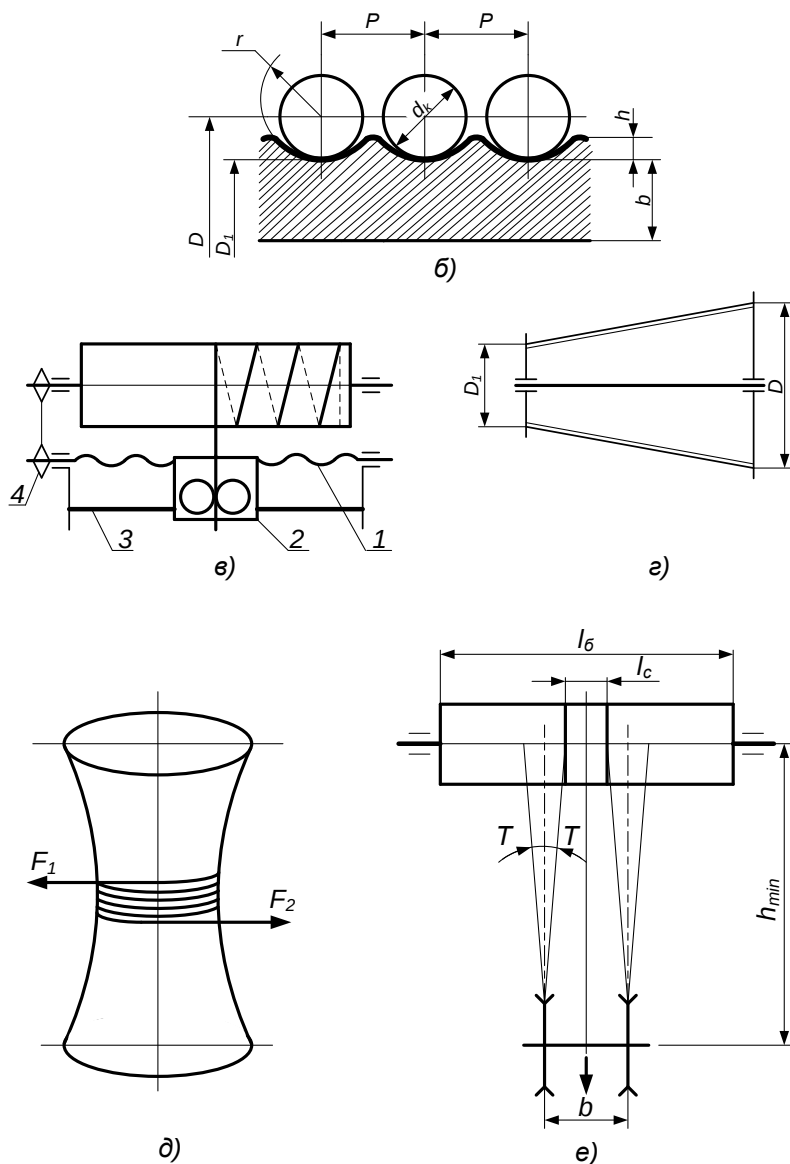


Рис. 2. Канатні барабани

здвоєних поліспаств реборд не мають.

Діаметри барабана по осі каната і по дну канавок знаходять за формулами, тобто беруть такі самі значення, як і для блоків. Допускається зменшення діаметра барабана на 15% порівняно з діаметром блока:

$$D \geq 0,85d_k. \quad (2)$$

Профіль і розміри канавок на барабані (рис. 2-7, б) вибирають з умов забезпечення довговічної і надійної роботи каната. Радіус канавки $r = (0,6 \dots 0,7) d_k$, де d_k – діаметр каната; крок гвинтової лінії $p = d + (2 \dots 3) \text{ мм}$ або $p = 1,1d_k$; глибина канавок для звичайних барабанів

$c = (0,25 \dots 0,4) d_k$; для барабанів грейферних кранів та в інших випадках, де може бути послаблення натягу каната і вихід його з канавок, останні виконують більш глибокими і з більшим кроком: $c > 0,65d_k$; $p = 1,4d_k$.

Довжина нарізаної частини барабана, що характеризує його канатомісткість, залежить від довжини намотуваного каната, яка визначається висотою підйому вантажу h , діаметром барабана D і числом витків поліспасти t . Число витків нарізаної частини барабана при одинарному поліспастві

$$z_i = \frac{hm}{\pi D} + z_c + z_e, \quad (3)$$

У більшості підйомних машин використовують барабани з гвинтовими канавками для намотування каната в один шар. Призначення канавок – зменшити напруження зминання, усунути тертя між сусідніми витками, а отже, зменшити спрацювання і підвищити довговічність канатів. Багатошарову накручування каната дає змогу скоротити довжину барабана, хоча при цьому збільшується спрацювання каната і, крім того, швидкість накручування стає змінною; барабани з таким намотуванням застосовуються обмежено.

За способом виготовлення барабани бувають: литі з чавуну (СЧ15) або сталі (25Л); зварні з тонколистової сталі з накатаними канавками (для легких умов праці) або з товстостінних труб з нарізними канавками, а також зварнолиті.

У нарізних барабанах на обох кінцях передбачено реборди; барабани для

де h – висота підйому вантажу; m – число віток каната (кратність поліспасти); D – середній діаметр барабана (по центрах каната); z_3 – число запасних витків (за нормами $z_3 = 1,5...2$); z_k – число витків для кріплення каната.

Довжина барабана $l_6 = z_n p$.

Ширину реборд барабана вибирають конструктивно.

Довжина барабана при здвоєних поліспадах $l_6 = 2z_n p + l_c$.

Тут l_c – довжина середньої (не нарізаної) частини барабана, що визначається конструктивно з умов допустимого кута γ відхиле каната на барабані (рис. 2, е); орієнтовно

$$L_c = b - 2h_{\min} \operatorname{tg} \gamma, \quad (4)$$

де b – відстань між осями крайніх блоків гакової підвіски; $h_{\min}$ – відстань між осями барабана і блоками підвіски в крайньому верхньому положенні.

Довжина каната при багат шаровому намотуванні на барабан (канатомісткість барабана)

$$l_k = \pi z_b (D_1 + D_2 + \dots + D_n), \quad (5)$$

де z_b – число витків у шарі; D_1 – діаметр барабана по центру канатів першого шару; D_2 – діаметр по другому шару,

$$D_2 = D_1 + 2d_k.$$

При i шарів каната на барабані D_i можна визначити так:

$$D_i = D_1 + 2d_k(i-1). \quad (6)$$

Підставивши значення $D_1, D_2, \dots, D_i$ у формулу (5-32) і взявши суму членів арифметичної прогресії, дістанемо

$$l_k = \pi z_b [D_1 + d_k(i-1)] \quad (7)$$

Для конічних барабанів менший діаметр D_1 вибирають за формулою (6-33), а більший D – з умов рівності обертальних моментів привода:

$$D = D_i F_{\max} / F_{\min}. \quad (8)$$

Тут $F_{\min}$ – мінімальний натяг каната, намотуваного на барабан (крайнє верхнє положення стріли крана); $F_{\max}$ – максимальний натяг каната (нижнє положення стріли).

У фрикційних барабанах тягових лебідок канат не намотують, а кілька постійних витків на барабані, перекочуючись, створюють тягове зусилля від сил тертя, які залежать від кута обхвату барабана канатом. Фрикційні барабани бувають циліндричної і коноїдальної форм. Необхідне число витків визначається з умов утворення потрібної сили тяги при невеликому зусиллі робітника.

Співвідношення набіжного (тягучого) F_1 та збіжного (зусилля робітника) F_2 натягів виток каната визначають за формулою Ейлера

$$F_1/F_2 = e^{2\pi z}, \quad (9)$$

де z – мінімальне число витків на барабані; e – основа натуральних логарифмів;

f – коефіцієнт тертя між барабаном і канатом.

Знаходимо число витків на барабані, що необхідне для створення потрібного зусилля лебідки:

$$z = \frac{\lg F_1 - \lg F_2}{2\pi f \operatorname{tge}}. \quad (10)$$

Розрахунок на міцність. Товщину стінки барабана визначають з умов стискування, враховуючи, що барабан навантажений рівномірно розподіленим зусиллям внаслідок обгинання його натягненим канатом силою P (рис. 3, а).

Сила, що діє на елементарну площадку,

$$dF = R p q d\alpha, \quad (11)$$

де q – нормальний тиск; p – крок витків.

Сума проекцій елементарних сил на вертикальну площину:

$$2F = 2R p q \int_0^{\pi/2} \cos \alpha d\alpha = 2R p q. \quad (12)$$

Звідки: $q = F/Rp$.

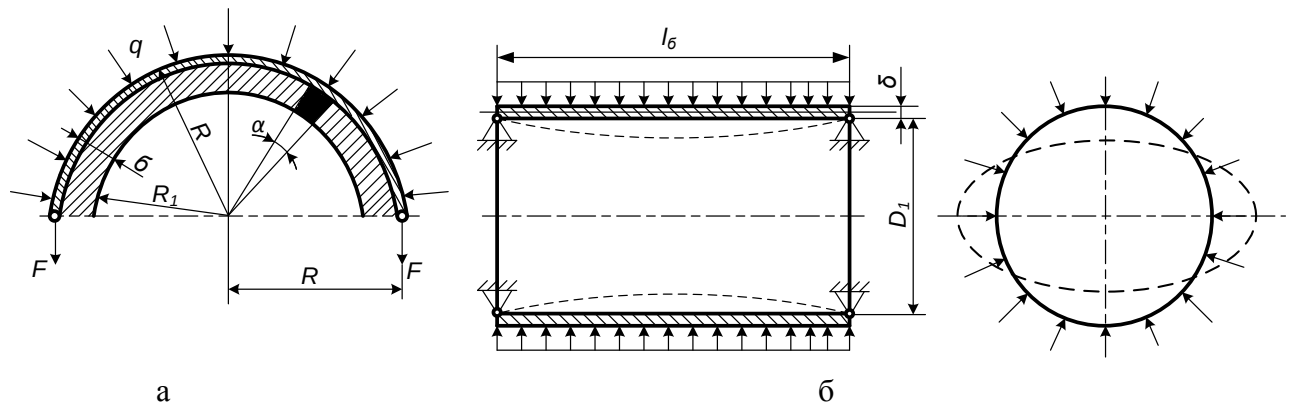


Рис. 3. До розрахунку барабанів на міцність і стійкість

Максимальне напруження стискування всередині товстостінного циліндра, навантаженого рівномірним зовнішнім тиском, знаходимо за формулою Ляме

$$\sigma_{\max} = -q \frac{2R^2}{R^2 - R_1^2} \quad (13)$$

Замінімо $R = D/2$; $R_1 = D_1/2$; $D_1 = D - 2\delta$, де δ – товщина стінки барабана.

Підставивши ці значення у формулу, визначимо напруження стискування при максимальному натягуванні каната:

$$\sigma_{\text{н}0} = -q \frac{F_{\max} D^2}{D(D - \delta)\delta p} \quad (14)$$

З деяким припущенням $D - \delta \approx D$ формула для напруження стискування матиме такий простий вигляд:

$$\sigma_{\text{н}0} = -q \frac{F_{\max} \cdot 10^{-6}}{\delta p} \quad (15)$$

За багат шарового накручування каната на барабан напруження стискування стінки барабана:

$$\sigma_{\text{н}0} = \frac{\varphi \psi F_{\max} \cdot 10^{-6}}{\delta p (1 - \delta/D)}, \quad (16)$$

де φ – коефіцієнт, що враховує кількість шарів накручування каната:

n	1	2	3	4 і більше	ψ – коефіцієнт, що
φ	1	1,4	1,8	2.	враховує послаблення
					натягу нижніх витків при

накручуванні наступних (для сталевих барабанів $\psi = 0,7$ і для чавунних $\psi = 0,8$).

Допустиме напруження відповідно для чавунних і сталевих барабанів

$$[\sigma_{\text{ст}}] = \sigma_{\text{в}}/n; [\sigma_{\text{ст}}] = \sigma_{\text{т}}/n_1.$$

Тут n – запас міцності (для чавунних барабанів $n=4 \dots 4,25$; для сталевих $n_1=1,4 \dots 1,5$).

Попередньо товщину барабана можна визначити за емпіричними формулами $\delta = 0,02D + (6 \dots 10)$ мм для чавунних барабанів; $\delta = 0,01D + 3$ мм або $\delta \approx 1,2d_k$ для сталевих. З умов технології виготовлення литих барабанів $\delta \geq 12$ мм.

Крім деформації стиску, стінки барабана в загальному випадку зазнають також деформацій вигину і кручення. На сумісну дію всіх напружень розрахунок виконують при значній довжині барабана $l_6 \geq (3 \dots 4)D$.

Напруження вигину при дії моменту вигину $M_{\text{в}}$:

$$\sigma_{\text{в}} = M_{\text{в}} 10^{-6} / W_1,$$

де W_1 – екваторіальний момент опору стінки барабана, $W_1 = 0,1D^3(1 - \alpha^3)$.

Тут $\alpha = 1 - \delta/R$.

Напруження кручення при дії крутного моменту T :

$$\tau = T 10^6 / W_2.$$

Тут W_2 – полярний момент опору стінки барабана, $W_2 = 0,2D^3(1 - \alpha^3)$.

Загальне напруження в стінці:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma_i^2 + 3\tau^2},$$

де $\sigma_H = -(\sigma_{сг} + \sigma_B)$.

Більш точна формула для визначення товщини стінки барабана:

$$\delta = \psi \varphi \frac{F_{\max}}{[\sigma_{cm}]p}. \quad (17)$$

Тут $\varphi = 1,07$ – коефіцієнт, що враховує вплив згинальних напружень, які виникають при накручуванні каната; ψ – коефіцієнт впливу на навантаження барабана деформацій стінки і каната,

$$\psi = \left(1 + \frac{A_e E_e}{\delta E_a p} \right)^{-\frac{1}{2}}, \quad (18)$$

де E_k , E_b – модулі поздовжньої пружності каната і барабана; A_k – площа перерізу всіх дротів каната ($0,4d_k^2$).

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / 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 621.86.061

ВАНТАЖОЗАХОПЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ І ВАНТАЖНІ ГАКИ І СКОБИ

Смішний М.Ю., студент гр. М4/3

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Наведено характеристика вантажних гаків і скоб: конструкція, способи виготовлення, матеріал. Приведені формули для розрахунків гака на міцність, а також визначення напружень на внутрішній і на зовнішній зігнутої частинах гака. Дана формула для визначення напруження всередині поперечки скоби з урахуванням її кривизни.

Annotation

The characteristic cargo hooks and brackets: design, manufacturing process, material. Some formulas for calculations hook the strength and determination of the stress on the inner and outer parts of curved hook. This formula for determining the tension in cross-bracket because of its curvature.

Вантажозахоплювальні пристрої можуть взаємодіяти з вантажем такими способами: вантаж зачіплюється захватним пристроєм (гаки, вантажні скоби, підхвати, контейнерні захвати); вантаж затискується захватом і утримується силою тертя (кліщові, ексцентрикові); вантаж притягується і утримується пристроєм за рахунок сил

електромагнітної або вакуумної дії; вантаж зачерпується (грейфери, ковші); вантажозахватними пристроями керують вручну, дистанційно і автоматично.

Використання захватних пристроїв, що дають змогу швидко їх орієнтувати в просторі і взаємодіяти з вантажем, а також впровадження автоматичних і дистанційних пристроїв – значний резерв підвищення ефективності використання кранів, безпеки їх експлуатації і поліпшення умов праці.

1. Вантажні гаки і скоби

Гаки – це найпоширеніші, але й найнедосконаліші захватні пристрої, оскільки крани не можуть працювати автоматично і потребують постійної присутності робітників для їх обслуговування (навішування та знімання вантажу).

За конструкцією гаки поділяють на однорогі (рис. 1, а) та дворогі (рис. 1, г); останні більш зручні для піднімання довгомірних вантажів. До гаків і скоб ставляться дуже високі вимоги міцності та надійності.

Існують такі способи виготовлення гаків: куванням, штампуванням і клепанням з листової сталі, з якої вирізують по шаблону гак (пластинчасті); литі гаки поки що досліджуються. Застосовування зварювання при виготовленні гаків, а також зварювання дефектів на них не допускаються.

Матеріалом є в'язка маловуглецева сталь 20, а також сталь 20Г; високовуглецева сталь і чавун не використовуються через небезпеку їх раптового руйнування. Після виготовлення ковані гаки відпалюють для знімання внутрішніх напружень. Нові гаки випробовують на зусилля 1,25 номінального протягом не менше 10 хв.

Найбільш економічна форма робочого перерізу гака – трапецієподібна із заокругленими кінцями (рис. 1, б), а для малих навантажень гаки можуть мати простий круглий переріз. Оптимальне співвідношення розмірів для стандартних гаків $b_1/b_2 = 2 \dots 2,5$. На хвостовику гака зроблено трикутний (до 100 т) або трапецієподібний наріз. Діаметр зіву гака вибирають з умов розміщення в ньому двох віток конопляного чалочного каната або зварного ланцюга. Гаки і їхні розміри вибирають залежно від вантажопідйомності.

Перевірний розрахунок гака на міцність зводиться до визначення напружень у найнебезпечніших перерізах.

Напруження розтягу в нарізі хвостовика, МПа,

$$\sigma_p = \frac{4G \cdot 10^{-6}}{\pi d_1^2} \leq [\sigma_p], \quad (1)$$

де G – вага вантажу, кН; d_1 – внутрішній діаметр нарізу, м; $[\sigma_p]$ – допустиме напруження розтягу (залежно від групи режиму роботи підйомного механізму $[\sigma_p] = (50 \dots 75)$ МПа.

Висоту гайки знаходять з умов допустимого тиску на зминання витків нарізу:

$$h = \frac{4G_p \cdot 10^{-6}}{\pi(d^2 - d_1^2)[\sigma_{\text{зм}}]}. \quad (2)$$

Тут p – крок нарізі; d – зовнішній діаметр нарізі; $[\sigma_{\text{зм}}]$ – допустиме напруження зминання, $[\sigma_{\text{зм}}] = (30 \dots 35)$ МПа; матеріал гайки – сталь 45.

Зігнуту частину гака розраховують як криволінійний брус. Напруження на внутрішній частині гака (рис. 1, а, б) дорівнюватиме:

$$\sigma_1 = \frac{Ge_1 \cdot 10^{-6}}{kAD/2}; \quad (3)$$

на зовнішній частині гака

$$\sigma_2 = -\frac{Ge_2 \cdot 10^{-6}}{kA(D/2 + h)}. \quad (4)$$

Тут A – площа поперечного перерізу гака; D – діаметр зіву гака; h – висота перерізу; e_1 , e_2 – відстань від центра ваги перерізу відповідно до внутрішніх і зовнішніх волокон гака;

k – коефіцієнт, що залежить від форми перерізу і кривизни гака.

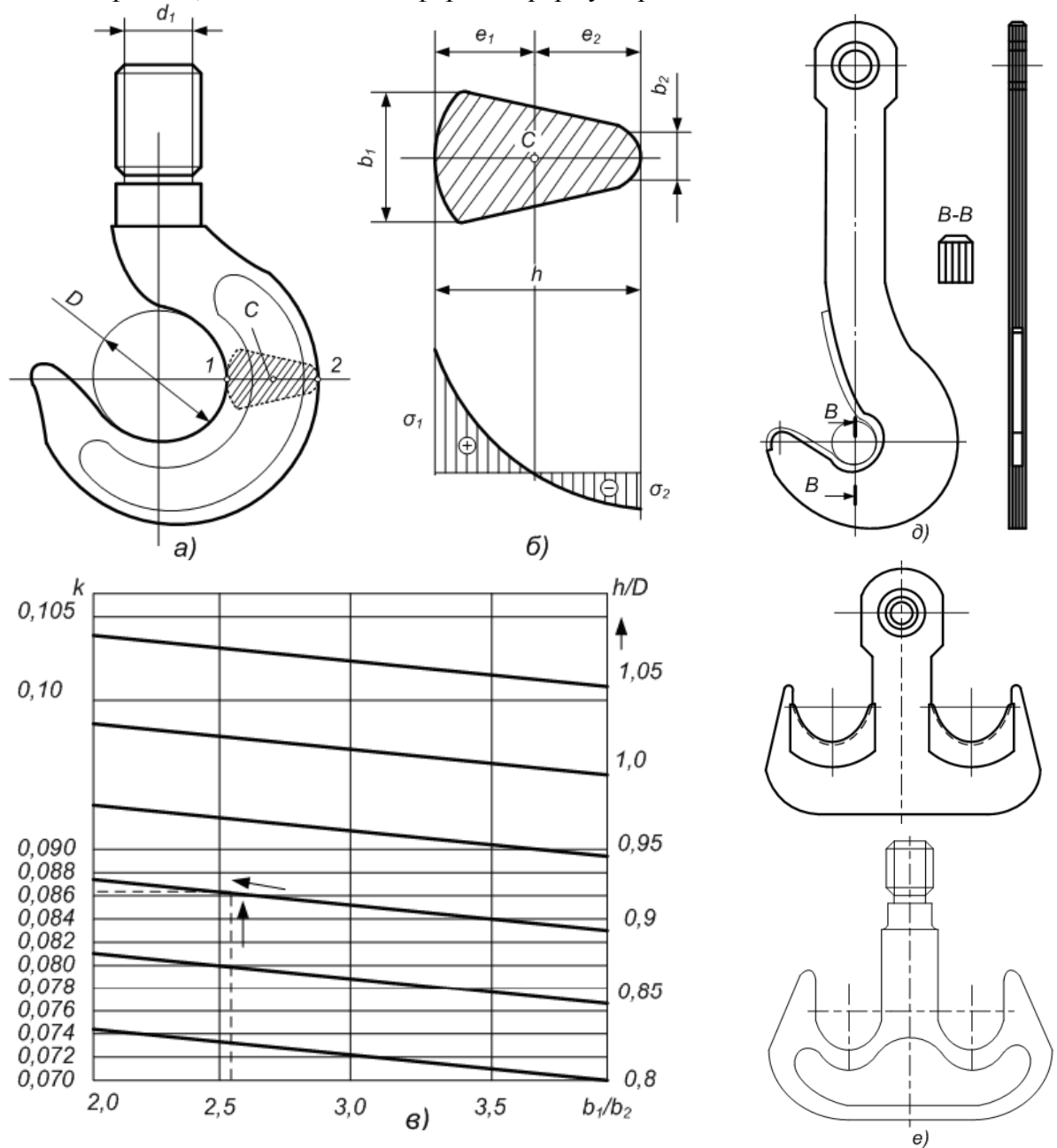


Рис. 1. Вантажні гаки і розрахункові схеми

Напруження на внутрішній частині гака більше, ніж на зовнішній, внаслідок різних знаків напружень від вигину. Визначимо параметри гака:

$$A = \frac{b_1 + b_2}{2} h; \quad (5)$$

де b_1 і b_2 – відповідно більша і менша ширина перерізу; $e_1 = \left(\frac{b_1 + 2b_2}{b_1 + b_2} \right) \frac{h}{3}$; $e_2 = h - e_1$.

Коефіцієнт k у загальному вигляді:

$$k = -\frac{1}{A} \int_{e_1}^{e_2} \frac{y}{y+r} dA. \quad (6)$$

Для перерізу правильної геометричної форми (прямокутник, трапеція, коло, еліпс) коефіцієнт k можна знайти інтегруванням.

Для трапеції:

$$k = \frac{2r}{(b_1 + b_2)h} \left\{ \left[b_2 + \frac{b_1 - b_2}{h} (e_2 + r) \right] \ln \frac{r + e_2}{r - e_1} - (b_1 - b_2) \right\} - 1.$$

Тут r – радіус кривизни перерізу в центрі ваги, $r = D/2 + e_1$.

Залежно від вантажопідйомності $k = (0,05...0,1)$ (менше значення – для невеликих вантажопідйомностей).

Для прямокутного перерізу:

$$k = -1 + 0,5u \ln \frac{1+u}{1-u},$$

де $u = e'/r = h/2r$, якщо $u < 1$, то $k = \frac{1}{3}u^2 + \frac{1}{5}u^4 + \frac{1}{7}u^6$.

Для кола радіусом r або еліпса, більша піввісь a якого лежить у площині вигину гака, $k = u^2/4 + u^4/8 + 5u^6/64$.

При складній формі перерізу коефіцієнт k визначають графоаналітичним методом. Коефіцієнт k можна знайти також за номограмою (рис. 9, в).

Напруження на зріз

$$\sigma = G/A. \quad (7)$$

Загальне напруження за третьою теорією міцності

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_1^2 + 4\tau^2}. \quad (8)$$

Допустиме напруження

$$[\sigma_p] = \sigma_n/n, \quad (9)$$

де $n = 1,25... 1,5$ – запас міцності.

Пластинчасті гаки (рис. 1, д) застосовують для кранів великої вантажопідйомності. Для їх виготовлення не потрібне потужне кувальне обладнання; їх вирізують з листової сталі СтЗсп або 16МС і потім з'єднують між собою заклепками. Пластинчасті гаки більш надійні в експлуатації, оскільки вони руйнуються не раптово (як ковани), а починаючи з тріщин на окремих пластинах, які при огляді легко виявити. Пластинчасті гаки застосовують у таких потужних і важливих кранах як, наприклад, ливарні, що піднімають ковші з розплавленим металом (гак для 630-тонного крана має довжину понад 5 м).

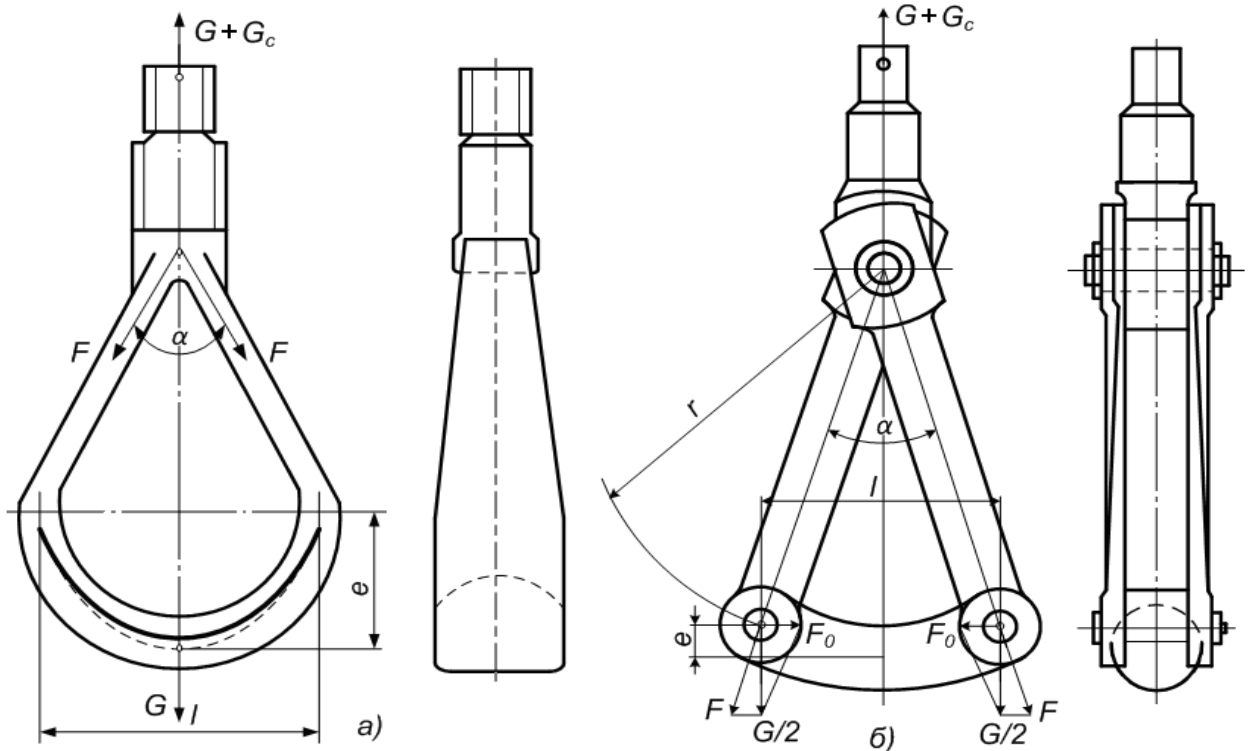


Рис. 2. Вантажні скоби

Дротяні гаки виготовляють з високоміцного сталевго дроту, який сплітають у стрічки, розміщені відповідно до конфігурації гака. Між собою стрічки скріплюють контактним зварюванням і спеціальною мастикою. Зовні гак покривається спеціальним захисним шаром. Дротяні гаки мають високу міцність і бувають одно- і дворогими.

Вантажні скоби (рис. 2) застосовують для великих вантажо-підйомностей (більше 100 т). При тій самій вантажопідйомності вони мають менші розміри внаслідок закритої симетричної конструкції. Вади скоб – великі втрати часу на захвачування і знімання вантажу, що знижує продуктивність крана. Скоби виготовляють із сталі 20. Конструктивно їх виконують суцільнокованими (рис. 2, а) і складеними (рис. 2, б). Складені скоби більш надійні в експлуатації і застосовують їх для великої вантажопідйомності (більше 300 т). Суцільноковані скоби є статично невизначуваними системами, тому обмежуються лише приблизним розрахунком.

Зусилля розтягу в бокових тягах $F = G/(2 \cos \alpha/2)$.

Згинальний момент у перерізі скоби визначають за наближеною формулою

$$M_{32} = Gl/6 + Ge/2 + tg \alpha/2. \quad (10)$$

Позначення – на рис.2, а: G_C – вага скоби.

У шарнірних скобах зусилля F визначають за формулою (4), згинальний момент поперечки $M_{3r} = Gl/4 + Fe$.

Напруження всередині поперечки з урахуванням кривизни

$$\sigma = -F/A + M_{32}/Ar + M_{32}/(Ark) y/(r+y). \quad (11)$$

Тут A – площа поперечного перерізу; k – коефіцієнт, який визначають за формулою (5); y – відстань від нейтральної осі до найбільш напруженого волокна.

Література:

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс / 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 539.42

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПЛОСКИХ СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ ТА БАГАТОПРОГОННИХ НЕРОЗРІЗНИХ БАЛОК

Мудрий О.Ю., Дюльгер О.М., студенти гр. М2/2

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

Анотація

Визначено, що включає в себе поняття статичної невизначеності системи та розглянуті методи розрахунку статично невизначених рам та багатопробонних нерозрізних балок. Було визначено, що найбільш поширеним і зручним є розрахунок за методом сил.

Annotation

It was determined what means the concept of a static uncertain systems and considered the methods of calculation of the statically indeterminate frames and multi-span massive beams. It was determined that the most common and convenient calculation is the force method.

Для того, щоб будь-яка система (балка) мала здатність сприймати зовнішні навантаження, її закріплюють за допомогою опор (опорних зв'язків) таким чином, щоб вона не мала можливості переміщуватися як тверде тіло. Для плоскої системи цих зв'язків повинно бути не менше трьох (абсолютно необхідні зв'язки), оскільки відкидання одного із цих зв'язків перетворить систему на геометричну змінну (механізм). Такі системи називають статично визначеними [1]. Статично невизначені балки і рами - конструкції, в яких рівнянь статки недостатньо для визначення опорних реакцій і внутрішніх зусиль. Число зв'язків, накладених на статично невизначену систему, більше тієї кількості зв'язків, які забезпечують геометричну незмінність конструкції. Такими зв'язками можуть бути як опорні зв'язки. Для забезпечення геометричної незмінюваності балки (рамы) в площині досить трьох зв'язків. Кожний додатковий зв'язок понад три необхідні для плоских систем перетворює конструкцію в статично невизначену. Такі додаткові зв'язки, які не є необхідними для забезпечення геометричної незмінюваності конструкції, називаються зайвими. На прикладі рами (рис.1) розглянемо методику розрахунку статично невизначеної плоскої рами[2].

- 1.Визначаємо ступінь статичної невизначеності рами, який становить два.
- 2.Шляхом відкидання зайвих зв'язків обираємо основну систему.
- 3.Завантажуємо основну систему зовнішнім навантаженням та зусиллями відкинутих зайвих зв'язків (еквівалентна система).
- 4.Запишемо канонічні рівняння методу сил:

$$\begin{cases} \delta_{11} \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \Delta_{1p} = 0 \\ \delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22} \cdot x_2 + \Delta_{2p} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

5.Для визначення коефіцієнтів канонічних рівнянь будемо епюри згинальних моментів вантажного та одиничного станів і перемножуємо їх за способом Верещагіна [3,4]:

$$\begin{aligned} \delta_{11} &= (\overline{M}_1 \times \overline{M}_1) = \frac{1}{EI} \left(7 \cdot 7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 7 + 7 \cdot 7 \cdot 7 \right) = \frac{4 \cdot 7^3}{3EI}; \\ \delta_{12} &= \delta_{21} = (\overline{M}_1 \times \overline{M}_2) = \frac{1}{EI} \left(7 \cdot 7 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7 \right) = \frac{7^3}{2EI}; \\ \delta_{22} &= (\overline{M}_2 \times \overline{M}_2) = \frac{1}{EI} \left(7 \cdot 7 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 7 \right) = \frac{7^3}{3EI}; \\ \Delta_{1p} &= (\overline{M}_1 \times \overline{M}_p) = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} \cdot 49 \cdot 7 \cdot 7 \right) = \frac{7^4}{3EI}; \\ \Delta_{2p} &= (\overline{M}_2 \times \overline{M}_p) = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} \cdot 49 \cdot 7 \cdot \frac{3}{4} \cdot 7 \right) = \frac{7^4}{4EI}. \end{aligned} \quad (2)$$

Отримуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{7^3 \cdot 4}{3 \cdot E \cdot I} \cdot X_1 + \frac{7^3}{2 \cdot E \cdot I} \cdot X_2 + \frac{7^4}{3 \cdot E \cdot I} = 0 \\ 2 \frac{7^3}{3 \cdot E \cdot I} \cdot X_1 + \frac{7^3}{3 \cdot E \cdot I} \cdot X_2 + \frac{7^4}{4 \cdot E \cdot I} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Система має такі розв'язки:

$$\begin{cases} X_1 = 0,5 \text{ кН} \\ X_2 = -6 \text{ кН} \end{cases} \quad (4)$$

Будуємо епюру поздовжніх сил (рис. 2). Для епюри Q (рис. 2. б) можна знайти величину зусилля в точках рами:

$$Q_B = -6 = X_2$$

$$Q_A = -X_2 + ql = -6 + 14 = 8 \text{ кН} \quad (5)$$

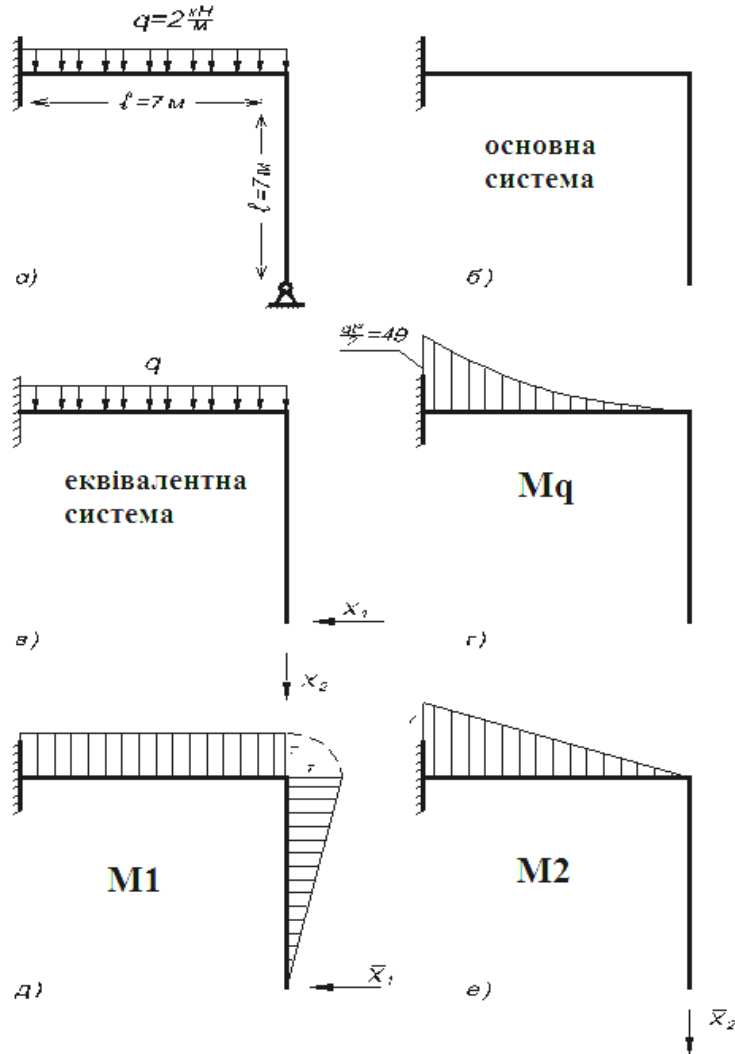
$$z = \frac{Q}{q} = \frac{6}{2} = 3 \text{ м}$$


Рис. 1. Статично невизначена плоска рама

Будуємо виправлені епюри одиничного стану (рис. 2 в, г). Для епюри M (рис. 2 д) можна знайти величину зусилля в точках рами:

$$M_B = -X_1 \cdot 7 = -0,5 \cdot 7 = -3,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_A = M_B - \frac{q \cdot l^2}{2} + x_2 \cdot 7 = 3,5 - \frac{2 \cdot 49}{2} + 42 = -3,5 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (6)$$

$$M_{\max} = M_B - \frac{2 \cdot 9}{2} + 6 \cdot 3 = 12,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Статичний контроль (рис. 2, е):

$$\begin{cases} \sum Z = 0 : 0,5 - 0,5 = 0; \\ \sum Y = 0 : 6 - 6 = 0; \\ \sum M_B = 0 : -3,5 + 3,5 = 0. \end{cases}$$

Кінематичний контроль:

$$\Delta = M_x \cdot \overline{M_2} = M_p \cdot \overline{M_2} + \overline{M_1} x_1 \cdot \overline{M_2} + \overline{M_2} x_2 \cdot \overline{M_2} = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{3} 49 \cdot 7 \cdot \frac{3}{4} \cdot 7 + 3,5 \cdot 7 \cdot \frac{1}{2} \cdot 7 - \frac{1}{2} 42 \cdot 7 \cdot \frac{2}{3} \cdot 7 \right) = 0 \quad (7)$$

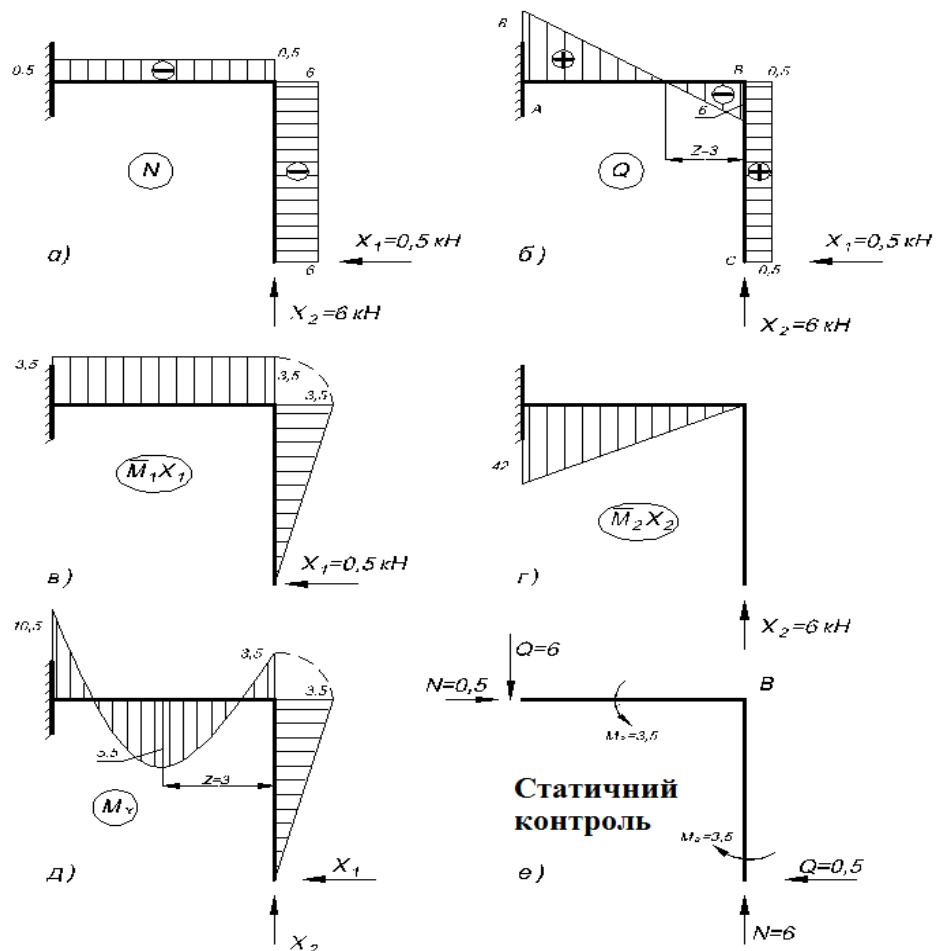


Рис. 2. Епюри поздовжніх, поперечних сил та моментів згинання

Етапи розрахунку багатопрогинних нерозрізних балок [3,4,5]:

1. Обираємо основну систему, шляхом «врізання» шарнірів над проміжними опорами.
2. Нумеруємо опори і прогини зліва направо (опори нумеруємо з нульової, а прогини – з першого).
3. Для основної системи будуємо епюри згинальних моментів від зовнішнього навантаження, знаходимо їх площі в кожному прогині та відстані від центрів ваги до лівої і правої опор.
4. Для кожної проміжної опори (точка врізання шарніра) складаємо рівняння трьох моментів. Таких рівнянь необхідно скласти стільки, скільки разів балка є статично невизначеною. В кожне рівняння буде входити три невідомих величини (згинальних моменти).
5. Розв'язуємо систему рівнянь, знаходимо невідомі величини моментів.
6. Знаходимо реакції опор і виконуємо перевірку за рівняннями рівноваги
7. Будуємо епюру внутрішніх зусиль Q_u і M_x і виконуємо подальший розрахунок.
8. Виконуємо кінематичний контроль, який дає відповідь щодо правильності розкриття статичної невизначеності. Для цього з допомогою методу початкових параметрів визначаємо прогини на будь-якій із опор, який повинен дорівнювати нулю [6,7,8].

$$M_{n-1} \cdot l_n + 2M_n(l_n + l_{n+1}) + M_{n+1} \cdot l_{n+1} = 6 \left(\Omega_n \cdot \frac{a_n}{l_n} + \Omega_{n+1} \frac{b_{n+1}}{l_{n+1}} \right) \quad (8)$$

Балка один раз є статично невизначеною. Приймаючи $n=1$, маємо:

$$M_0 \cdot l_1 + 2M_1(l_1 + l_2) + M_2 \cdot l_2 = -6 \left(\Omega_1 \cdot \frac{a_1}{l_1} + \Omega_2 \cdot \frac{b_2}{l_2} \right); \quad M_0 = 0,$$

$$M_2 = -\frac{q \cdot l_3^2}{2}, \quad \Omega_1 = \frac{1}{2} P \frac{c \cdot d}{l_1} = P \frac{c \cdot d}{2}, \quad \Omega_2 = \frac{2}{3} \frac{q \cdot l_2^2}{8} = \frac{q \cdot l_2^2}{12}, \quad a_1 = \frac{1}{3}(l_1 + c); \quad a_2 = b_2 = \frac{l_2}{2}.$$

$$2M_1(l_1 + l_2) - \frac{ql_2^2}{2} \cdot l_2 = -6 \left(\frac{Pcd}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{l_1 + c}{l_1} + \frac{ql_2^3}{12} \cdot \frac{l_2}{2l_2} \right); \quad \text{звідси знаходимо } M_1.$$

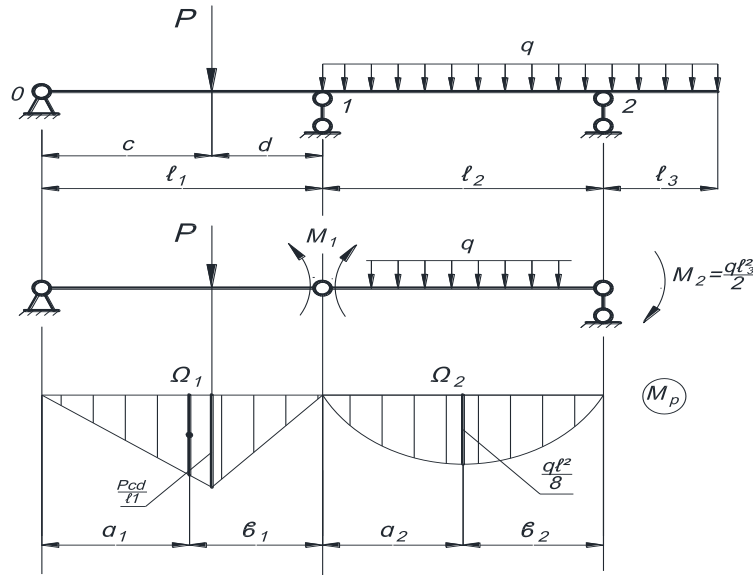


Рис. 3. Багатопрогинна нерозрізна балка

Отже, було визначено, до що включає в себе поняття статичної невизначеності системи та розглянуті методи розрахунку статично невизначених систем. Було визначено, що найбільш поширеним і зручним є розрахунок статично невизначених систем за методом сил.

Література:

1. Цурпал І. А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал. – К.: Вища школа, 2005. – 36 с.
2. Ройзман В. П. Прикладна механіка. Опір матеріалів: навчальний посібник / В. П. Ройзман. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 124 с.
3. Агамиров Л. В. Сопротивление материалов: Краткий курс для студентов вузов / Л. В. Агамиров– М.: ООО «Издательство АСТ»: 2003. – 256 с.
4. Писаренко Г. С. Опір матеріалів / Г. С. Писаренко – К. : Вища школа, 1993. – 259 с.
5. Писаренко Г. С. Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко., А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. – К. : «Наукова думка». 1975. – 370 с.
6. Королев П. Г. Сборник задач по сопротивлению материалов / П. Г. Королев – К. : Вища школа, 1997. – 288 с.
7. Тимошенко С. П. Сопротивление материалов. / С. П. Тимошенко – М.: Наука, 1965. – 122 с.
8. Бабенко Д. В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальне видання. / Д. В. Бабенко – Миколаїв.: МДАУ, 2011. – 148 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ

Вілянська А.В., студентка гр. М 3/1

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

Анотація

В статті розглядається модель підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків в аграрних ВНЗ з використанням модульного навчання. Розглянуто та обґрунтовано компоненти моделі та проаналізовано етапи кожного з компонентів моделі.

Annotation

The article considers a model for improving the quality of design training for future engineers in the agricultural universities with the use of modular training. The components of the model, as well as the analyzed stages of each of the components of the model, are considered and justified.

У результаті приєднання до Болонського процесу перед українською системою вищої інженерної освіти постають глобальні завдання. Центральною ідеєю реформування системи вищої освіти України за принципами Болонської конвенції є переорієнтація навчального процесу на пріоритетність форм інноваційного навчання, а саме модульне навчання. Такий акцент повинен забезпечити реалізацію завдання вищої освіти – підготовка майбутнього інженера-механіка, здатного до постійного оновлення наукових знань, професійної мобільності та швидкої адаптації до змін у соціально-економічній сфері, системі управління та організації праці в умовах ринкової економіки.

У вузах нашої країни ведеться експериментальна робота з організації навчального процесу із застосуванням різних варіантів модульного навчання (А. Алексюк, О. Дубіна, Ю. Жидецький, М. Лазарєв, К. Михайлов, П. Сікорський, О. Тамаркіна, П. Юцявичине та інш.). У літературі виділяють наступні особливості модульного навчання: а) модульна побудова змісту навчального курсу й організації його вивчення; б) акцент на самостійну роботу студентів; в) наявність чітких критеріїв оцінки різних видів навчальної діяльності та їх результатів; г) постійний контроль і самоконтроль результатів навчальної діяльності.

Враховуючи ці концептуальні ідеї, ми вважаємо актуальним запровадження моделі підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків в аграрних ВНЗ з використанням модульного навчання.

Модель у педагогіці – це створена або обрана дослідником система, що відтворює для мети пізнання характеристики (компоненти, елементи, блоки, властивості, відносини, параметри та інш.) досліджуваного об'єкта і внаслідок цього знаходиться з ним в такому відношенні заміщення і подібності, що її дослідження служить опосередкованим способом одержання знання про цей об'єкт і дає інформацію, однозначно перетворену в інформацію про пізнаваний об'єкт та експериментальну перевірку, що допускає [1].

У рамках нашого дослідження ми виділяємо три етапи моделювання: 1) підготовчий етап; 2) етап розробки моделі; 3) етап перевірки її якості. Перший етап спрямований на визначення мети, об'єкта, методів і засобів моделювання. Другий етап пов'язаний з розробкою моделі, її описом і характеристикою. Третій етап пов'язаний з

експериментальною перевіркою її педагогічних умов, методики в практиці вузу й оцінкою їх ефективності.

Ціль модульного навчання деталей машин – це підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків в аграрних ВНЗ. На нашу думку, дана ціль може бути досягнута через рішення наступних завдань: 1. Формування у студентів позитивного відношення к проектуванню та конструюванню в професійній діяльності. 2. Формування у студентів проектно-конструкторських знань. Студент демонструє знання в теоретичних положеннях типових деталей машин та вузлів, особливості їх конструкцій і функціонування, методиці розрахунку та конструювання деталей машин та вузлів, вимоги ЕСКД, в основах систем автоматизованого проектування і методів оптимізації проектування. Знає положення та вимоги конструкторської документації, правила побудови робочих креслень деталей, виконує ескізи деталей машин та вузлів. Читає креслення загального вигляду: в побудові складальних креслень, демонструє здібності в системі позначення креслень, в побудові робочих креслень деталей. 3. Формування у студентів проектно-конструкторських умінь у ході організації проектно-конструкторської діяльності. Студент демонструє спеціальні вміння аналізувати технічне завдання на проект машини, складати кінематичні схеми механізмів, розрахункові та компоновальні схеми деталей та вузлів, виконувати перевірочні розрахунки, розробляти складальні і робочі креслення, оформлювати всю конструкторську документацію згідно вимог ЕСКД, ЕСДП. 4. Формування у студентів розвитку самоаналізу та самооцінки своєї проектно-конструкторської діяльності та її результатів, дозволяє осмислити і оцінити ступінь реалізації бажаних цілей проектно-конструкторської діяльності, спрямованої на розкриття професійно-значущих знань, умінь і навичок.

Розглядаючи компоненти модульного навчання, ми виділили етапи проектування модульної програми: а) розробка структури модульної програми і формування змісту кожного модуля; б) етапи застосування рейтингової оцінки: кількісне вираження запланованої якості навчання, набір студентами кумулятивного рейтингу за результатами поточного контролю і корекція навчального процесу, обчислення підсумкового рейтингу.

Проаналізувавши етапи кожного з компонентів модульного навчання, ми визначили, що етапами виступають: перший етап – проектування модульної програми; другий етап – впровадження рейтингової оцінки і корекція навчального процесу; третій етап – обчислення рейтингу і підсумкова атестація.

Перший етап проектування модульного навчання – полягає в розбивці семестрового курсу навчальної дисципліни на 3 навчальних модулів, запланована якість кожного модуля кількісно виражається в балах. Потім, навчальний матеріал структурується на чотири елементи: теоретичний модуль, практичний модуль, творчий модуль і діагностичний модуль.

Протягом другого етапу рейтингової оцінки і корекції навчального процесу студенти накопичують кумулятивний рейтинг. Це відбувається шляхом оцінювання в балах усіх видів їхньої навчальної діяльності: а) відвідувань лекцій; б) виконання та звіт лабораторних робіт; в) виконання завдань на практичних заняттях; г) виконання курсового проекту згідно графіку; д) контрольні процедури. Відзначимо, що величина кумулятивного рейтингу не може перевищувати встановлений на першому етапі максимальний бал модуля. По завершенню вивчення студентами всіх модулів обчислюється кумулятивний рейтинг семестрового курсу як сума рейтингів кожного модуля.

На третьому етапі обчислення рейтингу і підсумкової атестації відбувається підрахунок рейтингу кожного студента як процентного відношення отриманої якості навчання до запланованого, виражених у балах.

У нашому дослідженні ми розглядаємо модульне навчання як педагогічний засіб, підставою для цього служить те, що ця оцінка організує навчальний процес, структурує

його на модулі, і використовує рейтингову оцінку, як інструмент засвоєння студентами професійно-значущих знань, умінь і навичок, придбання ними досвіду проектно-конструкторської діяльності.

Перейдемо до опису другого етапу моделювання: розробці структури і змісту моделі підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків з використанням модульного навчання.

Модель підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків з використанням модульного навчання представлена трьома взаємозалежними компонентами: 1) нормативно-цільовим, до складу якого входять соціальне замовлення, мета, завдання, а також принципи; 2) змістовно-процесуальним, що вбирає модульну програму курсу «Деталі машин», комплекс педагогічних умов, етапи модульного навчання, методи, засоби і форми; 3) результативним, що включає критерії, рівні і результат.

Модель відображає вимоги, що пред'являє суспільство до якості інженерної підготовки студентів вищого аграрного навчального закладу, основні ідеї дослідження, організацію процесу (ціль, зміст, основні етапи модульного навчання, педагогічні умови, результат) і критерії оцінки його ефективності.

Розглянемо компоненти представленої моделі більш детально. Першим компонентом моделі виступає нормативно-цільовий компонент, тому що ми вважаємо за необхідне визначити мету розглянутого процесу, перш ніж приступитися до його реалізації. У завершенні процесу досягнутий результат ми зрівнюємо з поставленою метою, тим самим визначимо його ефективність. До складу нормативно-цільового компонента ввійшли: соціальне замовлення, мета, завдання і принципи. Виявлення соціального замовлення (підвищення якості інженерної підготовки фахівців в системі вищої аграрної освіти) визначило мету розроблюваної моделі як підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків.

Дана мета може бути досягнута через рішення наступних завдань: 1) формування у студентів позитивного відношення до проектування та конструювання в професійній діяльності; 2) формування у студентів проектно-конструкторських знань; 3) формування у студентів проектно-конструкторських умінь у ході організації проектно-конструкторської діяльності; 4) формування у студентів розвитку самоаналізу та самооцінки своєї проектно-конструкторської діяльності та її результатів. Дані завдання вирішувалися на основі реалізації принципів модульного, контекстного, особистісно-орієнтованого і діяльнісного підходів, а саме принципів: модульності, структуризації, відповідальності, свідомості, диференційованого, індивідуального підходу, рефлексивної активності, послідовності і наступності у представленні завдань, які становлять основу нормативно-цільового компонента моделі.

Введення наступного, змістовно-процесуального компонента моделі пов'язане з необхідністю визначити зміст розглянутого процесу, його етапи, комплекс організаційно-педагогічних умов, і методів, засобів, форм. Елемент «зміст» містить модульну програму курсу «Деталі машин» напрямку підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва». Впровадження модульного навчання деталей машин здійснювалося нами в три етапи: 1) проектування модульної програми; 2) впровадження рейтингової оцінки і корекція навчального процесу; 3) обчислення рейтингу і підсумкова атестація; а також була доповнена комплексом організаційно-педагогічних умов підвищення ефективності модульного навчання деталей машин.

Визначивши мету розглянутого процесу, його зміст, етапи і організаційно-педагогічні умови, ми визначили складові його реалізації, а саме: а) методи (тестування, анкетування, пояснення, аналіз, синтез, спостереження, рефлексивні методи); б) засоби (основний – модульне навчання; додаткові – завдання, дискусії, тести, схеми, креслення, атласи, бесіди, питання, технічні та електронні засоби); в) форми (лекції,

лабораторні та практичні заняття, курсовий проект, консультації, групова дискусія, самостійна робота, залік, іспит).

Далі, для того, щоб оцінити ефективність підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків в аграрних ВНЗ з використанням модульного навчання нами були виділені критерії і показники оцінки розглянутого процесу, а також визначені рівні.

Тому, останній компонент моделі, результативний, містить у собі обґрунтовані нами критерії, показники, діагностичні методики і результат. Проаналізувавши точки зору різних авторів (Л. Балашов, В. Беліков, В. Загвязінський та інш.) ми прийшли до висновку, що критерії – це якості, властивості, ознаки досліджуваного об'єкта, які дають можливість судити про його стан і рівні функціонування та розвитку. Показники – це кількісні або якісні характеристики сформованості кожної якості, властивості, ознаки досліджуваного об'єкта, тобто міра сформованості того чи іншого критерію [2]. У рамках нашого дослідження критерій розглядається як ознака, на підставі якого робляться висновки про рівень якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків. Показник визначається як характеристика (кількісна або якісна) сформованості критерію. При такому підході критерії та показники співвідносяться як загальне і приватне. Визначаючи критерії оцінки якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків ми використовували критеріальний та рівневий підходи, керуючись наступним, що дані підходи є найбільш плідними, оскільки: а) критерії фіксують діяльнісний стан суб'єкта, несуть інформацію о характері діяльності, про мотиви і ставлення до її виконання; б) розглядають процес як перехід від одного рівня до іншого, більш складного й якісно відмінного; в) в педагогічній літературі виділені й обґрунтовані рівні навченості, оцінка якої є важливою складовою контролю якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків.

Розроблена нами авторська модель підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків в аграрних ВНЗ з використанням модульного навчання має певну закономірність. Усі її компоненти розташовані в порядку послідовності: від нормативно-цільового до результативного. Однак зв'язок прослідковується не тільки між трьома компонентами моделі, але й усередині кожного з них, забезпечуючи просування від одного елемента до іншого по зазначеному напрямку. Визначений нами зв'язок усіх структурних складових компонентів і елементів у моделі створює її цілісність.

Література

1. Брушлинский А. В. Мышление и прогнозирование / А. В. Брушлинский. – М. : Мысль, 1979. – 230 с.
2. Загвязинский В. И. Идея, замысел и гипотеза педагогического исследования / В. И. Загвязинский, А. Ф. Закирова // Методология педагогики. – М. : Педагогика, 1997. – С. 50-57.

УДК 666.3-1

КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

Данілов С.О., Катрич Є.І., студенти ТЕК гр. Ен 2/2

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Розглянуто основні види, склад та основні фізико-хімічні і механічні властивості керамічних матеріалів, що використовують в машинобудуванні.

Annotation

The main species composition and basic physical, chemical and mechanical properties of ceramic materials used in engineering.

Керамічними називають штучні кам'яні матеріали й вироби, отримані в процесі технологічної обробки мінеральної сировини й наступного випалу при високих температурах. Назва "кераміка" походить від грецького слова "keramos" - глина. Тому під технологією кераміки завжди мали на увазі виробництво матеріалів і виробів із глинистої сировини й сумішей її з органічними й мінеральними добавками. Матеріал, з якого складаються керамічні вироби після випалу, у технології кераміки називають керамічним черепком.

Керамічні матеріали діляться по признаку будови черепка на два класи:

А - клас пористого черепка, куди входять матеріали з тонкозернистим або грубим і не завжди однорідним пористим черепком, що володіє тусклим зернистим зломом;

Б - клас спеченого черепка, що охоплює матеріали з щільним каміннявидним однорідним черепком, володіють пористим матовим або глясовим зломом. Обидва класи в свою чергу діляться на групи в залежності від призначення, вихідної сировини та інших ознак.

Розглянемо керамічні матеріали, які знайшли застосування в машинобудуванні.

До фаянсу відносяться керамічні вироби з дрібнозернистим білим або рівномірно окрашеним пористим і непрозорим черепком, в неглазурованому вигляді водо- і газопроникними.

Фаянсові вироби, що застосовуються в машинобудуванні, охоплюють три групи:

1) глинистий фаянс, що містить 75- 85% глини і 25-15% кремнію або кварцового піску;

2) ізвістковий фаянс, що містить 5-15% крейди або доломіту, 35-55% глинистого речовини, решта-кварцовий пісок;

3) полевошпатовий фаянс, що містить 5-15% польового шпату, 40-60% глинистого речовини і 40-25% кварцу. Залежно від області використання розрізняють три різновиди полевошпатового фаянсу - господарський, санітарно-технічний і напівпорцеляна.

Склади деяких типових фаянсових мас наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Тип фаянсу	Глина	Кварц	Польовий шпат	Інші частинки (мрамор, магнезит)
Глинистий	75-85	15-25	-	-
Ізвістковий	35-55	30-50	-	5-20
Господарський	4-52	40-50	5-13	-
Санітарно-технічний	40-60	32-45	8-15	0,5-10
Полуфарфор (однократний відпал)	40-60	28-50	10-15	-

Основною сировиною для виробництва фаянсових виробів служать жирні, низькоспікаючі вогнетривкі глини з добавкою кварцового піску або кремнію і в якості плавнів (в залежності від типу фаянсу) - польового шпату, крейди або доломіту.

Фаянсові вироби обпикаються в два прийому: 1) утильний випал - при температурах необхідних для остаточного закріплення форми черепка і надання йому відповідних

властивостей, 2) глазурований, або політій, відпал, завданням якого є розплавлення глазури і закріплення її на черепку.

Таблиця 2

Основні фізико-хімічні і механічні властивості хімічно стійкого кам'яного товару

Виріб	Хімічний склад у %					Пористість в %	Об'ємна вага в гр/см ³	Границя міцності на стиснення в кг/см ²	Опір удару	Твердість по Моосу	Кислото стійкість по Каллаунеру і Барта у %	Морозостійкість від -17 до +17 0С	Опір до стирання (кр. у. до рр.)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO + MgO	Луги								
клінкер													
1-й сорт	55 - 72	17-30	1-6	1-3	0,5 - 4	2	2,12 - 3,32	1000	15	5-7	99-99,6	25	18
2-сорт	-	-	-	-	-	4	2-2,25	700	12	5-6	95-98	25	16
3-сорт	-	-	-	-	-	6	1,9-2,2	400	8	5-6	-	25	14
Кислотоупорні плити	51 - 69	23-34	1-5	1-2,5	0,5 - 5	<2	2,1-2,35	1000	-	7	98-99,5	20	18
Каналізаційні труби	-	-	-	-	-		2-2,25	500	-	5-7	97-99	25	14-18
Сосуди ємністю:													
а) до 250 л	50 - 67	21-35	0,5-1,4	0,4-2	0,5 - 2,5	2-4	2-2,15	700	-	5-7	97-99,5	25	14-18
б) більше 250 л	50 - 67	21-35	0,5-1,4	0,4-2	0,5 - 2,5	2-6	2-2,15	700	-	5-7	97-99,5	25	14-18
Кільця Рашига	50 - 67	21-35	0,5-1,4	0,4-2	0,5 - 2,5	2-6	2-2,2	500	-	5-7	97-99,5	25	14-16
Кислотоупорний кріпач	55 - 70	15-25	1-5	1-2,5	0,5 - 2	2-8	1,9-2,2	700	12 - 15	5-7	97-98,5	25	14-18
Невідповідальні вироби	-	-	-	-	-	4-8	1,9-2,16	400	-	5-7	97-98,5	20	14-16
Відповідальні вироби	51 - 69	23-34	1-1,4	0,4-1,5	2-6	<1	2,2-2,35	1500	15	6-7	99-99,6	25	18
Маса для хімічного машинобудування	50 - 67	23-34	1-1,4	0,4-1,5	2-6	<1	2,2-2,35	1500	15	7	99-99,6	25	18

Фаянсові вироби глазур'ю легкоплавкими, так званими "фаянсовими", глазур'ями.

Глинистий фаянс застосовується в глазурованому вигляді для побутових цілей, а в неглазурованому для виготовлення посудин для гальванічних елементів, фільтрів і інших виробів. Істотним недоліком глинистого фаянсу є його низька термічна стійкість.

Полевошпатовий фаянс застосовується для виготовлення фільтрів, судин для гальванічних елементів, ванн, санітарно-технічних виробів і т.т.

Фарфор характеризується щільним, спікшимся, що не пропускає воду і газу черепком з раковистим, що не прилипає до мови зломом. На відміну від кам'яного товару фарфор володіє білим просвітчастим черепком.

Розрізняють два види фарфора: 1) твердий фарфор з температурою політого випалу 1300-1450°C; і 2) м'який фарфор з температурою політого випалу 1250-1300°C.

Типовий твердий фарфор містять 40 - 55% глинистого речовини, 2-30% кварцу і 20-30% польового шпату. М'який фарфор містить 25-40 глинистої речовини, 30 - 50% польового шпату до 21 - 40% кварцу. Для технічних цілей застосовується майже виключно твердий фарфор. За призначенням твердий фарфор поділяють на: 1) господарський господарських посуд з білим черепком, що володіє високою просвічуваністю і термічної стійкістю; 2) електротехнічний - різні типи ізоляторів (високовольтні, низьковольтні, установчі) з черепком, що володіє високою механічною міцністю, термічною стійкістю і високим провідникові; 3) фарфор для хімічних цілей - хімічно стійка лабораторний посуд та інші вироби з черепком, що володіє високою термічної стійкістю; 4) пірометричний фарфор - відрізняється високою вогнетривкою і термічної стійкістю; 5) спеціальні маси.

Основною сировиною для виробництва порцелянових виробів є каоліни і високоякісні вогнетривкі глини, кварц або кварцовий пісок і польовий шпат або пегматит.

Фарфор застосовується в промисловості переважно в глазурованому вигляді. Якість порцелянових виробів і їх властивості залежать від хіміко-мінералогічного складу вихідної сировини і технологічного процесу виробництва. Зміна режиму випалу впливає на діелектричні, фізико-механічні та термічні властивості фарфорових виробів.

Література:

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

УДК 669.71.055-026.567

ДЕФОРМОВАНІ АЛЮМІНІЄВІ СПЛАВИ

Чуніхін А.А., студент гр. М 1/1

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Розглянуто основні види, склад та основні фізико-механічні властивості алюмінієвих та деформованих алюмінієвих сплавів. Дана перевага застосування сплавів дюралюмінію у машинобудуванні.

Annotation

The main species composition and basic physical and mechanical properties of deformed aluminum and aluminum alloys. This advantage duralumin alloy application in mechanical engineering.

Алюміній – найбільш поширений метал в земній корі (8,8%); в чистому вигляді він не зустрічається, але мінералів, що містять алюміній дуже багато. Однак алюмінієвими рудами є далеко не всі з них. Основною сировиною для отримання алюмінію служать боксити і нефеліни.

Чистий алюміній, володіючи низькою міцністю, тому знаходить в промисловості значне застосування при виготовленні напівфабрикатів методом деформування (прокатка, кування і т. д.).

У табл. 1 наведені типові склади основних деформованих алюмінієвих сплавів.

Таблиця 1

Марка сплаву	Cu	Mg	Mn	Si	Ni	Fe	Стр.
А	-	-	-	-	-	-	169
АМц	-	-	1,3	-	-	-	171
АМг	-	2,5	0,3	-	-	-	173
АМг5	-	5	0,35	-	-	-	175
АВ	-	0,7	0,25	0,9	-	-	176
АК6	2,2	0,63	0,6	0,9	-	-	178
Д18	2,6	0,35	-	-	-	-	181
ДЗП	3	0,5	0,5	-	-	-	182
Д1	4,3	0,6	0,6	-	-	-	182
Д6	4,9	0,8	0,8	-	-	-	183
Д16	4,4	1,5	0,6	-	-	-	186
АК8	4,4	0,5	0,8	0,8	-	-	188
АК2	4	0,5	-	-	2	-	192
АК4	2,2	1,6	-	0,85	1,25	1,35	193
32S	0,9	1	-	12,5	0,9	-	194
В95	1,7	2,3	-	2-6	-	-	189

З цих сплавів виготовляються різні напівфабрикати шляхом прокатки, пресування, волочіння, кування і штампування (або комбінуванням цих технологічних процесів).

У табл. 2 наведені напівфабрикати, вироблені з деформованих алюмінієвих сплавів.

Алюміній (А) сплави АМц АМг знаходять застосування в тих випадках, коли від виробу потрібні висока пластичність, корозійна стійкість і хороша зварюваність, міцність цих сплавів порівняно невисока, і зростає в такій послідовності: А, АМц, АМг. Термічною обробкою ці сплави не зміцнюються. До цієї групи за основними властивостями можна віднести також сплав АВ. Сплави типу дюралюміній (ДЗП, Д18, Д1, ДС і Д16) є найбільш старими і широко застосовуваними алюмінієвими сплавами. Залежно від ступеня легування вони володіють різною міцністю, пластичністю і корозійною стійкістю. Характерною операцією для сплавів типу дюралюміній є термічна обробка. Термічна обробка забезпечує досить ефективне зміцнення цих сплавів.

Таблиця 2

Марка сплаву	Листи і стрічки	Плити	Гнутий профіль	Пресований профіль	Прут пресований	Труби	Проволка і заклепки	Поковка і штамповка
А (алюміній)	+	+	+	+	+	+	+	+
АМц	+	+	+	+	+	+	+	+
АМг	+	+	+	+	+	+	+	+
АМг5	-	-	-	-	-	-	+	-
АВ	+	+	+	+	+	+	+	+
АК6	-	-	-	-	-	-	-	+
Д18	-	-	-	-	-	-	+	-
ДЗП	-	-	-	-	-	-	+	-
Д1	+	+	+	+	+	+	+	+
Д6	-	-	-	+	+	+	-	-
Д16	+	+	+	+	+	+	+	-
АК8	-	-	-	-	+	-	-	+
АК2	-	-	-	-	+	-	-	+
АК4	-	-	-	-	+	-	-	+
32S	-	-	-	-	+	-	-	+
В95	+	+	+	+	+	-	-	-

Найбільш широко застосовуються сплави - нормальний дюралюміній Д1 і дюралюміній підвищеної міцності Д6, Д16, що володіють високою міцністю, доброю пластичністю і корозійною стійкістю. Ці властивості визначили провідну роль цих сплавів в якості матеріалів для авіаційних конструкцій.

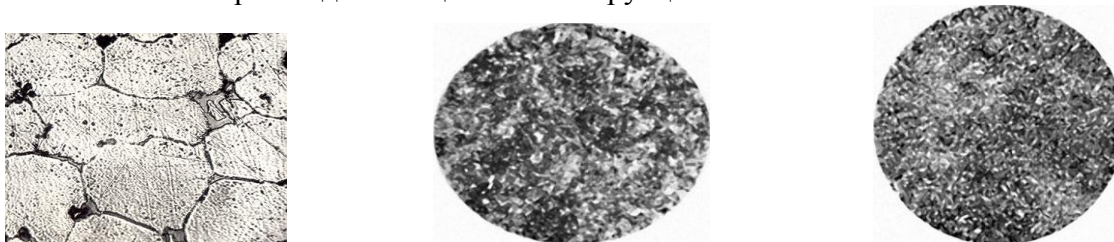


Рис. 1. Початкова мікроструктура, мікроструктура після відпуску, мікроструктура після відпалу

Крім сплавів широкого призначення, з яких виготовляються досить різні напівфабрикати, застосовуються також сплави спеціального призначення. До останніх відносяться кувальні сплави А К 2, АК4, АК6 і АК8 і сплави для заклепок ДЗП, Д18 і АМг5.

Сплави АК2 і АК4 застосовуються для виготовлення детальних конструкцій, що працюють в підвищених температурах: поршні, блоки циліндрів, двигунів внутрішнього згорання і т. д.

Сплави АКБ і АК8 призначені для виробництва деталей, що працюють за нормальної температури.

Сплав АКБ характеризується високою пластичністю в нагрітому стані і тому застосовується для штампування деталей складної форми. По міцності сплав АК6 рівний нормальному дюралюмінію Д1. Сплав АК8 має знижену пластичність в нагрітому стані, але є одним з найбільш високоміцних, які використовують в даний час.

Сплави для заклепок ДЗП і Д18 мають особливе значення, так як основним методом з'єднання алюмінієвих сплавів до теперішнього часу є клепка. Заклепки виготовляються також зі сплавів Д1 і Д16. Для клепки конструкцій з магнієвих сплавів застосовуються заклепки зі сплаву АМг5.

В результаті великих досліджень в СРСР, США, Англії, Німеччини та Японії були випущені нові високоміцні алюмінієві сплави. Сплави ці забезпечують досить високі механічні властивості, значно перевищують властивості широко поширених промислових сплавів.

Всі вони засновані на системі $Al - Mg - Zn - Cu$ з домішками марганцю, хрому, титану і ванадію. Максимальну міцність ці сплави здобувають в результаті гарту і штучного старіння.

Поєднання високої міцності з низькою питомою вагою і досить високою корозійною стійкістю забезпечило широке використання алюмінієвих сплавів в авіації.

Технічний алюміній різних ступенів чистоти (від 99.7 до 98% Al) застосовується в промисловості у формі листів, стрічок, труб, фольги, дроту і т. ін. Основними домішками в алюмінії є залізо і кремній. Кількість заліза і кремнію визначає властивості алюмінію у відпаленому стані. Додатки заліза і кремнію підвищують міцність алюмінію і знижують пластичність. Міцність алюмінію від цих домішок не набагато збільшується і практичного значення не має. Крім цих домішок, в алюмінію присутні в незначних кількостях (від декількох тисячних до кількох сотих відсотка) мідь, цинк, натрій, кальцій, вплив яких на властивості алюмінію незначний. Напівфабрикати з алюмінію застосовуються в трьох станах відпаленого, напівпрогартованого і нагартованого. Для зняття нагартовки вдаються до відпалу.

Технічний алюміній володіє високими показниками теплопровідності, електропровідності, корозійної стійкості, пластичності і якісного зварювання. Обмеження областей його застосування обумовлюється головним чином низькою міцністю. Алюміній в формі листів застосовується для виготичних зварних резервуарів, цистерн та інших судин для рідин і газів.

Для резервуарів в залежності від їх розмірів виготовляються з відпаленого або напівнагартованого алюмінію; внутрішні перегородки елементи жорсткості виробляються переважно з напівнагартованого алюмінію. Нагартований алюміній рідко застосовується через низьку пластичність.

Досить широко застосовується алюміній для виготовлення проводів електропередач. Пластичність висока: зварювальність хороша; термічною обробкою не зміцнюється; відпал при 350-410 С, охолодження на повітрі, обробка різанням незадовільна. У всіх випадках, де потрібно матеріал з високою електропровідністю і теплопровідністю, гарною зварювальністю, високою пластичністю і корозійною стійкістю при низьких механічних властивостях, використовується, звичайно, алюміній.

Характерними властивостями сплавів системи $Al - Mn$ є висока корозійна стійкість, (близька до стійкості алюмінію) висока пластичність, хороша зварюваність і більш висока, ніж у алюмінію, міцність. Теплопровідність і електропровідність цих сплавів значно нижча, ніж у алюмінія.

Відповідно до діаграми стану $Al - Mn$ можна було б очікувати зміцнення цих сплавів при термічній обробці, але величина його практично незначна і для підвищення їх міцності вдаються до нагартовки.

Цей сплав використовується в трьох станах: відпаленим, напівнагартованим і нагартованим. Для зняття нагартовки вдаються до відпалу. У відпаленому стані ($AMcM$) міцність сплаву дорівнює міцності напівнагартованого алюмінію. Основними домішками сплаву AMc є залізо, кремній і мідь. Підвищення вмісту їх в сплаві дуже знижує його міцність, пластичність і корозійну стійкість. На останню особливо впливає мідь, кількість якої в сплаві не слід допускати більше 0,02%. Напівфабрикати зі сплаву AMc (листи, труби, прутки і ін.) Знаходять широке застосування в тих випадках, коли міцність алюмінію виявляється недостатньою.

Сплави $Al - Mn$ застосовуються для виробів, які отримують глибокою витяжкою, зварюванням, від яких потрібна висока корозійна стійкість (трубопроводи для масла і бензину, радіатори тракторів і автомобілів, зварні бензобаки), а також для заклепок,

корпусів і щогл суден, вузлів ліфтів і підйомних кранів, рам транспортних засобів. При зниженні температури сплав АМЦ міцність швидко росте, тому вони знайшли широке застосування в криогенній техніці.

Пластичність у відпаленому стані (АМцМ) висока, в напівнагартованому стані (АМц11) - середня; зварюваність хороша; температура кування штамповки 420-456 °С; термічною обробкою НЕ зміцнюється; відпал при 350-410 °С. охолодження на повітрі або у воді; різанням погана; опір корозії високий.

Сплави типу дюралюміній представляють найбільш стару і велику групу алюмінієвих сплавів, які знайшли широке застосування в різних галузях промисловості і особливо в авіації.

Основою цих сплавів є система Al - Cu - Mg. Всі дюралюмінії за складом лежать між стороною Al - Cu і квазібінарним розрізом Al - "S". Важливе значення для дюралюмінії є також добавка марганцю. Характерним для дюралюмінію є їх термічна обробка (гарт і природне старіння або вилежування при кімнатній температурі), що забезпечує максимальну міцність і корозійну стійкість сплавів. У цьому стані вони знаходять вигідне застосування в конструкціях.

Сплави типу дюралюміній можна умовно розділити на три групи (табл. 44): низьколеговані (ДЗП і Д18), нормальний дюралюміній (Д1) і високолеговані дюралюмінії (Д6, Д16).

З підвищенням легування дюралюміній міцність їх зростає, а пластичність падає. Більш леговані сплави важче обробляються тиском.

Низьколеговані дюралюмінії Д18 і ДЗП застосовуються тільки для заклепок. Заклепки із сплаву ДЗП ставляться в конструкцію в свіжозагартваному стані, і тут їх старіння закінчується. Заклепки сплаву Д18, що володіє більшою пластичністю, ставляться в конструкції після гарту і повного старіння. При цих умовах межа міцності при зрізі заклепок з обох сплавів вирівнюються.

Нормальний дюралюміній (Д1) широко застосовується в формі листів і стрічок, а також прутків, профілів, заклепок, штамповок і т. д.

Листи та стрічки нормального дюралюмінію Д1 і високолегованих дюралюмінії підвищеної міцності Д6 і Д16 застосовують виключно пресованими. У США і Англії листи сплаву дюралюмінію нерідко йдуть у виробництво в непресованому вигляді. В цьому випадку корозійна стійкість забезпечується належними оксидним і лакофарбовим покриттям.

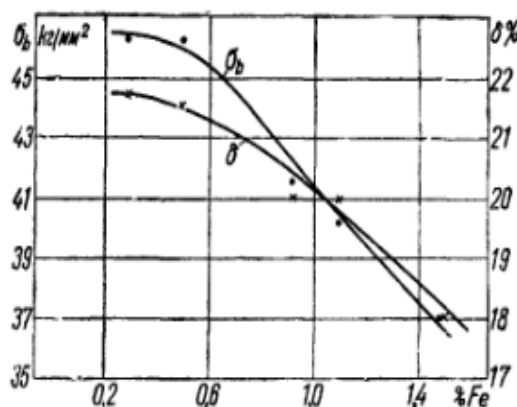


Рис. 2. Вплив заліза на механічні властивості дюралюмінію (Cu-4,6%; Mg-0,47%; Mn-0,6%; Si-0,3%) в загартваному і після старіння

Практично з нормального дюралюмінію можливе виготовлення майже будь-якого виду напівфабрикатів. З дюралюмінію підвищеної міцності Д6 і Д16 виготовляються майже всі ті ж напівфабрикати, що і з нормального дюралюмінію, за винятком поковок і штамповок, які вимагають сплавів з більш високою пластичністю в гарячому стані. Додавання кременю в сплави типу дюралюміній в кількості більше 0,6% Д0 ~ 1,2% робить

їх здатними до штучного старіння, а міцність їх в результаті цієї обробки зростає (особливо межа текучості). До сплавів цього типу відноситься АК8 - один з найбільш міцних із вживаних в даний час алюмінієвих сплавів. Однак штучно старіючі сплави типу дюралюміній мають схильність до інтеркристалічної корозії, що ускладнює використання напівфабрикатів тонких перетинів (листи) з цих сплавів і потребує використання спеціальних заходів для захисту їх від корозії.

Таблиця 3

Хімічний склад дюралюмінію у%			
Сплави	Cu	Mg	Mn
ДЗП	2-3,5	0,2-0,5	0-0,5
Д1	3,5-4,5	0,3-0,8	0,3-0,8
Д6, Д16	3,6-5,2	0,6-1,8	0,6-1,2

Таблиця 4

Механічні властивості сплавів дюралюміній після термічної обробки						
Сплави	Границя міцності при розтягу, кг/мм ²	Границя текучості, кг/мм ²	Відносне видовження, %	Відносне звуження, %	Границя втоми, кг/мм ²	НВ, кг/мм ²
ДЗП, Д18	30-35	17-21	24-20	50-40	9,5-10	70-80
Д1	38-42	22-26	18-16	35-30	10-11	100-103
Д6, Д16	42-46	28-30	17-15	30-25	11-12	105-110

Застосовують його найчастіше в літакобудуванні та авіації. Також з дюралюмінію виробляють корпуси для невеликих суден та шлюпок.

Доброю корозійною стійкістю володіють сплави АД31 і АД33, що працюють в інтервалі -70 до +50⁰ С; сплав Авіаль АВ з вказаної групи сплавів характеризується більшою міцністю. Із сплавів АВ, АД31 і АД33 виготовляють лопасті і деталі кабін вертольотів, барабани коліс гідролітаків.

Хорошим поєднання міцності та пластичності відрізняються сплави системи АL-Cu-Mg - дюралюміна Д1, Д16, Д18, Д19, ВД17 та ін. Вони зміцнюються термічною обробкою, добре зварюються точковим зварюванням, задовільно обробляються різанням (в термозміцненому стані); проте схильні до міжкристалічної корозії після нагрівання (особливо Д1, Д16 і В65). Значне підвищення корозійної стійкості сплавів досягається плакуванням (покриттям їх технічним алюмінієм (А7, А8). Сплави Д19 і ВД17 працюють при нагріванні до 200-250⁰ С (наприклад, зі сплаву ВД17 виготовляють лопатки компресора двигуна). В авіації дюралюміній застосовують для виготовлення лопастей повітряних гвинтів (Д1), силових елементів конструкцій літаків (Д16, Д19), заклепок (В65, Д18) і ін.

Отже, дюралюмінієві сплави мають широке використання в різних галузях народного господарства. Це пояснюється тим, що найважливішим їх перевагою є висока технологічність. У зв'язку з цим при використанні алюмінієвих сплавів можна застосовувати різне високопродуктивне обладнання, в тому числі плавильне, ливарне, механообробне та інше, що забезпечує якісне виготовлення продукції, що випускається. Незважаючи на високу вартість первинного алюмінію і його сплавів, а також новітнього високопродуктивного обладнання, як показують розрахунки, витрати на виготовлення продукції з дюралюмінієвих сплавів повністю окуповуються і дають значний економічний ефект, особливо при організації крупносерійних виробництв.

Література:

1. Технология конструкционных материалов : учеб. пособие / под ред. А. М. Дальского. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.

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

УДК 666.76

ВОГНЕТРИВКІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

Гроза А.В., Чорний Є.Г., студенти гр. М 1/1

Миколаївський національний аграрний університет

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

Анотація

Розглянуто основні види сировини для виготовлення вогнетривких матеріалів, та основні фізичні властивості вогнетривких матеріалів, що використовують в машинобудуванні.

Annotation

The main raw materials for the manufacture of refractory materials, and basic physical properties of refractory materials used in engineering.

Вогнетривкими матеріалами називаються неметалічні матеріали, призначені для використання в умовах високих температур у різних теплових агрегатах, що мають вогнетривкість не нижче 1580 °С. Вогнетриви застосовуються при високих температурах як провідники електричного струму, і як електроізолятори. Різноманіття умов служби обумовило необхідність організації промисловості по виробництву вогнетривких матеріалів, створення великого і безупинного асортименту вогнетривів з різними властивостями. Вогнетривкі матеріали піддаються нагріву до високих температур, що знаходяться в контакт з рідким металом, роз'їдаються шлаками і газами, і тому повинні володіти вогнетривкістю, тобто опірністю розм'якшенню і деформації при високих температурах; будівельної міцністю; термостійкістю, стійкість проти розтріскування при частих і різких змінах температури; хімічна стійкість; низьким коефіцієнтом термічного розширення. Футеровка (нім. Futter - підкладка, підкладка) - спеціальна обробка для забезпечення захисту поверхонь від можливих механічних, термічних, фізичних і хімічних пошкоджень. У гірничо-металургійної промисловості футерування використовується для захисту обладнання, пов'язаного з перевантаженням і перевезенням різних матеріалів, від ударних, спрацьовуючих і налипаючих впливів, а також для посилення вогнестійкості матеріалів, з яких виготовляють металургійні та побутові печі.

Шамот (фр. Chamotte) - вогнетривка глина, каолін, обпалені до втрати пластичності, видалення хімічно зв'язаної води і доведена до деякої міри спікання. Дане найменування застосовується також щодо інших вихідних матеріалів, використовуваних

для виробництва вогнетривів, обпалених до окусовання змішаних з глиною порошоків і стабілізації властивостей матеріалу.

Таблиця 1

Галузь	Область застосування	Вогнетрив
Чорна металургія		
Виробництво чавуну	футеровка доменних печей, повітрянагрівачів (каупери)	шамот
	кладка лещаді, шахт доменних печей, куполів	високоглиноземисті алюмосилікатні
	повітрянагрівачів доменних печей	алюмосилікатні напівкислі
	конвертор з кисневим продувом	доломіт
	жолоби для розплавленого чавуну	графіто-шамотна маса
Сталеплавильна	кладка елементів мартенівських печей, вироби для розливу сталі	шамот
	вагранки, обертові печі	шамотні, багатошамотні
	кладка ванн мартенівських печей, футеровка днищ сталерозливних ковшів	алюмосилікатні високоглиноземисті
	кладка мартенівських печей, зведень мартенівських печей, коксових печей	динасові
	- кладка зведень мартенівських печей - кладка подин - кладка стін електросталеплавильних печей	шпинельні: - магнезітохромитові - магнезитові - хроммагнезитові
	заправка стін та відкосів мартенівських та електро-сталеплавильних печей	доломітові
	кладка стін мартенівських та електросталеплавильних печей	магнезіто-доломітові водостійкі
	печі для нагрівання – подина, зведення стін електросталеплавильних печей, кладка насадок повітрянагрівача	Форстеритові (замість динасу та шамоту)
	стопорні пристрої для розливу сталі	графіто-шамотна маса
	високотемпературні рекуператори, пробки, стакани, муфелі	карборундові
Кольорова металургія		
Нікель, мідь	електропечі для плавки анодного нікелю, мідеплавильні	смолодоломітові
	патрубки, стопори для литва	карборундові
Алюміній	катод, анод	вуглецеві
Цинк (пірометалургійний спосіб), дистиляція, рафінація металів		карборундові
Енергетика	котли з рідким шлаковидаленням	карборундові



Магнезит металургійний MgO - температура плавлення $2800^{\circ}C$, густина 3 г/см^3 .
Отримують обпалюванням магнезиту $MgCO_3$ при температурі $1500-1600^{\circ}C$.



Діоксид цирконію - температура плавлення $2700^{\circ}C$, густина $5,7 \text{ г/см}^3$.



Хроміт (хромистий залізняк) $FeO \cdot Cr_2O_3$ - температура плавлення $2600^{\circ}C$, густина $4,6 \text{ г/см}^3$. Використовують як заповнювач облицювальних сумішей, а також паст і фарб.



Дистен-силліманіт — температура плавлення $1830^{\circ}C$, густина $3,5 \text{ г/см}^3$.
Складається з алюмосилікатних матеріалів Al_2O_3 (57 %) та SiO_2 (39 %). В основному використовують для лиття по моделям, що виплавляються.



Каолініт — температура плавлення $1750^{\circ}C$, густина $2,6 \text{ г/см}^3$. Складається з $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$.



Хромомагнезит - температура плавлення $2000^{\circ}C$, густина $3,9 \text{ г/см}^3$. Складається з MgO (40-42 %) та Cr_2O_3 (15 %). Його використовують у виробництві вогнетійких паст та фарб.



Електрокорунд - температура плавлення $2050^{\circ}C$, густина $\approx 4 \text{ г/см}^3$.



Циркон (силікат цирконію) - температура плавлення $2600^{\circ}C$, густина $4,6 \text{ г/см}^3$.
Складається з ZrO_2 (63 %) та SiO_2 (32 %).
Використовують як заповнювач облицювальних сумішей, а також паст і фарб.



Графіт — температура плавлення $4800^{\circ}C$, густина $2,26-3,5 \text{ г/см}^3$. Штучний графіт виготовляють з продуктів нафтової та вугільної промисловостей.
Теплопровідність графітних форм рівнозначна теплопровідності металів.



Монтморилоніт — температура плавлення $1250-1300^{\circ}C$, густина $1-2 \text{ г/см}^3$.
Складається з $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O \cdot nH_2O$.

Рис. 1. Матеріали вогнетривів

По застосовуваних матеріалах розрізняють високоглиноземисті, корундовий, цирконовий шамот, виготовлений із застосуванням шамотної глини - цегла.

За хімічним складом вогнетривкі матеріали поділяються на кислі, напівкислі, напівосновні, основні та нейтральні. Такі назви обумовлені вмістом кислих чи основних оксидів у вогнетримів. Кислі вогнетриви складаються переважно з кислих оксидів, стійкі до кислих шлаків і застосовуються для футерування кислих мартенівських, електричних та інших печей. Основні вогнетриви складаються переважно з основних оксидів, стійкі до основних шлаків і застосовуються для футерування основних мартенівських, електричних печей.

Виробництво більшості вогнетривких матеріалів полягає у перетворенні дрібноподрібненої маси вихідних вогнетривких компонентів на моноліт вогнетривкого виробу за температур, нижчих, ніж температура плавлення основних вогнетривких складових початкової маси. Як сировину при виробництві вогнетривів використовують такі матеріали (рис. 1).

Виробництво вогнетривких виробів починається з підготовки сировини та очищення від сторонніх домішок. Потім здійснюють такі операції: подрібнення, просівання, приготування сумішей з суворою дозуванням компонентів, формування, сушіння, випал і відбір. В наприкінці процесу проводять обробку і обробку, крім типових випалювальних виробів, є ще електроплавленні литі і не відпалені, які отримують дещо іншими способами (рис. 2).

- Цегла для печей



- Ливарні форми



- Керамічні вироби



Рис. 2. Мартенівська піч обкладена вогнетривкою глиною

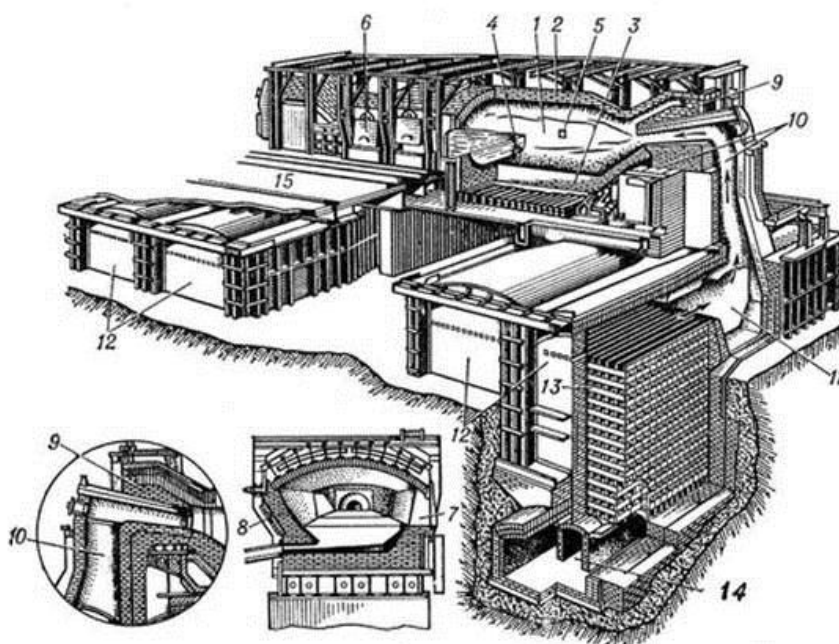


Рис. 3. Вогнетривкі будови

Вогнетриви мають велике значення в машинобудуванні і виготовленні металевих

деталей, саме ці матеріали являються основою більш ніж 30% в успішному виготовленні печей.

Література:

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

УДК 664.71

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИГОТОВЛЕННЯ ЯЧМІННОГО БОРОШНА**

Тетещенко А.В., Сливаткін В.А., Співак М.М., студенти гр. ЗМ2/1м

Миколаївський національний аграрний університет
Наукові керівники к.т.н., доц. Горбенко О.А., ас. Кім Н.І.

Анотація

В статті розглянуто технологічний процес виробництва ячмінного борошна та обладнання для його здійснення. Застосування технологічних прийомів, таких як гідротермічна обробка (ГТО), що включає інтенсивне зволоження, відволожування і сушку зерна ячменю, підвищує ефективність його лущення і вихід ядра, підвищує харчову цінність крупи та борошна.

Annotation

In the article the production process of barley flour and *zdiysnennya*. Zastosuvannya equipment for its processing methods such as hydrothermal processing (TRP), which includes intense hydration, *vidvolozhuvannya* and drying barley, increases the efficiency of its shelling and out of the nucleus and increases the nutritional value of cereals and flour.

Ячмінь є цінною сільськогосподарською культурою, широко поширеною в нашій країні завдяки скоростиглості і неможливості до кліматичних і ґрунтових умов. Продукти переробки зерна ячменю, в тому числі і борошно, відрізняються низьким вмістом жиру, мають збалансований за амінокислотним складом білковий комплекс, багаті розчинні і нерозчинними харчовими волокнами, макро- і мікроелементами і вітамінами.

Аналіз існуючих технологій переробки ячменю показує, що використовувані способи отримання крупи і борошна з даного злаку відрізняються недостатньою ефективністю і не дозволяють в повній мірі використовувати ресурси зерна.

Застосування технологічних прийомів, таких як гідротермічна обробка (ГТО), що включає інтенсивне зволоження, відволожування і сушку зерна ячменю, підвищує ефективність його лущення і вихід ядра, підвищує харчову цінність крупи, борошна і продуктів на її основі за рахунок збереження периферійних шарів ядра, багатих біологічно активними речовинами.

У зв'язку з цим розробка нової технології ячмінного борошна і вивчення перспектив її використання у виробництві хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів з метою розширення їх асортименту є важливою і актуальною.

Проведені дослідження дозволили оцінити можливість промислового виробництва ячмінного борошна з використанням інтенсивного зволоження зерна в процесі гідротермічної обробки. На рис. 1 представлена принципова схема, яка відображає основні результати дисертаційної роботи щодо технологічних режимів підготовки зерна до лущення і подальшого подрібнення.

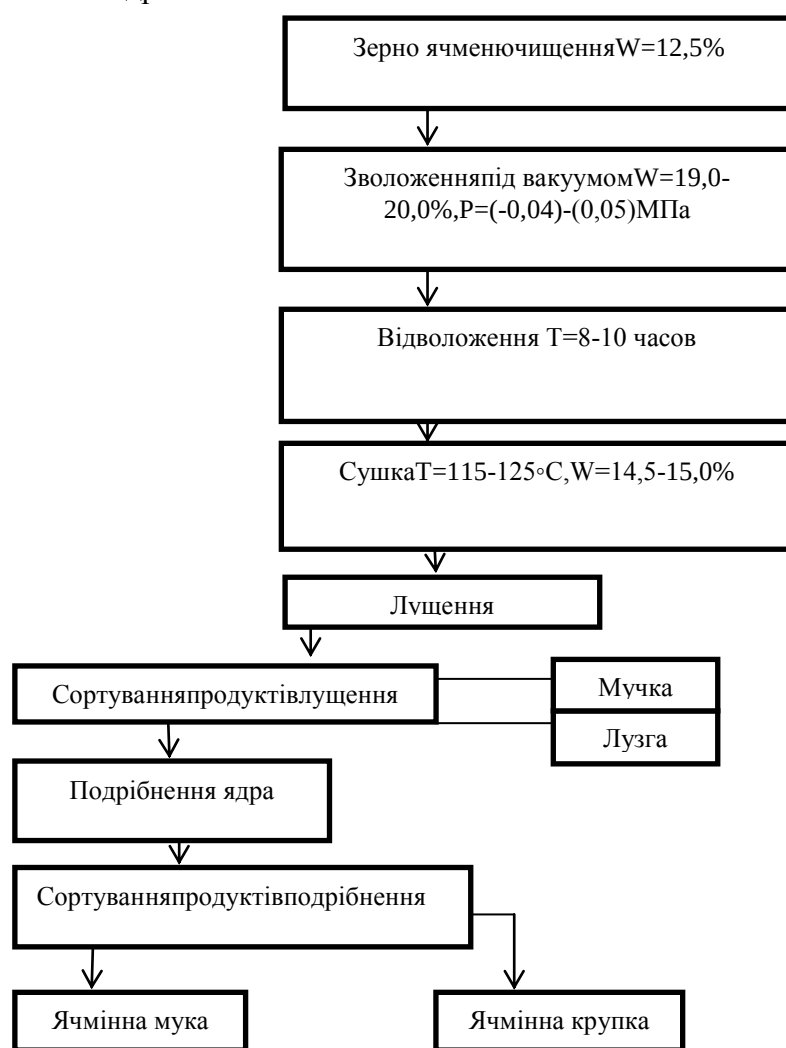


Рис. 1. Принципова технологічна схема виробництва ячмінного борошна

Встановлено, що оптимальними умовами процесу ГТО з зволоженням зерна ячменю під вакуумом є: зволоження зерна до вологості (19,0-20,0)% при ступені розрідження повітря в установці (-0,04)-(-0,05) МПа, відволожування протягом 8-10 годин, сушка зерна до вологості (14,5-15,0)% при температурі агента сушіння 115-125 °С. При даних режимах спостерігається найбільший вихід лущення ядра в поєднанні з високою ефективністю лущення зерна.

На підставі цієї важливої схеми була розроблена і запропонована до впровадження апаратно-технологічна схема переробки ячменю в борошно і крупу з використанням інтенсивного зволоження зерна стосовно до універсального цеху з використанням типового обладнання вітчизняного та імпорного виробництва (рис.2)

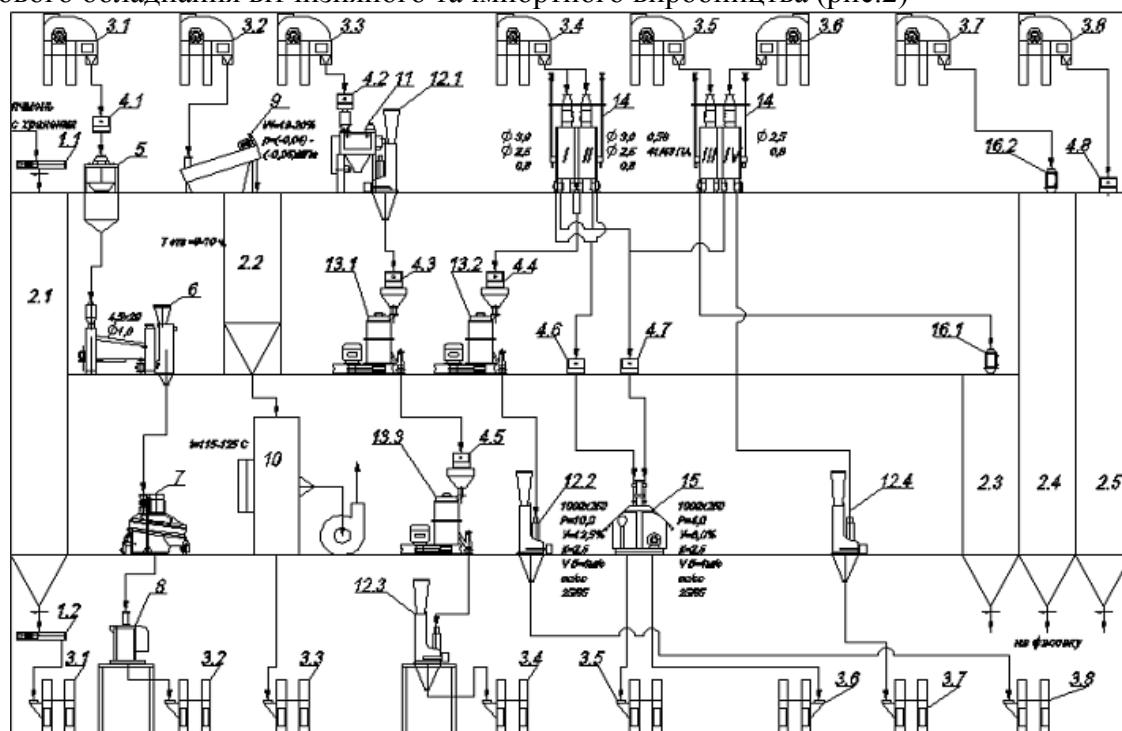


Рис. 2. Апаратно-технологічна схема виробництва ячмінного борошна і крупи:
1.1-1.2 шнекові транспортери, 2.1-2.5-оперативні бункера, 3.1-3.8-норії,
4.1-4.8, 16.1-16.2-магнітні сепаратори, 5-ваги, 6-повітряно-решітний сепаратор,
7-каменевідбірник, 8-трієр-куколевідбірник, 9-пристрій для інтенсивного зволоження
зерна, 10-зернова сушарка, 11-оббивальна машина, 12.1-12.4-аспіратори,
13.1-13.4-луцильно-шліфувальні машини, 14- розсів, 15 - вальцювий верстат

Зерно ячменю, яке надходить зі зберігання, за допомогою шнекового транспортера 1.1 направляється в оперативний бункер 2.1, звідки за допомогою шнека 2.2 і норії 3.1, пройшовши очищення від металоманітних домішок, направляється в ваги 5 для кількісного обліку. Далі ячмінь послідовно проходить очищення в сепараторі 6 (видаляються великі, дрібні і легкі домішки), каменевідбірнику 7 (видаляються мінеральні домішки) і трієрі-куколевідбірник 8 (видаляються короткі домішки).

Очищене зерно направляється на гідротермічну обробку, де проходить операції зволоження в розробленому пристрої 9 до вологості (19-20)% при ступені розрідження повітря (-0,04) - (-0,05) МПа, відволоження в бункері 2.2 протягом 8- 10 годин і сушку при температурі повітря в сушарці 10, рівній 115-125 ° С, до вологості (14,5-15,0)%. Підготовлене зерно ячменю проходить операції луцення і шліфування в оббивальній машині 11 і луцильно-шліфувальних машинах 13.1 і 13.2. Перед кожною установкою ударно-стираючого і подрібнюючої дії встановлені магнітні сепаратори 4.2-4.7. Побічні продукти - лузга і мучка виділяються в аспіраторах 12.1 і 12.3.

Отримане лушене ядро направляють на сортування в першу і другу секції розсіву 14, де сходом з верхніх сит $\varnothing 3,0$ отримують велику фракцію для вироблення перлової крупи, сходом з сит $\varnothing 2,5$ - середню фракцію для вироблення борошна, сход з нижніх сит № 08 направляють на отримання ячної крупи, проходом через дане сито виділяють мучку. Велика фракція, пройшовши шліфування та полірування в машині 13.3, видалення мучки в аспіратор 12.2 і контрольну очищення від металоманітних домішок в сепараторі 4.8 надходить в бункер для перлової крупи 2.5. Середня фракція надходить в першу секцію

вальцьового верстата 15. Продукти подрібнення направляються на сортування в третю секцію розсівання 14, де сходом з верхніх сит № 056 виділяють висівки, сходом з нижніх сит 41/43 - крупку, а проходом - ячмінну муку, яка, пройшовши очищення від металомагнітних домішок, надходить в бункер 2.3. Дрібна фракція ядра послідовно проходить операції дроблення в другій секції вальцьового верстата 15, сортування в четвертій секції розсіву 14, де схід з верхніх сит $\varnothing$ 2,5 повертають на дроблення, проходом через нижнє сито № 08 виділяють мучку, схід з даного сита направляють на очищення від легких домішок в аспіратор 12.4, очистку від металомагнітних домішок в сепараторі 16.2 і направляють в бункер для ячної крупи. Далі готова продукція надходить на вибій, де фасується в поліпропіленові мішки, картонні коробки і паперові мішки.

Література:

1. Лопатинский С. Н. Крупы повышенной питательной ценности / С. Н. Лопатинский. – М: Колос, 1978. – с.19
2. Мельников Е. М. Исследование гидротермической обработки зерна / Е. М. Мельников, М. Е. Гинзбург, М. С. Шабаков, В. Н. Старовойтов. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1987. – с.192
3. Мельников Е. М. Обогащение промежуточных продуктов на крупозаводах / Е. М. Мельников. – М.: Колос. 1974. – с.162
4. Тодаренко Н.С. Применение ячменной муки в производстве мучных кондитерских изделий / Н.С. Тодаренко, Е.А. Щербакова, Л.Н. Евдохова / Сборник научных работ студентов Республики Беларусь "НИРС 2011". -Минск, 2012. - С. 268-269.

УДК 664.73.05

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА

Чабаненко В.А., Штицько Р.В., Пшеничний О.І., студенти гр. ЗМ2/1м

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

Анотація

На базі аналізу існуючих вітчизняних та зарубіжних конструкцій для дроблення фуражного зерна, запропоновано конструктивне рішення, яке може бути застосоване у господарствах різних форм власності.

Annotation

Based on analysis of existing national and international structures for crushing coarse grains, proposed a constructive solution that can be used in farms of different ownership.

При виробництві продукції тваринництва головним фактором є створення і ефективного використання кормової бази, в якій зерновій складовій відводиться першорядна роль.

Наявність сировини власного виробництва та можливість застосування білково-вітамінних добавок робить можливим отримання в умовах сільськогосподарських підприємств кормів власного виробництва для забезпечення тваринництва.

Дослідженнями встановлено, що застосування в тваринництві високоякісних кормів, збалансованих по поживності, підвищують на 25-30% продуктивність тварин. Кожен згодований центнер концкормів, в порівнянні з зернофуражними, дасть додатково 3-4кг м'яса.

Таким чином, розробка, модернізація і впровадження нових технічних рішень машин для підготовки кормів до згодовування, в тому числі дробарок зерна є актуальними.

Метою наукової роботи є обґрунтування конструктивних та режимних параметрів дробарки фуражного зерна, що може бути застосоване у виробничих умовах господарств різних форм власності для забезпечення поголів'я тварин концентрованими кормами.

Відомі різні способи силового впливу на матеріал, який переробляється. Найпоширеніші механічні способи подрібнення, які відзначаються простотою, надійністю і високою продуктивністю обладнання такі як дроблення ударом, стискання або розмелювання, розколювання, плющення, різання.

Аналіз конструктивних схем і досліджень робочого процесу дробарок показує, що основні показники їх роботи, такі, як витрата енергії і якість одержуваного продукту не повною мірою відповідають сучасним вимогам підготовки кормів до згодовування тваринам. Тим не менш, можливості подальшого підвищення ефективності роботи дробарок не вичерпані, і необхідно працювати над створенням нових конструктивних рішень.

Для вирішення завдань дослідження процесу подрібнення зерна спроектована експериментальна установка з голкоподібними робочими елементами.

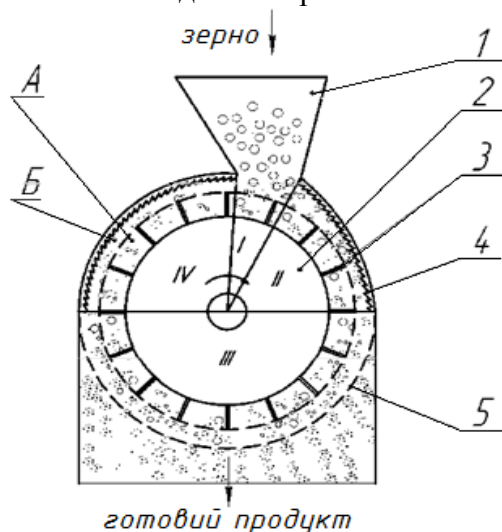


Рис. 1. Схема подрібнення матеріалу в дробарці з голкоподібними робочими елементами:

- 1 - завантажувальний пристрій; 2 - ротор; 3 - голкоподібний робочий елемент; 4 - дека; 5 - решето; I - сектор завантаження; II - сектор першої дека; III - сектор решета; IV - сектор другої дека; А - зона дії голкоподібних робочих елементів; Б - зона дії пасивних робочих органів

У робочій камері дробарки розміщені ротор з голкоподібними елементами, решето, дека. Весь простір робочої камери можна умовно розділити на 4 сектори: I - сектор завантаження, II - сектор першої дека, III - сектор решета, IV - сектор другої дека.

Подрібнення частинок матеріалу відбувається за рахунок їх послідовних механічних взаємодій з активними (ротор) і пасивними (решето, дека) робочими органами. Цей процес відбувається в кільцевому повітряно-продуктовому шарі, що складається з 2-х зон: А - зона дії активних робочих елементів, Б - зона дії пасивних робочих органів. Працює дробарка наступним чином. Ротор здійснює обертальний рух. Зерно з приймального бункера надходить у робочу камеру, де подрібнюється під дією

голкоподібних елементів ротора, а також, за рахунок ударів об деки і решето. Подрібнене зерно через отвори решета надходить у зарешітний простір, звідки потрапляє в контрольну тару.

По результатам проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

- У відповідності із завданням виконано аналіз конструкцій машин для подрібнення зерна та конструкцій машин виконаних на рівні винаходів.
- Обґрунтовано конструктивні параметри ротора з голкоподібними робочими елементами для подрібнення фуражного зерна: довжина голкоподібного елемента - 40-50 мм; діаметр - 4-6 мм; маса - 9-40 г.
- Обґрунтовано і експериментально підтверджено режимні параметри ротора з голкоподібними робочими елементами. Окружна швидкість ротора - 65-70 м/с, кількість голкоподібних елементів - 900-1100 шт./м².
- Дробарка з експериментальним ротором дозволяє отримати продукт більш вирівняного гранулометричного складу, ніж дробарка з серійним ротором. При модулі помелу 1,1 мм, вміст великої фракції знижується на 2-2,5%, дрібної фракції - на 3-4%.

Література:

1. Булгаков В.Є. Довідник оператора по вирощуванню і відгодівлі великої рогатої худоби / В.Є. Булгаков, О. А. Сова О. А. – С. Урожай, 1989. – 83 с.
2. Ревенко І. І. Машиновикористання у тваринництві /І.І. Ревенко, В.М. Манько, В.І. Кравчук; За ред. І.І. Ревенка. – К: Урожай, 1999. – 208 с.
3. Кукта Г. М. Удосконалення експлуатації машин і обладнання тваринницьких ферм і комплексів / Г.М. Кукта, В.П. Гейфман, В.І. Дешко та ін.; За ред. Г.М. Кукта. – К: Урожай, 1989. – 224 с.
4. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта.– М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
5. Крилов В.В. Технологія виробництва комбікормів / В.В. Крилов, Л.П.Мищенко. – М.: Агропромиздат, 1978. – 265с.

УДК 631.3

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ГОЛОВОК БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ

Гордійчук С.В., студент гр. ЗМ2/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Результати досліджень показали, що кращі результати забезпечує методика формування багатовимірних параметричних рядів виробничих структур технологічних дільниць різної продуктивності за результатами структурно-параметричного аналізу та синтезу технологічних процесів, для реалізації яких вони призначені.

Annotation

The results of the dosage showed that the method of formulating the bagativistic parametric rows of the vibrotic structures of technologic processes of productivity in the results

of the structural and parametric analysis and the synthesis of technological processes for realizing such stinks is acknowledged.

У сільському господарстві значного поширення набули двигуни ЯМЗ, які використовують як силові агрегати комбайнів, тракторів, автомобілів великої вантажопідйомності. Одними з відповідальних вузлів двигунів є головки блоків циліндрів, якість ремонту яких визначально впливає на показники надійності сільськогосподарської техніки. Ефективна робота підприємств технічного сервісу можлива за великих значень річних програм ремонту. Для досягнення цього підприємства розвивають поліпредметну спеціалізацію фірмового ремонту.

На доцільність об'єднання у спільному потоці процесів ремонту об'єктів різних марок значно впливають параметри вхідних потоків замовлень на ремонт. Актуальність теми досліджень зумовлюється ще й тим, що для обслуговування покупців сільськогосподарської техніки підприємствам технічного сервісу необхідно дотримуватися вимог гарантійної тривалості ремонту, встановлених Законом України «Про захист прав покупців сільськогосподарської техніки» та умовами укладених із замовниками договорів.

Загальна методологія досліджень полягала в наступному: дослідження сумісності процесів ремонту здійснювали на основі системного аналізу; побудову моделей конструкції об'єктів ремонту та неупорядкованих моделей ТП ремонту виконано з використанням теорії графів; ремонтно-технологічне обладнання підібрано з використанням диференційного методу за критерієм технічного рівня цього обладнання; нормування операцій ремонту здійснено розрахунково-аналітичним, аналітично-дослідницьким методами; на основі теорії розкладів та з використанням розробленої САПР, яка дає змогу на підставі початкових даних про перелік, тривалість та можливу черговість виконання операцій, що задані неупорядкованою моделлю ТП, а також економічних показників отримати кінцевий результат проектування – параметричний ряд виробничих структур ТД ремонту різної продуктивності; для обґрунтування параметричних рядів використано методи оптимізації; визначення показників доцільності об'єднання ТП ремонту у спільному потоці здійснено за допомогою моделювання.

Виявлено, що параметричні ряди ТД (ліній) ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ, синтезовані за результатами структурно-параметричної оптимізації ТП ремонту, містять значну кількість ТД з різною виробничою структурою. Діапазони продуктивностей окремих ділянок суттєво перекриваються.

Побудовано неупорядковані моделі ТП ремонту головок блоків циліндрів двигунів. Розраховано значення параметрів та показників ефективності ТП ремонту головок блоків циліндрів двигунів, а також встановлено їх залежності від такту. Отримано залежності кількості обладнання різних типів K_r з рекомендованого комплексу та коефіцієнтів використання фондів його робочого часу від такту ТП ремонту як на окремих ТД, так і в спільному потоці ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ, а також залежності кількості функціональних модулів K_{M_r} різних типів та коефіцієнтів використання фондів їх робочого часу від такту в разі використання обладнання, створеного за агрегатно-модульним принципом.

Результати розрахунку параметрів та показників ефективності ТП ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ для різних значень такту показали, що застосування в ТП ремонту обладнання, побудованого за агрегатно-модульним принципом, суттєво підвищить ефективність його використання.

У разі використання типового комплексу обладнання для операцій випресування/запресування напрямних втулок головок блоків циліндрів та розсухарювання клапанів, що передбачає застосування преса ПР-12 та розсухарювача «Механика-РП11», маємо в інтервалі значень такту 16000...18000 с, що відповідають

реальним річним програмам ремонту, значення коефіцієнта використання фонду робочого часу пресів ПР-12 лежить у межах 0,08...0,09 (рис. 1), для розсухарювачів „Механика РП-11” – 0,02...0,03 (рис. 2), тоді як для модуля силового циліндра коефіцієнт використання фонду робочого часу становить 0,1...0,12.

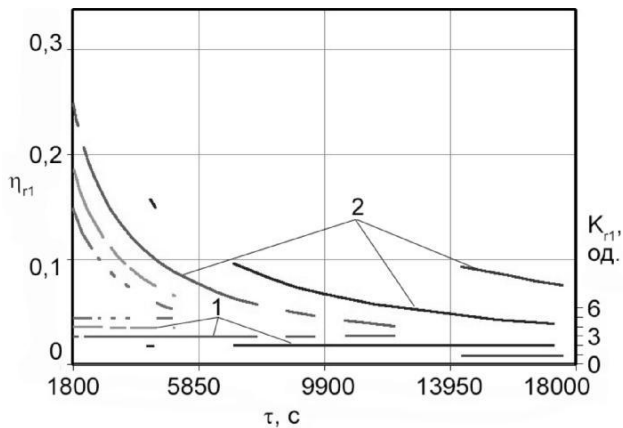


Рис. 1. Залежності кількості пресів ПР-12 K_{r1} (1) та коефіцієнта використання їх робочого часу η_{r1} (2) від такту τ

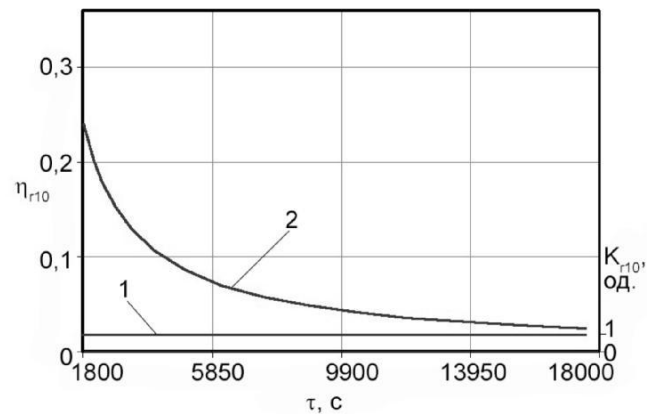


Рис. 2. Залежності кількості розсухарювачів «Механика-РП11» K_{r10} (1) та коефіцієнта використання їх робочого часу η_{r10} (2) від такту τ

Синтезовано та оптимізовано параметричні ряди виробничих структур ТД ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ як моно-, так і поліпредметної спеціалізації. Для двигуна ЯМЗ-650 виробнича структура кожної з п'яти ділянок визначалась сталістю значень кількості мийних машин K_{r2} , стендів для гідравлічного випробування K_{r3} , верстатів СПЦ-750 K_{r4} , пристроїв для розвертання втулок клапана K_{r8} , ванн для миття деталей K_{r9} , розточних верстатів K_{r11} , стендів для притирання клапанів K_{r12} , печей термічних K_{r13} та ємностей з рідким азотом K_{r14} на певному інтервалі продуктивності Q_p та відповідному інтервалі значень такту. Кількість пресів K_{r1} , верстатів для шліфування клапанів K_{r5} , наборів слюсарного інструменту K_{r6} , стендів для відновлення робочої фаски сидла клапана K_{r7} , розсухарювачів K_{r10} може змінюватися залежно від потреби. Може змінюватись і фронт ремонту f , а також кількість зайнятих робітників u , відповідно й технологічні відміни процесів ремонту.

Здійснено розрахунок показників ОТС процесів ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ. Отримано залежності показників ОТС їх ремонту в спільному потоці від такту роботи ТД багатопредметної спеціалізації, а також уточнено отримані результати з урахуванням прогнозу динаміки зміни часткових програм ремонту. Для процесу ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ-236, -240 одержали такі результати: для всіх ТД коефіцієнти ОТС та рівня ОТС дорівнюють одиниці, а коефіцієнт відносного рівня ОТС лежить у межах (0;1).

Показано, що очікуваний економічний ефект досягається за рахунок трьох аспектів: об'єднання виробничих процесів ремонту головок блоків циліндрів у спільний потік; застосування обґрунтованої черговості виконання замовлень на ремонт; застосування адаптивного способу вибору розв'язку параметричного ряду виробничих структур ТД ремонту. Результати розрахунків очікуваної економічної ефективності впровадження результатів досліджень у виробництво на термін експлуатації технологічної ділянки ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ наведено для різних значень показника часового резервування T . Така методика враховує закономірності формування вхідних потоків замовлень на ремонт і необхідність дотримання гарантійної тривалості ремонту, а тому уможливорює обґрунтований вибір технологічних ділянок для параметричного ряду у разі, коли діапазони їх продуктивності суттєво перекриваються, за

критерієм мінімізації сумарних витрат за весь планований період експлуатації цих технологічних ділянок.

Література:

1. Кузьмінський Р. Д. Напрями розвитку методик проектування виробничих процесів агрегатно-ремонтних підприємств багатопредметної спеціалізації / Р. Д. Кузьмінський, І. Г. Стукалець // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2008. – № 12, т. 1. – С. 76–80.
2. Стукалець І. Г. Багатокритеріальний вибір обладнання для розбирання головок блоків циліндрів методом відстані до цілі / І. Г. Стукалець // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2012. – № 16. – С. 266–272.
3. Система автоматизованого проектування технологічних процесів ремонту / Р. Д. Кузьмінський, А. В. Татомир, І. Г. Стукалець, В. М. Кордоба // Механізація та електрифікація сільського господарства : міжвід. темат. наук. зб. ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2013. – С. 354–361.
4. Кузьмінський Р. Д. Організаційно-виробнича сумісність процесів ремонту різних об'єктів у спільному потоці / Р. Д. Кузьмінський, І. Г. Стукалець // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – 2014. – № 18. – С. 231–238.

УДК 629.331-049.7

**РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО
СТАНУ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ**

Данчук І.В., студент гр. ЗМ2/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Створено методику оцінки працездатності гальмівної системи автомобілів категорії М1, обладнаних АБС, в дорожніх умовах. Наведено нормативні параметри, за якими проводитиметься оцінка працездатності гальмівної системи. Прописані умови проведення випробувань і спроектована схема майданчика дорожніх випробувань.

Annotation

The technique of an estimation of serviceability of brake system of cars of a category M1 equipped ABS in the road conditions is created. The regulatory parameters are given, according to which the performance of the brake system is evaluated. The conditions of testing are specified and the scheme of the road test site is designed.

Забезпечення безпеки дорожнього руху є однією з найважливіших проблем експлуатації автомобільного транспорту. Щороку на дорогах України гинуть десятки тисяч людей, сотні тисяч отримують ушкодження і каліцтва, країна несе багатомільярдні економічні втрати.

Близько 15% ДТП відбувається через експлуатацію технічно несправних транспортних засобів, з яких близько 40% складають автомобілі з несправною гальмівною системою. Причому аварії через відмову гальмівної системи мають найбільш важкі наслідки.

За даними Європейської комісії міністрів транспорту частка ДТП через технічні несправності АТС у загальній їх кількості становить: в Німеччині 13-21%; в США 17-27%; у Франції 21-22%; в Угорщині 19-21%.

Одним із шляхів вирішення завдання щодо зниження аварійності дорожнього руху є підвищення активної безпеки транспортних засобів в експлуатації. Активна безпека сучасного колісного транспортного засобу в період гальмування досягається за допомогою автоматизованих систем управління параметрами його руху. Оснащення автомобілів антиблокувальною гальмівною системою (АБС) дозволяє поліпшити показники гальмування при русі автомобіля.

Якщо з якої-небудь причини АБС втрачає працездатність, а це не рідкість зважаючи на складність системи і умов експлуатації, в екстремній ситуації транспортний засіб втрачає стійкість, тим самим посилюючи тяжкість наслідків. Тому необхідно систематично контролювати технічний стан гальмівної системи, обладнаної АБС, з використанням сучасних засобів діагностики і при виявленні будь-яких несправностей проводити відповідні технічні впливи.

Однак, на даний момент, не розроблені методика і засоби оцінки працездатності гальмівної системи автомобілів категорії М1 з АБС в експлуатації.

Основні вимоги, що пред'являються до засобів вимірювання нормативних параметрів: точність вимірювання, час монтажу і демонтажу (не більше 5 хвилин), відсутність впливу на роботу систем автомобіля. З існуючих засобів вимірювання нормативних параметрів, задовольняє висунутим вимогам динамометрична педаль (засіб вимірювання зусилля на органі керування гальмовою системою). Пристрій для вимірювання швидкості автомобіля і датчик кутової швидкості колеса необхідно було розробити.

Для визначення швидкості руху автомобіля і усталеного уповільнення розроблений датчик вимірювання швидкості автомобіля. Принцип дії пристрою (рис. 1) полягає в тому, що при проїзді автомобіля паралельно реперам, вони потрапляють в поле зору фотоприймача. Відбувається зміна фотоструму, що і реєструється апаратурою. Записуваний сигнал має вигляд подвійного імпульсу (рис. 2). Це пов'язано з тим, що в якості бленди використовується растр, і кожен статичний елемент двічі потрапляє в поле зору фотодіода.

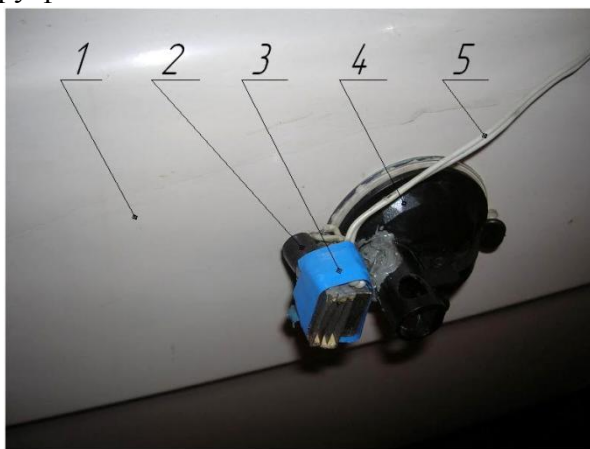


Рис. 1. Монтаж датчика для вимірювання швидкості на автомобіль:

- 1 - борт автомобіля; 2 - фотоприймач; 3 - растр;
- 4 - присоска; 5 - вимірювальний ланцюг

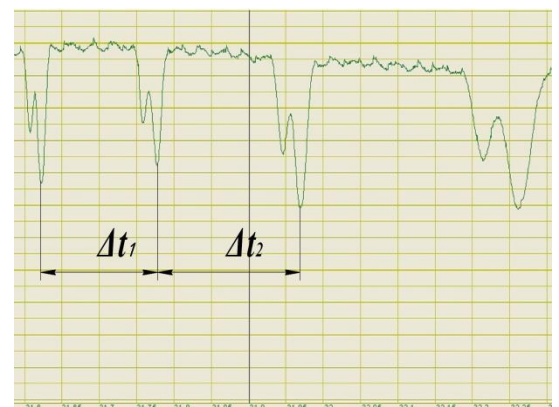


Рис. 2. Діаграма роботи пристрою

Швидкість автомобіля обчислюється за формулою:

$$V_a = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \quad (1)$$

де ΔS - відстань між статичними елементами; Δt - час між сигналами на діаграмі.

Знаючи швидкість автомобіля, можна визначити його уповільнення. Це дуже важливо, оскільки уповільнення є оціночним параметром ефективності гальмування.

$$j = \frac{\Delta V_a}{\Delta t}, \quad (2)$$

де ΔV_a - зміна швидкості автомобіля, Δt - інтервал часу.

Розроблено датчик для вимірювання кутової швидкості колеса. Пропонована конструкція містить оптичний диск і освітлювач, який кріпиться до кузова автомобіля за допомогою кронштейну і двох присосок (рис. 3).



Рис. 3. Монтаж пристрою для вимірювання кутової швидкості колеса на ТЗ
1 - присоски; 2 - кронштейн; 3 - освітлювач; 4 - оптичний диск

Принцип дії пристрою полягає в тому, що при зміні секторів з чорного на білий і навпаки відбувається зміна фотоструму, що і реєструється апаратурою. Максимуми представ-ленній діаграми відповідають переходу фотоприймача від білого сектора до чорного, мінімуми - від чорного до білого. Поле зору фотоприймача сформовано блендой, тому в момент переходу з сектора на сектор відбувається різка зміна фотоструму.

Ефективність гальмування, керованість і курсова стійкість транспортного засобу, обладнаного АБС, забезпечується шляхом створення певної величини проковзування коліс. Тому при діагностуванні транспортних засобів, обладнаних АБС, в якості оціночного параметра працездатності антиблокувальної гальмівної системи, можна використовувати величину проковзування коліс (λ). За допомогою пристрою для вимірювання швидкості автомобіля і датчика кутової швидкості колеса, можна визначити величину проковзування коліс.

Пристрій для вимірювання швидкості автомобіля і датчик кутової швидкості колеса повністю задовольняють вимогам, що пред'являються і дозволяють визначити усталене уповільнення, час спрацювання гальмівної системи, швидкість автомобіля, швидкість коліс ТЗ і їх прослизання.

Розроблені методика і засоби дозволяють оцінити працездатність автомобіля категорії М1, обладнаного АБС.

Література:

1. Баженов Ю.В. Оценка работоспособности антиблокировочной тормозной системы (АБС) по нормативам технического регламента с использованием устройства для измерения скорости колеса / Ю.В. Баженов, М.Ф. Кунин // БТИ. – 2011. – № 12(198).
2. Маковецкая-Абрамова О.В. Оценка достоверности идентификации АТС по методу многомерного анализа с использованием теории статистических решений Неймана-Пирсона / О.В. Маковецкая-Абрамова, М.Ф. Кунин // Техничко-технологические проблемы сервиса, 2012. – №2(20).
3. Кунин М.Ф. Датчик для измерения давления в приводе тормозов без разгерметизации / М.Ф. Кунин, Ю.В. Баженов // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: Материалы Международной научно – практической конференции – Владимир: Изд. ВЛГУ, 2011. – 0,25 п.л.

УДК 534.647:621

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВИГУНІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Латій О.М., студент гр. ЗМ2/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Розроблено методику розрахунку граничних по теплонапруженості двигуна значень ККД турбокомпресора. Розроблено засіб діагностичного контролю параметрів функціонування ТКР по частоті обертання ротора.

Annotation

A technique for calculating the thermal efficiency of the engine for the values of the turbocharger efficiency is developed. The means of diagnostic control of the parameters of the TCR functioning is developed on the rotor rotation frequency.

Концепція розвитку сучасної мобільної сільськогосподарської техніки передбачає збільшення потужності їх двигунів при зниженні витрат палива і викидів в атмосферу продуктів згоряння. Для досягнення поставлених цілей автотракторної двигуни оснащуються турбокомпресорами (ТКР), охолоджувачами надувного повітря, акумуляторними системами подачі палива, електронними елементами управління і вбудованими системами самодіагностики.

Система газотурбінного наддуву (ГТН) автотракторних дизелів в класичному її конструктивному виконанні складається з двигуна, турбіни і компресора. Між турбіною і компресором має місце механічна зв'язок, а між турбіною і двигуном - газова. При відносно простий конструктивною схемою і нескладному принципі дії ТКР, визначення його технічного стану в процесі експлуатації є непростим завданням. Несправності в будь-якому з елементів, поступово розвиваються в процесі експлуатації і зовні помітно не виявляються, на певних режимах роботи можуть привести до відмови турбокомпресора, або двигуна в цілому.

Складність діагностування турбокомпресора визначається багатьма причинами. По-перше, показники ефективності функціонування ТКР в експлуатації залежать як від технічних і режимних характеристик двигуна, так і самого турбокомпресора. По-друге, до цих пір практично відсутні надійні інструментальні засоби контролю технічного стану турбокомпресора в експлуатації. Визначення найбільш інформативних функціональних параметрів турбокомпресора, встановлення їх граничних значень, розробка методів і засобів їх контролю є першорядним при технічному сервісі двигунів мобільної сільськогосподарської техніки.

Метою проведення експериментів з'явилася перевірка результатів теоретичних досліджень, встановлення закономірностей зміни показників роботи ТКР і двигуна в умовах регуляторної характеристики двигуна Д-245-35.

Випробування проводилися на лабораторній установці з використанням обкатного гальмівного стенду КІ-5543 ГОСНИТИ (рис. 1).

В процесі експериментів вимірювалися такі параметри ТКР і двигуна: тиск і температура повітря на вході в компресор, тиск і температура газу на вході в турбіну, тиск і температура наддувочного повітря, тиск і температура газу після турбіни, частота обертання валу ТКР і двигуна, витрата палива.



Рис. 1. Вимірювальна система з вивчення показників роботи системи наддуву, встановлена на двигуні Д-245-35 і ТКР-6.1 з використанням обкатного гальмівного стенду КІ 5543 ГОСНИТИ

В процесі випробувань застосовувалося як стандартне, так і спеціально створені.

Зокрема, були розроблені додаткові апаратні і програмні засоби, які дозволяють проводити необхідні розрахунки і вести накопичення статистичної інформації.

Обробка проводилася в програмі для ЕОМ «Програма визначення технічного стану турбокомпресора».

Вимірювальна система для температур будувалася на основі інтелектуальних датчиків, що складаються з термопар і модулів ZET 7020 TermoTC-CAN (рис. 2), які здійснювали перетворення сигналу з датчиків в значення температури.

В процесі експериментів вимірювалися такі параметри ТКР і двигуна: тиск і температура повітря на вході в компресор, тиск і температура газу на вході в турбіну, тиск і температура наддувочного повітря, тиск і температура газу після турбіни, частота обертання валу ТКР і двигуна, витрата палива.

В процесі випробувань застосовувалося як стандартне, так і спеціально створені.

Отримані значення температури передавалися по протоколу Modbus по інтерфейсу CAN. Використання інтелектуальних датчиків не вимагає настройки вимірювальних каналів. Інтелектуальний термоперетворювач опору ZET 7020 TermoTC-CAN внесений до реєстру засобів вимірювальної техніки під № 52802-13.



Рис. 2. ZET 7020 TermoTC-CAN інтелектуальний термодатчик термопари с интерфейсом CAN)

Для контролю частоти обертання застосовувався датчик власної конструкції (рис. 3).



Рис. 3. Пристрій вимірювання частоти обертання валу ТКР

Викладене вище дозволяє констатувати, що в процесі функціонування автотракторного двигуна є можливість відслідковувати інформацію про працездатність ТКР, контролюючи його функціональні параметри: ККД турбокомпресора і частоту обертання ротора ТКР.

Література:

1. Иншаков А. П. Автоматизированный комплекс для диагностирования систем наддува воздуха в двигателях МЭС / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 16 – 18.
2. Иншаков А. П. Способ диагностирования системы воздухоподачи тракторного дизеля / А. П. Иншаков, И.И. Курбаков, А. Н. Кувшинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №3. – С. 67 – 71.
3. Эксплуатационная надежность опытных деталей и узлов турбокомпрессоров ТК-34Н 11С Л.В. Вилинецкий, Д.Я. Перельман, Н.К. Бабаев и др. // Тр.Ташкент. ин-та инж. ж.-д.трансп. - 1970. - С. 115-121.
4. Арестов В. А. Исследование эксплуатационной надежности турбокомпрессоров тепловозных дизелей: Дис. канд.тех.наук / В. А. Арестов. - Москва, 1976. – 184 с.
5. Карпов Л.Н. Двигатели с турбонаддувом / Л.Н. Карпов, И.Л. Лютов, В.С. Гаврилов. - М.: Транспорт, 1971. – 280 с.

6. Межеріцкий А.Д. Турбокомпрессоры систем наддува судовых дизелей / А.Д. Межеріцкий. -Л. : Судостроение, 1986. – 248 с.

УДК 621.318.4

УДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБІВ ЗОВНІШНЬОГО РИХТУВАННЯ КУЗОВНИХ ПАНЕЛЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Незнамов С.М., студент гр. ЗМ2/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Визначено закономірності протікання процесів у полі одновиткового циліндричного соленоїда, що враховують вплив магнітної проникності металу і варіацію робочої частоти. Вони дозволяють застосувати електромагнітні технології в галузі зовнішнього рихтування сталевих кузовних панелей легкових автомобілів.

Annotation

The regularities of processes in the field odnovytkovoho cylindrical solenoid, taking into account the impact permeability and metal working frequency variation. They allow you to use electromagnetic technology in straightening steel outer body panels of cars.

Основні сучасні способи рихтування, такі як холодне та гаряче рихтування; метод усунення вм'ятин з використанням тимчасових зачепів (рис. 1, а). Більш докладно розглянуто магнітно-імпульсне притягання (рис. 1, б), як операцію, актуальну у безконтактному рихтуванні кузовних панелей автомобілів. На основі ефекту магнітно-імпульсного притягання тонкостінного металу розроблюються нові варіанти конструкцій інструментів зовнішнього рихтування. Так, при зниженні робочої частоти імпульсу струму, силовий вплив магнітного поля призводив до притягання ділянки рівної поверхні кузовної панелі до індуктора-інструмента та утворення на ній вм'ятини сферичної форми. Тобто, це вже не відомий в традиційній магнітно-імпульсній обробці металів тиск на оброблюваний об'єкт.



а



б

**Рис. 1. Технології ремонту кузова легкового автомобіля:
а – PDR-рихтування; б – зовнішнє безконтактне рихтування**

Низькочастотний метод електромагнітного впливу дозволяє виконувати операцію зовнішнього рихтування сталевих кузовних панелей завдяки феромагнітним властивостям металу.

У прагненні до найбільшої концентрації електродинамічних зусиль до центру робочої зони і, отже, більш ефективного усунення вм'ятин при магнітно-імпульсному рихтуванні автомобільних кузовів, спроектовано та розроблено інструмент, робоча зона якого має конічний профіль. Така форма внутрішнього отвору дозволяє зрушити максимум вертикальних складових сил магнітного впливу до центру системи і забезпечує більш інтенсивну силову дію на оброблювану ділянку кузовної панелі автомобіля.

Вказані положення пояснюють актуальність подальших досліджень електромагнітних процесів в циліндричних інструментах різної конфігурації. Отже, у дисертаційній роботі зроблено акцент на:

- визначення закономірності протікання процесів електромагнітного рихтування сталевих кузовних панелей автомобілів, що враховують вплив магнітної проникності металу, при використанні інструментів з конічним профілем індуктора;
- спосіб електромагнітного рихтування сталевих кузовних панелей, обумовлений впливом їх магнітних властивостей в низькочастотному режимі діючого поля, що дозволяє розробити та впровадити нові способи реставрації пошкоджених кузовів;
- удосконалення способу усунення вм'ятин інструментом, суміщеним з дисковим узгоджувальним пристроєм, за допомогою електромагнітного демпфера, що дозволяє підвищити ефективність рихтування.

Конічний профіль внутрішнього отвору індуктора повторює форму торцевих поверхонь концентраторів магнітного потоку, що широко використовуються для підвищення сил тиску на порожні металеві труби. Принципова відмінність індуктора в експериментах по притяганню від вказаного аналогу присутня у відмінності їх робочих зон: в концентраторі – це внутрішня циліндрична порожнина між торцями, де розташовується оброблювана труба, в інструменті з отвором конічного профілю – це поверхня більшої основи зрізаного конусу (рис. 2).

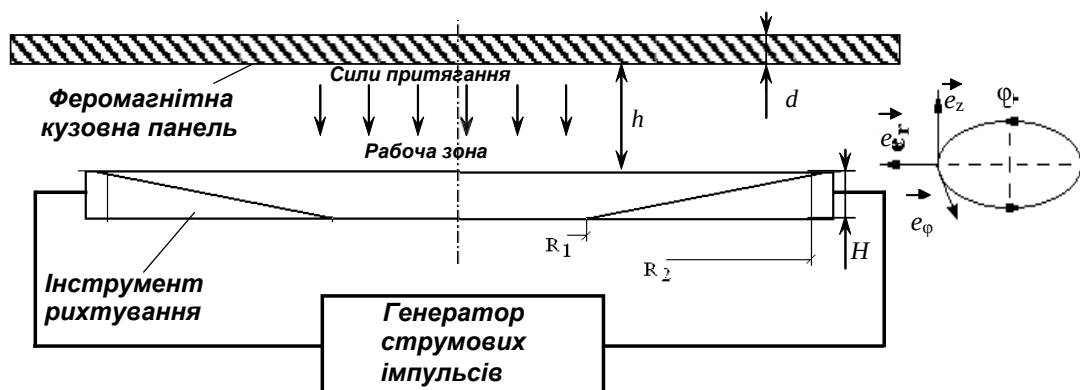


Рис. 2. Розрахункова модель інструменту з внутрішнім отвором конічного профілю

Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

а) експериментально підтверджені висновки теорії про природу виявленого ефекту, зумовленого превалюванням зусиль рихтування за рахунок магнітних властивостей оброблюваної деталі в порівнянні з силами фундаментального відштовхування, відомими в традиційній магнітно-імпульсній обробці металів та названими «силами магнітного тиску»;

б) експериментально показано, що при значенні робочої частоти $\sim 1,8$ кГц:

- в низькочастотному режимі феромагнітна деталь корпусу автомобіля відчуває виключно притягання зі сторони магнітного поля інструмента, відштовхування не відчуває;

- інтегральна дієвість фундаментальної сили прагне до нуля, для немагнітної тонкостінної деталі кузова автомобіля відсутні як відштовхування, так і притягання;

- концентрація поля в центрі системи призводить до зосередження діючих сил в центральній області оброблюваної частини кузова автомобіля, про що свідчить геометрична форма вм'ятини, отриманої методом магнітно-імпульсного рихтування.

Література:

1. Батыгин Ю. В. Анализ электродинамических усилий в индукционной индукторной системе с массивным неферромагнитным экраном и ферромагнитной листовой заготовкой / Ю.В. Батыгин, А.В. Гнатов, С.А. Щиголева, М.В. Барбашова // *Електротехніка і електромеханіка* – 2011. - №5. – С. 61 – 65.
2. Щиголева С. А. Сравнительный анализ экспериментальных и теоретических результатов исследований для возбуждаемых полей и токов в индукторной системе с коническим отверстием / С. А. Щиголева // *«Вестник ХНАДУ»* 2012. - №56. – С. 61 – 65.
3. Батыгин Ю. В. Индукционная индукторная система с одновитковым соленоидом в полости массивного экрана и листовой заготовкой / Ю. В. Батыгин, А. В. Гнатов, С. А. Драченко // *Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии. Сборник трудов Международной научно-технической конференции.* – Тольятти, 12 – 15 мая 2009г. В 3-х ч.– Тольятти: ТГУ, 2009. –Ч.1 – С.26 – 29.
4. Щиголева С. А. Анализ теоретических и экспериментальных результатов исследований электродинамических характеристик поля в индукторной системе с коническим отверстием / С. А. Щиголева, М. В. Барбашова // *XV-я международная научно-техническая конференция «Автомобильный транспорт: проблемы и перспективы»* – Севастополь: 10 – 17 сентября 2012 г. – 30 с.

УДК 612.431.75

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГЛАДЖУВАННЯ ІЗ УЛЬТРАЗВУКОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ ІНСТРУМЕНТУ

Сівак О.М., студент гр. ЗМ2/1маг

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник к.т.н., доц. Марченко Д.Д.

Анотація

Розроблено математичну модель процесу вигладжування, яка описує механіку переміщення частинок поверхневого шару деталі в осередку деформації при наявності пластичного проміжного шару між деталлю та індентором, і яка дозволила зв'язати параметри процесу деформування (НДС, енергосилові параметри) поверхневого шару деталі зі швидкістю обробки, коефіцієнтом тертя на контактній поверхні «інструмент-деталь» та механічними властивостями пластичного проміжного шару.

Annotation

The mathematical smoothing process model that describes the mechanics of moving particles in the surface layer of deformation in the presence of the plastic interlayer between the workpiece and the indenter and is allowed to bind parameters of deformation (VAT, energy-power parameters) from the surface layer of processing speed, friction on the contact surface "tool-details" and mechanical properties of the plastic interlayer.

При проведенні теоретичних досліджень використовувалися загальні рівняння теорії пластичної течії в механіці суцільних середовищ, які на основі заданої кінематичної моделі у вигляді швидкостей переміщення матеріальних частинок металу деталі в осередку деформації дозволяють визначити НДС та енергосилові параметри процесу деформування поверхневого шару деталі при вигладжуванні.

Інтенсивність залишкових напружень отримана на основі мінімізації пружної потенційної енергії поверхневого шару деталі. Рішення виконано в узагальнених координатах з використанням теореми Лагранжа-Діріхле про стійкість врівноваженої системи матеріальних точок чисельними методами.

Оцінка достовірності математичних моделей була підтверджена порівнянням результатів з чисельним розрахунком і натурним експериментом. Чисельне моделювання проведено з використанням CAD/CAE системи Abaqus. Забезпечення точності досягається за рахунок динамічної постановки задачі з використанням кривої істинних напружень деформування металу, яка задана таблично. В експериментальних дослідженнях визначення параметрів якості проводилось з використанням стандартних методик на сертифікованому обладнанні. Мікромеханічні характеристики поверхневого шару деталі визначалися за методом Берковича (ISO 14577:2002) на приладі «Мікрон-гамма», а також за методом Віккерса на мікротвердомірі ПМТ-3. Замір шорсткості поверхні проводився на комп'ютеризованій установці, основою якої є профілометр цеховий моделі 296 заводу «Калібр». Мікрорельєф поверхні, хімічний склад поверхні і поверхневого шару, мікроструктура поверхневого шару досліджувалися за допомогою електронного мікроскопа PEM-105I і універсального мікроскопа MEIJI Techno серії RZ. Межа витривалості матеріалу визначена відповідно ГОСТу 25.502-79 на установці типу Лера-Шенка на базі 10^7 циклів. Для оцінки точності результатів експериментальних досліджень використовувалися методи математичної статистики.

У розрахунку процесу вигладжування з додатковим УЗ навантаженням прийняті наступні припущення: деталь розглядалася як нескінченна напівплощина, механічні властивості матеріалу задавалися кривою зміцнення, отриманої під час статичних випробувань; сферичний індентор вважався абсолютно твердим; вирішувалася динамічна задача, деталі задавалася швидкість обробки, індентору глибина вдавлювання і частота коливань. Контактна взаємодія враховувалася коефіцієнтом тертя $f_{тр}$.

Чисельне моделювання проведено в декартовій системі координат. Для коректності розрахунку, в поверхневому шарі товщиною 1 мм збільшувалася щільність сітки скінченних елементів. Час, що моделюється $t=0,006$ с, радіус індентора $r=3$ мм, швидкість обробки деталі $V=250$ мм/с, частота коливань $f=21$ кГц, амплітуда коливань відносно поверхні: поперечних $U_y=8$ мкм, поздовжніх $U_x=8$ мкм (параметри моделювання взяті із експериментального дослідження).

Моделювалися три схеми процесу вигладжування (рис. 1).

Для перевірки коректності побудови моделі та достовірності отриманих результатів вирішувалась задача вдавлювання сферичного індентора в напівплощину з матеріалу ВТ23. При порівнянні результатів моделювання з експериментальними похибка визначення зусилля вдавлювання індентора в межах 12-18%.

Чисельне моделювання процесу проводилося для різних коефіцієнтів тертя 0; 0,05; 0,08; 0,1; 0,15.

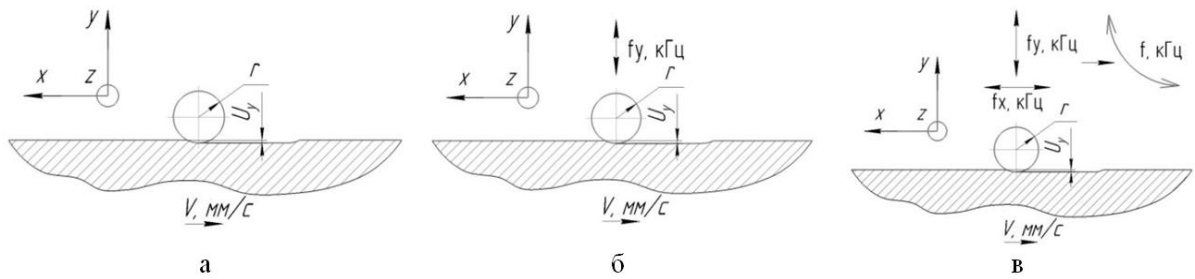


Рис. 1. Розрахункові схеми процесів:

а - вигладжування без УЗ коливань індентора; б - вигладжування з УЗ поперечними коливаннями індентора; в - вигладжування з УЗ поздовжньо-поперечними коливаннями індентора

Встановлено, що при мінімальних коефіцієнтах тертя до 0,08 в поверхневому шарі формуються залишкові напруження стиску з максимумом до 70-80 МПа на глибині 0,10-0,12 мм. Загасання залишкових напружень відбувається на глибині до 0,5...0,7 мм, при цьому напруження стиску переходять на врівноважуючі напруження розтягу на глибині 0,20...0,23 мм. Зі збільшенням коефіцієнта тертя від 0,08 до 0,3 відбувається зменшення максимальних значень залишкових напружень стиску на 25-28% (рис. 2, 3).

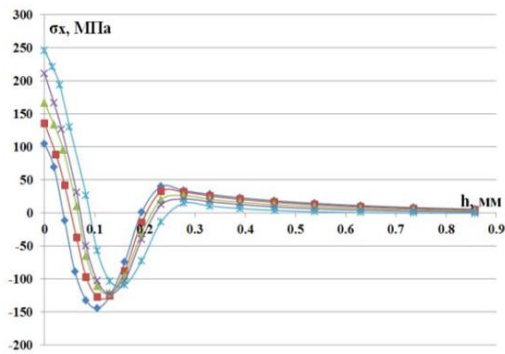


Рис. 2. Розподіл залишкових напружень σ_x при вигладжуванні без УЗК при різних коефіцієнтах тертя

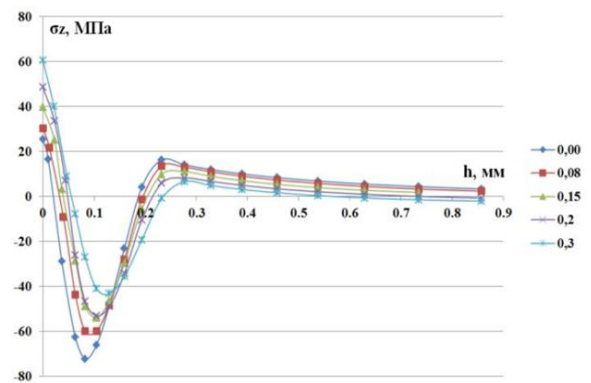


Рис. 3. Розподіл залишкових напружень σ_z при вигладжуванні без УЗК при різних коефіцієнтах тертя

В приповерхневому шарі глибиною до 5-15 мкм виникають залишкові напруження розтягу. Величина їх збільшується із збільшенням коефіцієнта тертя, як показує теоретичний аналіз – за рахунок збільшення деформацій зсуву ϵ_{xy} в площині XOY (площині руху інструменту).

При використанні додаткового УЗ навантаження з поперечними коливаннями індентора показано, що в приповерхневому шарі зменшується величина залишкових напружень розтягу на 40-60%. Це свідчить, що додаткове УЗ навантаження дозволяє зменшити деформацію зсуву в приповерхневому шарі на 10-15%.

При вигладжуванні з додатковим навантаженням з поздовжньо-поперечними УЗ коливаннями (УЗК) відбувається збільшення величини напружень стиску до 170-220 МПа зі зменшенням глибини їх залягання до 0,08-0,1 мм. В приповерхневому шарі розтягуювальні напруження зменшуються в 2,5-3,0 рази і досягають значень напружень стиску до 50 МПа. Це виникає за рахунок зменшення деформації зсуву навіть при великих коефіцієнтах тертя.

Отримані результати свідчать про те, що для отримання максимальних залишкових напружень стиску з максимальною глибиною дії в поверхневому шарі необхідно зменшувати деформації зсуву і сили тертя при обробці. Використання додаткового УЗ навантаження дає можливість зменшити величину напружень розтягу в приповерхневому

шарі. Найбільш ефективним є використання УЗ навантаження з поздовжньо-поперечними коливаннями індентора.

Література:

1. Титов В. А. Оценка параметров качества поверхности деталей из титановых сплавов после ультразвукового (УЗ) выравнивания с применением металлосодержащей смазки / В. А. Титов, И. Г. Лавренко, А. Д. Лавриненков, В. Д. Коваль // Научный журнал «Известия Калининградского государственного технического университета». – №34. – 2014. – С. 197-205.
2. Лавриненков А. Д. Расчет амплитудно-частотных характеристик ультразвуковых преобразователей продольных и продольно-крутильных колебаний с помощью пакета Abaqus / А. Д. Лавриненков // Компьютерные исследования и моделирование – Том 6. – №6. – С. 957-968.
3. Титов А. В. Некоторые особенности формирования свойств поверхностного слоя при ультразвуковом выравнивании / А. В.Титов, А. Д. Лавриненков, Ю. А. Хохлова // Вестник Национального технического университета Украины «КПИ» – 2009. – №56. – С. 140–147.

ЗМІСТ

<i>Шишов І.А., Бацуровська І.В.</i> Дистанційне для підготовки майбутніх інженерів-енергетиків.	3
<i>Адамовський О.В., Дерновий В.А., Горбенко О.А.</i> Класифікація способів сушіння зернової маси.	5
<i>Стасів О.С., Артюх В.О.</i> Стабілізація робочого зусилля при обкатуванні деталей роликками.	8
<i>Дюльгер О.М., Атаманюк І.П.</i> Комп'ютеризована система управління сільськогосподарським підприємством на основі прогнозування його економічного стану.	11
<i>Гаврилова Р.В., Богданов С.І.</i> Властивості чисел ряду Фібоначчі.	13
<i>Катрич С.П., Юрескул Р.В., Доценко Н.А.</i> Дослідження технологічного процесу переробки ріпаку за допомогою екструдуювання.	15
<i>Кусков М.С., Парафіло В.Є., Цепуріт О.В.</i> Рівняння кривих у полярній системі координат.	18
<i>Мудрий О.А., Євстрат'єв С.В.</i> Теорія ймовірностей в повсякденному житті.	20
<i>Мухарський І.Г., Наливайко О.В., Павлов О.А., Горбенко О.А.</i> Дослідження технологічного процесу виробництва комбікормів в умовах фермерських господарств з вдосконаленням конструкції зернодробарки.	23
<i>Панна А.В., Скарлат В.І., Поштаренко М.Г., Горбенко О.А.</i> Дослідження технологічних схем виробництва гречаної крупи.	25
<i>Севлісян В.С., Шептилевський О.В.</i> Застосування диференціальних рівнянь в прикладних задачах.	28
<i>Стецюк В.О., Петров І.П.</i> Моніторинг небезпек, як складова функція в забезпеченні безпеки держави.	30
<i>Запорожан М.О., Кириченко О.С.</i> Розробка імітаційної моделі асинхронного електродвигуна.	32
<i>Коваленко І.І., Кириченко О.С.</i> Розробка автоматизованого електропривода установки сепарації молока з аналізом перехідних процесів рекуперації енергії в мережу.	33
<i>Водолага В.А., Петров І.В.</i> Хімічна безпека в Україні.	34
<i>Шворінь М.С., Петров І.В.</i> Проблема використання захисних споруд цивільного захисту в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу.	36
<i>Пчельнікова Н.І., Іванов Г.О.</i> Загальна класифікація і призначення підйомних машин.	38
<i>Стасів О.С., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Навантаження у підйомальних машинах.	41
<i>Качан В.М., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Канатні барабани і блоки: матеріали, конструкція та розрахунок на міцність.	43
<i>Смішний М.Ю., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Вантажозахоплювальні пристрої і вантажні гаки і скоби.	48
<i>Мудрий О.Ю., Дюльгер О.М., Доценко Н.А.</i> Дослідження методів розрахунку плоских статично невизначених систем та багатопробіжних нерозрізних балок.	52
<i>Вілянська А.В., Баранова О.В.</i> Підвищення якості проектно-конструкторської підготовки майбутніх інженерів-механіків.	57
<i>Данілов С.О., Катрич Є.І., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Керамічні матеріали та вироби.	60
<i>Чуніхін А.А., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Деформовані алюмінієві сплави.	63
<i>Гроза А.В., Чорний Є.Г., Іванов Г.О., Полянський П.М.</i> Вогнетривкі матеріали та вироби.	69

<i>Тетещенко А.В., Сливаткін В.А., Співак М.М., Горбенко О.А.</i> Дослідження технологічного процесу виготовлення ячмінного борошна.	73
<i>Чабаненко В.А., Штицько Р.В., Пшеничний О.І., Горбенко О.А.</i> Дослідження конструктивних та технологічних параметрів подрібнювача зерна.	76
<i>Гордійчук С.В., Марченко Д.Д.</i> Підвищення ефективності технології ремонту головок блоків циліндрів двигунів ЯМЗ.	78
<i>Данчук І.В., Марченко Д.Д.</i> Розробка і дослідження методики оцінки технічного стану гальмівної системи автомобілів.	81
<i>Латій О.М., Марченко Д.Д.</i> Вдосконалення методів і засобів технічного діагностування турбокомпресорів двигунів мобільної сільськогосподарської техніки.	84
<i>Незнамов С.М., Марченко Д.Д.</i> Удосконалення способів зовнішнього рихтування кузовних панелей автомобілів.	87
<i>Сівак О.М., Марченко Д.Д.</i> Дослідження і розробка технології вигладжування із ультразвуковим навантаженням інструменту.	89

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

29-ї студентської науково-теоретичної конференції

«Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»
22- 24 березня 2017 р.
м. Миколаїв

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

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 5,521
Тираж 100 прим. Зам. №1.3/2017

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.