

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Факультет конструювання та дизайну
Науково-дослідний інститут техніки і технологій**

**Харківський національний технічний університет
сільського господарства ім. Петра Василенка**

**Факультет механіки та енергетики
Львівського національного аграрного університету**

**Інженерно-технічний факультет
Подільського державного аграрно-технічного університету**

**Національний науковий центр «Інститут механізації та
електрифікації сільського господарства»**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
75-ї ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
СТУДЕНТСЬКОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ «НАУКОВІ
ЗДОБУТКИ СТУДЕНТІВ У ДОСЛІДЖЕННЯХ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(1-2 квітня 2021 року)

Київ-2021

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК40.7

Збірник тез доповідей 75-ї всеукраїнської науково-практичної студентської онлайн-конференції «Наукові здобутки студентів у дослідженнях технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (1–2 квітня 2021 року) / Факультет конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2021. – 201 с.

Збірник тез рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 23.03.2020 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей студентів, що працюють над магістерськими і бакалаврськими кваліфікаційними роботами на кафедрах факультетів конструювання та дизайну і механіко-технологічного НУБіП України та інших провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок у галузях машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, механізації сільськогосподарства, транспортних технологій і засобів у АПК, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського, лісового і водного господарств.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Афтанді́лянц Є.Г., д.т.н., проф.; Пили́пака С.Ф., д.т.н., проф.; Баку́лін Є.А., к.т.н., доц.; Бере́зовий М.Г., к.т.н., доц.; Булга́ков В.М., д.т.н., проф.; Чау́сов М.Г., д.т.н., проф.; Лопатько К.Г., д.т.н., доц.; Ярмо́ленко М.Г., к.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., доц.; Несві́домін В.М., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Нови́цький А.В., к.т.н., доц.; Ромасе́вич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОФІЛЮ КУЛАЧКА ГОЛОВНОГО РУХУ ШПОНО-ПРОСІЧНОГО ВЕРСТАТУ

*Форостянко П.А., магістр
Науковий керівник – Семеновський О.Є., к.т.н., доц.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією із основних задач оптимізації геометричних параметрів профілю кулачка є визначення кінематичних та динамічних характеристик головного руху шпоно-просічного верстату. При кінематичному синтезі значення r_0 мінімального радіуса кулачка задається, в той час як при динамічному значення r_0 – слід попередньо визначити, користуючись, залежно від виду механізму, допустимим кутом тиску, або з умови опуклості профілю.

В нашій роботі за основу був прийнятий графічний метод побудови профілю кулачка з використанням припущень зворотності руху. Принципи побудови профілю кулачкового механізму наведені на рис.1.

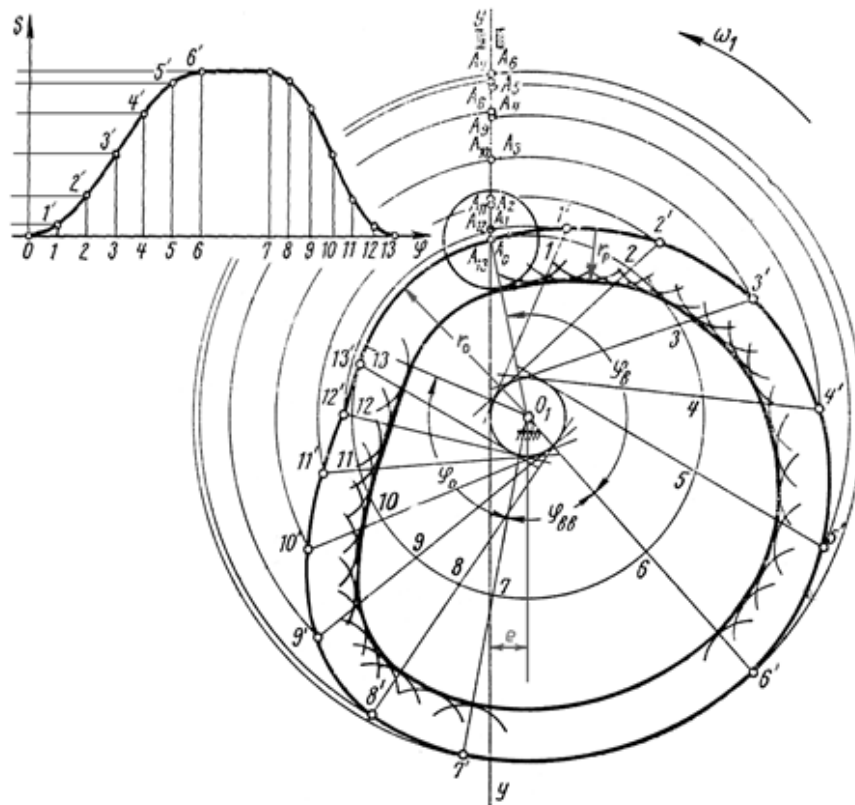


Рис. 1. Побудова профілю кулачка

Наведений профіль кулачка дає можливість наглядно проілюструвати, як буде змінюватись швидкість головного руху верстату (переміщення висічного інструменту), залежно від профілю дуги від точки 4 до точки 7. Зміна профілю від точки 7 до точки 9 дає можливість змінювати динаміку холостого руху механізму верстату.

УДК 631.358:62

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСА ЗАДНЬОГО МОСТА ТРАКТОРА МТЗ-892

Андрощук Д.В., магістр

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Колісні трактори «Білорусь» МТЗ-892 створені на основі всебічної та глибокої модернізації універсально-пропашних сільськогосподарських тракторів МТЗ-80 і МТЗ-82.

Вивчення технічного стану деталей почали з корпусу (рис. 1), оскільки від нього в значній мірі залежить довговічність роботи.

Виявлено основні пошкодження - пошкодження різі, знос поверхонь отворів під стакани та під підшипники, знос поверхонь отворів під штифти, знос поверхні під поводки. При наявності зломів, які виходять на поверхню отворів, корпус вибраковують.

Тріщини корпусу відновлюємо механізованим зварюванням чавуну самозахисним дротом ПАНЧ-11 без підігріву. Зварювання дротом ПАНЧ-11 здійснюється відкритою дугою, без додаткового захисту газом або флюсом. Кращі результати забезпечуються на постійному струмі прямої полярності при значеннях параметрів режиму (для дроту діаметром 1,2 мм): $I_{зг}=100\ldots140$ А; $U_a=14\ldots18$ В; $V_{зг}=0,15\ldots0,25$ см/с. Горіння дуги відрізняється стабільністю, процес протікає практично без розбризкування, формування швів хороше, без підрізів та інших зовнішніх дефектів, у всіх просторових положеннях. Метал шва характеризується наступними показниками механічних властивостей: межа міцності – до 55 кгс/мм², межа текучесті – до 35 кгс/мм², подовження – до 25%. Властивості сполук в цілому визначаються зварюванням чавуном. При випробуванні на розтягування зразки руйнуються, як правило, по основному металу.

Малий діаметр дроту (1...1,2 мм) ПАНЧ-11 дає можливість рекомендувати вузьку обробку кромek. У результаті цього досягається значне зменшення тепловкладення в деталь, забезпечуються жорсткі термічні цикли в районі зварювання, звужується зона структурних перетворень в основному металі. Для зварювання дротом ПАНЧ-11 придатні будь-які шлангові напівавтомати, призначені для подачі дроту діаметром 1...1,2 мм: А-547, А-547У; А-285; серії ПДГ та інші в комплекті з випрямлячами ВС-200; ВС-300 або зварювальними перетворювачами з жорсткою характеристикою.

При пошкодженні різі отвір розсвердлюють, нарізають різьбу і встановлюють ремонтну пробку на епоксидній суміші. Зміщення осей відновлених різьбових отворів допускається не більше як на 0,25 мм від їх номінального розміщення.

Спрацьовані отвори під підшипники і стакани підшипників розточують, проводять місцеве осталювання і знову розточують до нормальних розмірів. Під час осталювання поверхня повинна бути рівною, срібlisto-білого кольору. Тріщини, відшарування, пори, раковини, темні смуги на поверхні покриття не допускаються.

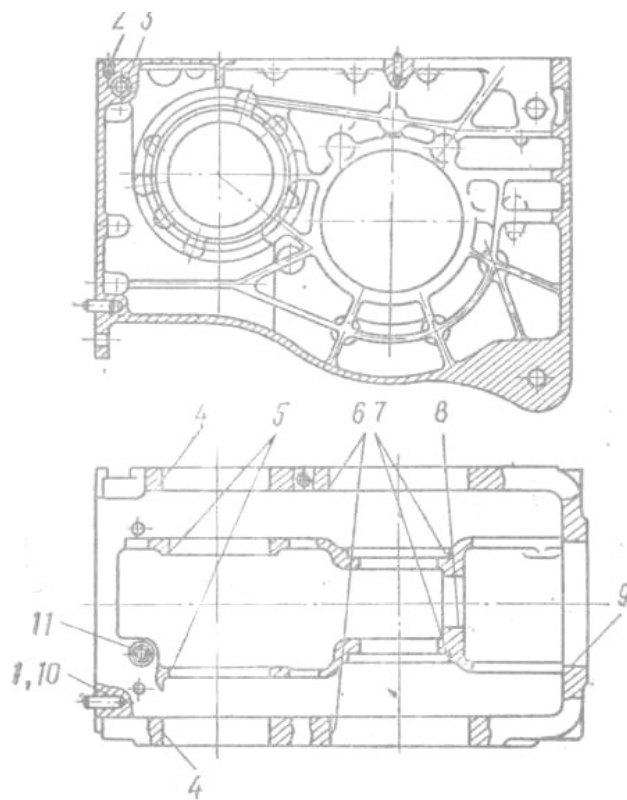


Рис. 1. Корпус заднього моста 50-2401015. Матеріал - СЧ 20; маса -178,8 кг;
твердість - 170...241 НВ

Складено карту дефектації корпусу заднього моста.

Таблиця 1 – Корпус заднього моста 50-2401015. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм		Способи і засоби контролю	Висновок
Деф.	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Позначення	
1	2	3	4	5	6
1	Знос поверхні штифта під корпус заднього моста і коробку передач (перевіряти при ослабленні посадки штифта)	20 _{-0,14}	19,98	Скоба або мікрометр МК 25-2	Відновлювати
2	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
3	Знос поверхонь втулок під валики	25 ^{+0,045}	25,23	нутромір індикаторний НИ 18-50	Відновлювати
4	Знос поверхні отвори під стакан підшипника	165 ^{+0,040}	165,10	нутромір індикаторний НИ 160-250	Відновлювати
5	Знос поверхні отвори під стакан підшипника	154 ^{+0,040}	154,13	нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
6	Знос поверхні отвори під рукав півосі	210 ^{+0,045}	210,15	нутромір індикаторний НИ 160-250	Відновлювати
7	Знос поверхні отвори під шарико-підшипник 314	150 ^{+0,010} _{-0,025}	150,04	нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
8	Знос поверхні отвори під стакан підшипника	110 ^{+0,035}	110,07	нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
9	Знос поверхні отвори під задню кришку	190 ^{+0,073}	190,14	нутромір індикаторний НИ 160-250	Відновлювати

1	2	3	4	5	6
10	Знос поверхні отвори під штифт (перевіряти при ослабленні посадки штифта)	$20^{-0,028}_{-0,061}$	20,00	нутромір індикаторний НИ 18-50-2	Відновлювати
11	Знос поверхні отвори під валик управління	$25^{+0,045}$	25,23	нутромір індикаторний НИ 18-50-2	Відновлювати

Список використаних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: "Колос", 1981. – 351 с.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / Сідашенко О.І. та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.

УДК 531+62.50

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МАЛОПРИВОДНОЇ СИСТЕМИ «РУХОМИЙ ПЕРЕВЕРНУТИЙ МАЯТНИК»

Зарівний О.Ю., магістр

Науковий керівник – Ромасевич Ю.О., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перевернутий маятник (рис. 1) – це малоприводна механічна система, яка складається з приводного візка, який рухається у горизонтальній площині, та закріпленою на ньому віссю маятника, який вільно обертається у вертикальній площині відносно землі. Малоприводною її робить те, що ми не можемо керувати положенням маятника напряму.

Це класична система, яка використовується для випробування різних методів керування та підходів, також її можна зустріти в побуті, наприклад в особистому транспорті (гіроскутері).

Існує декілька основних варіантів виконання такої системи:

- 1) візок на колесах з мотором та маятником, який на ньому встановлений;
- 2) візок з направляючими, привід за допомогою двигуна та паса або з використанням ходового гвинта;
- 3) варіант з використанням гідроциліндра та штока, на кінці якого закріплений шарнір маятника.

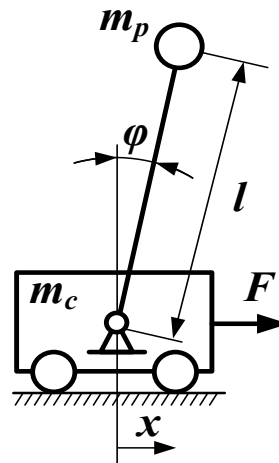


Рис. 1. Динамічна модель системи перевернутого маятника

З трьох варіантів було обрано другий, як найбільш доцільний з точки зору діапазону руху маятника, оскільки як в першому та третьому маятник може рухатись не більше 180 градусів відносно осі обертання, а на візку він кріпиться консольно і не має обмежень в русі на 360 градусів.

Після визначення варіанта виконання, потрібно вибрати тип електродвигуна, спосіб керування, необхідні датчики, кріплення та тип привода візка. Для спрощення було обрано готовий вузол, це вісь-Z в зборі, від ЧПУ верстата, яка складається з направляючих, візка, яка рухається завдяки ходовому гвинту.

Маятник являє собою алюмінієву трубу квадратного профілю з просвердленим отвором під вісь, якою є гвинт M5X70 з головкою під ключ. Вісь кріпиться на двох радіальних підшипниках кочення ISO 9002.

Було обрано кроковий двигун SY35ST36-1004A, як основний привод, та обертовий інкрементальний енкодер E40S8-2000-3-T-24, для визначення положення маятника. Для даного двигуна підібрано відповідний драйвер BL-TB6600-V1.2. Керувати установкою буде Arduino Nucleo на базі мікроконтролера STM32 F446RE. Недостаючі кріплення для деталей було розроблено в САПР SolidWorks (рис. 2) та виготовлено з пластику, шляхом друкування на 3D-принтері.

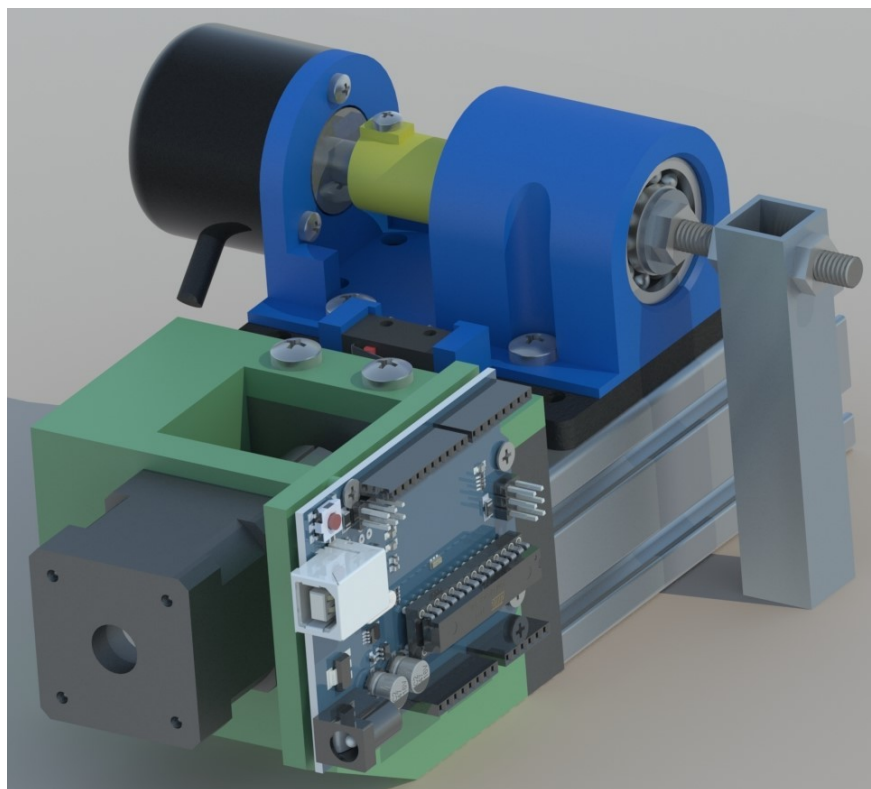


Рис. 2. Змодельована установка в SolidWorks

УДК 631.361

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ВОЛОСЬКИХ ГОРІХІВ

Костенко І.Р., студент

Науковий керівник – Рибалко В.М., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ядра волоських горіхів багаті вуглеводами, мінеральними речовинами, вітамінами, тому вони є цінним лікувально-профілактичним продуктом. Україна входить до переліку основних виробників цього продукту, щорічно вона виробляє до 83 тисяч тон плодів [1]. Очищенням ядра волоського горіха займаються підсобні домашні господарства та невеликі підприємства, бо розвиток виробництва у промислових масштабах стримує відсутність необхідного обладнання. Розробка такого обладнання пов'язана із проблемами процесу переробки горіхів: калібрування, енергетичні витрати, забезпечення цілісності ядра горіха («бабочки») [1].

Відомий пристрій для лушення горіхів, який забезпечує процес лушення за допомогою дробильного колеса та рухомого рифленого дека, яке здійснює коливальні рухи [2]. Процес лушення горіхів відбувається наступним чином. Завантажувальний бункер заповнюють сировиною, встановлюють величину робочого зазору між дробильним колесом та деком та відкривають шиберну заслонку. Вмикають привод колеса та рухомого дека, яке здійснює коливальні рухи і забезпечує інтенсивний рух сировини у зону лушення. Подрібнений матеріал вивантажують через горловину, після чого відділяють ядра від шкаралупи [2]. Недоліком цього пристрою є те, що потрібно попередньо калібрувати горіхи, а також якість вихідного матеріалу є низькою.

Відома машина для лушення грецьких горіхів ОДМ-994/250. Руйнування шкаралупи горіхів відбувається при контакті молотів, що мають можливість змінювати зазор. Продуктивність машини $Q=200$ км/год; потужність приводу $P=1,6$ кВт; вага $m=360$ кг [3]. Недоліками цієї машини є: низька якість вихідного продукту, пов'язана із постійною необхідністю регулювань положень молотів, залежно від фракції горіхів.

Відомий станок для розколювання горіхів СКОР-180ГР [3]. Станок призначений для розколювання шкаралупи грецьких горіхів. Робочим органом станка є два вали, які обертаються у зустрічному напрямку. На поверхні валів є фігурні канавки, у які потрапляють горіхи. Внаслідок зменшення об'єму між валами горіхи стискаються та відбувається руйнування їхньої шкаралупи. Оброблений матеріал потрапляє на розвантажувальний лоток. Продуктивність станка, $Q=40\ldots190$ горіхів/хв; величина деформації горіха, $\delta=6$ мм; розміри горіхів; $a_{cp}=25\ldots50$ мм; потужність приводу, $P_{номр}=0,5$ кВт [3]. Недоліком пристрою є те, що потрібні попередні налаштування зазорів між валами, які періодично змінюються; якість вихідного матеріалу – низька (дроблення ядра).

Відомий пристрій для лушення горіхів, робочим органом якого є дві плити, одна з яких рухома і розміщена під кутом до вертикальної осі [3]. Зміну положення рухомої плити (робочий рух) забезпечує кулачковий механізм, ведучий вал якого кінематично пов'язаний із приводом. Подачу горіхів між пластинами забезпечує ковшовий елеватор. Руйнування шкаралупи горіхів відбувається при зменшенні відстані між рухомою і нерухомою пластинами, подрібнений матеріал просипається у щілину, яка розміщена у нижній частині пластин. Зазор між пластинами регулюється шляхом зміни положення кулачка.

Перевагами конструкції цього пристрою є: розміщення пластин під кутом одна відносно іншої, що дозволяє лущити горіхи, не залежно від

фракції, бо всі горіхи, не залежно від розміру будуть мати контакт із робочою поверхнею; регульована деформація стиску площиною забезпечує високий відсоток цілісності ядер горіхів.

Висновок. Аналіз конструкцій засобів для лушення волоських горіхів показує, що одним із перспективних напрямків створення високопродуктивних машин цього напрямку є розробка робочих органів, які забезпечують руйнування шкаралупи способом регульованого стискання площинами. Такі машини не потребують попередньо калібрування горіхів та забезпечують високу якість продукції, до 90% неушкоджених ядер. Попередні технологічні розрахунки показали, при розмірах пластин 300×250 мм продуктивність $Q=195$ кг/год, потрібна потужність $P_{номр}=0,46$ кВт.

Список використаних джерел:

1. Янович Р.П., Купчук І.М., Корольчук В.С. Обґрунтування технології та обладнання для переробки волоських горіхів. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Технічні науки, 2015. – Вип. 1(1). – С. 136-139.
2. Патент 137177 України, МПКА 23 N5/00, Обладнання для лушення волоських горіхів. Гончарук І.В., Полевода Ю.А., бюл. №19, 2019 р.
3. Переработка грецкого ореха. URL: <https://www.nutexim.com> (доступ 10.03.2021)

УДК 531+62.50

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНОГО РУХУ ЛАНКИ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА

Пундик К.Р., магістр

Науковий керівник – Ромасевич Ю.О. д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Даний робот маніпулятор має систему з двох тіл у горизонтальній площині, одне з яких здійснює постійний складний рух, а друге – обертальний. Прикладом такої системи може виступати рухома опора крану з обертальним рухом та його консольна стріла з повздовжнім рухом на рис. 1.

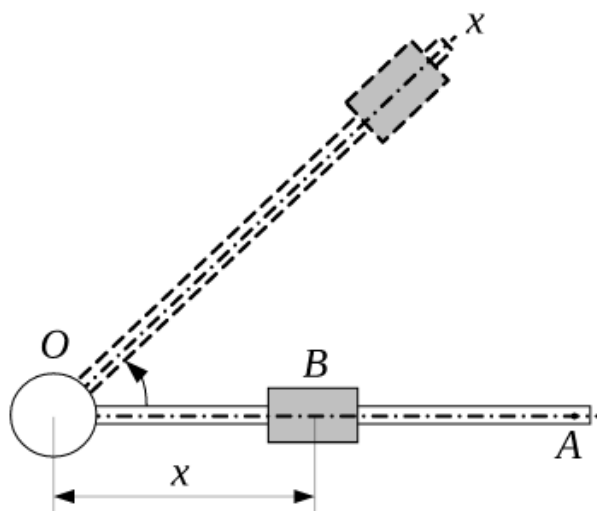


Рис. 1. Динамічна модель руху системи типу кран

Перед проектуванням установки було проаналізовано базу представлених наукових праць і патентів, а також визначено потребу в оптимізації данної системи.

Кількісний аналіз науково-прикладних робіт в галузі робототехніки, оптимізації та керування рухом дволанкових роботів був проведений за допомогою наукометричних баз даних Google Scholar, Web of Science, Scopus а також за допомогою веб-сайта патентного відомства Німеччини і спеціалізованої бази даних "Винаходи (корисні моделі) в Україні". Аналіз кількості опублікованих робіт зроблений для часового проміжку 2012-2021 рр. (рис. 2 та 3).



Рис. 2. Динаміка кількості опублікованих наукових робіт по ключовим словам за останні 10 років у світі

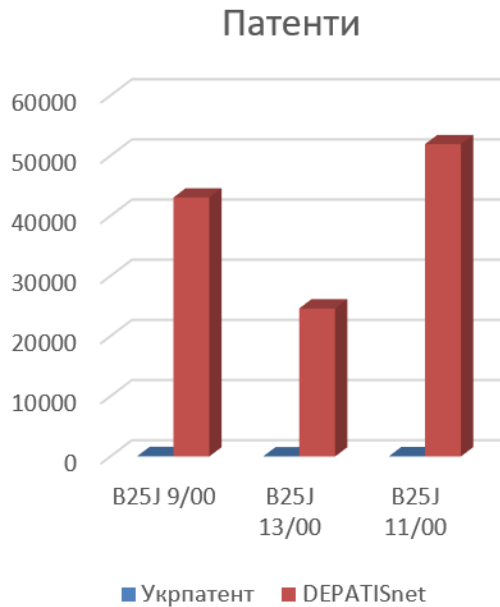


Рис. 3. Динаміка кількості опублікованих патентів за класами за останні 10 років у світі

Наступним кроком було проектування крану в системі SolidWorks (рис. 4), а на рис. 5 показана його зібрана.

Були використані такі основні електронні елементи:

1. Плата Arduino Uno R3.
2. Інкрементальний енкодер E40S8-2000.
3. Блок живлення 12v (250W).
4. Драйвер двигуна ТВ6600 2шт.
5. Кроковий двигун JK57NM76-2804.
6. Кроковий двигун SY35ST36-1004A.
7. Акселерометр MPU6050.

Необхідні кріплення для деталей було розроблено в САПР SolidWorks та виготовлено з пластику, шляхом друкування 3D-принтері.

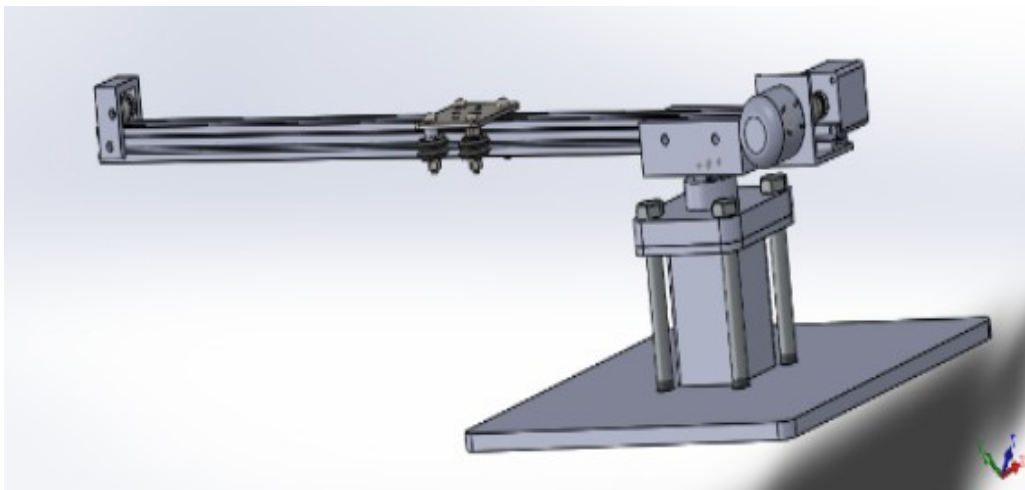


Рис. 4. Змодельована установка в SolidWorks

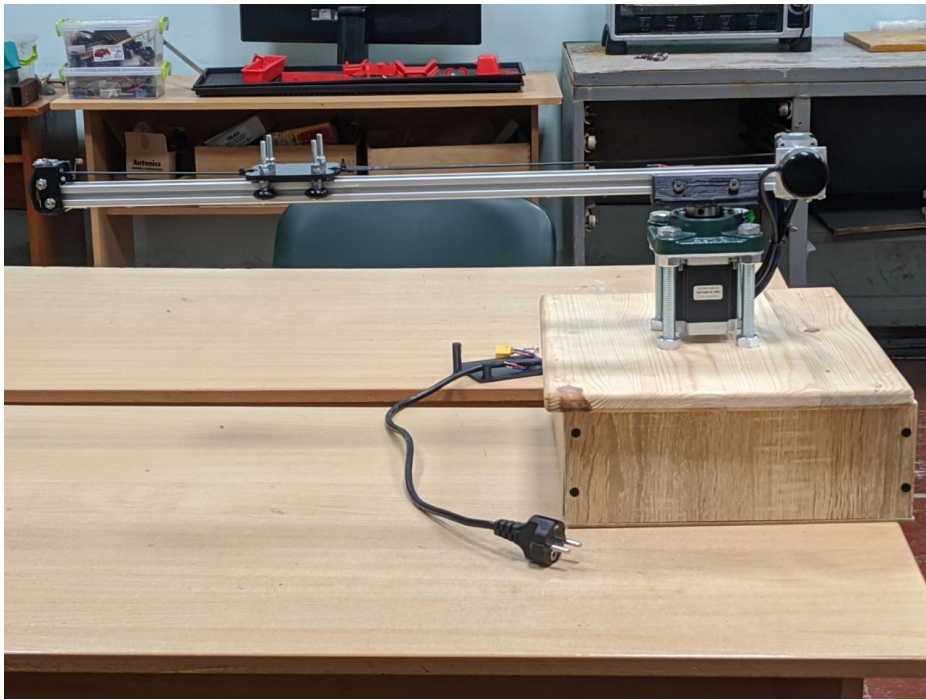


Рис. 5. Зібрана установка

УДК 691.88:691.714.018.8

ЕФЕКТИВНІСТЬ КРІПЛЕННЯ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ДО ЕЛЕМЕНТІВ СТАЛЕВОГО КАРКАСУ

Обелець О.В., студентка

Науковий керівник – Фесенко О.А., к.т.н., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кріплення сендвіч-панелей до сталевих конструкцій каркасу будівлі виконують за допомогою самосвердлячих самонарізуючих шурупів із загартованої сталі з ущільнюючою шайбою. Монтаж сендвіч-панелей на сталеві конструкції виконують після попереднього свердління отворів у панелях в місцях кріплення [1].

Ефективність використання самосвердлячих шурупів полягає у зменшенні трудомісткості та прискоренні монтажу, що не вимагає попереднього висвердлювання отворів у сендвіч-панелях і в елементах сталевих конструкцій каркасу. Отвори для кріплення і сполучних елементів розташовують перпендикулярно до поверхні сендвіч-панелей. Кріпильні елементи виконують на відстані більше 50 мм від країв панелі.

Самосвердлячі самонарізуючі гвинти з буром марки Termoclip СНТ 5 G19 можуть забезпечувати безпосередній монтаж до сталевих конструкцій без попереднього засвердлювання. Кріпильні елементи Termoclip виготовляють відповідно до німецького стандарту DIN7504-K із вуглецевої сталі марки С1022 і мають стійке антикорозійне покриття. Саморізи укомплектовують сталевими шайбами із вулканізованими прокладками EPDM, що забезпечують надійну ізоляцію в місцях свердління [2].

Для стінової панелі (наприклад, розмірами 6х1,2х0,18 м, товщиною сталевих обшивок 6 мм, марка сталі S280, утеплювач – пінополіуретан), із урахуванням можливих видів руйнування (зріз саморізу або зминання поверхні отворів тонких сталевих обшивок панелі), болтове з'єднання сендвіч-панелі до колони було прийнято із кожної сторони по висоті панелі по три самосвердлячих самонарізуючих гвинти діаметром 6,3 мм; відстань від країв панелі до гвинтів по 100 мм, відстань між гвинтами по 500 мм.

УДК 691-427.5+691.618.92

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ У БУДІВНИЦТВІ

Щербина І.Ю., студент

Науковий керівник – Фесенко О.А., к.т.н., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Композитну арматуру виготовляють зі скляних, базальтових, вуглецевих або арамідних волокон, що просочені термореактивним або термопластичним полімерним сполучником. Арматуру, виготовлену зі скляних волокон, прийнято називати склопластиковою, із базальтових волокон – базальто-пластикову, із вуглецевих волокон – вуглепластиковою. Для зчеплення з бетоном на поверхні композитної арматури в процесі виробництва формуються спеціальні ребра або наноситься покриття із піску.

Технологія виробництва композитної арматури передбачає такі основні етапи:

- просочення ниток скловолокна полімерною смолою;
- додання сировини виду стрижня;
- полімеризація;
- намотування і кріплення профілю.

Основними сферами застосування композитної арматури є такі:

- армування фундаментних плит при малоповерховому будівництві;
- стрічкові фундаменти;
- армування бетонних промислових підлог;
- армування відмостки навкруги будівлі;
- армування поясу між поверхами будівлі;
- сполучення цегляної кладки;
- комбінування з металом у плитах перекриття;
- використання як пружної в'язі;
- армування бетонних басейнів;
- використання в дорожньому будівництві;
- армування бетонних пішохідних доріжок.

Перевагами композитної арматури є такі:

- висока питома міцність;
- корозійна стійкість;
- низька тепло- і електропровідність, не створює містків холоду;
- висока транспортабельність;
- екологічність;
- однаковий температурний коефіцієнт розширення з бетоном.

Серед основних недоліків композитної арматури – недостатня термостійкість і низький модуль пружності.

УДК 624.012.45

PART OF VDC SPECIALISTS IN CONSTRUCTION INDUSTRY

Lavrynovych M.V., student

Scientific supervisor – Bakulina V.M., senior lecturer

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Virtual design and construction (VDC) is the management of integrated multi-disciplinary performance models of design-construction projects, including the product (i.e., facilities), work processes and organization of the design - construction - operation team in order to support explicit and public business objectives. Increasing the use of virtual design and construction (VDC) is a way to make changes and innovations in the construction industry. The consequence of

VDC implementation is the creation of new roles and new ways of communication within the construction project.

The main goal for given topic is to express imagination about skills that VDC specialists should have, what role do they play nowadays, and what will be playing in construction projects. The overall aim of the present paper is to map industry practitioners' view on VDC professionals' role. This includes mapping their perceptions on what characteristics a VDC professional should possess, what roles they play today and what role they should play in the future, and also to what extent they are perceived to contribute to project success. In order to shed light on these questions a questionnaire was sent to respondents working in varying degrees with VDC, in one of Sweden's largest construction companies. The results show that there is little agreement concerning the goals of VDC within the company. Furthermore, opinions also vary considerably with regards to what responsibilities a VDC professional ought to take within projects, and at the same time expectations of the characteristics of a VDC professional are high. Finally, the results show that there is demand for higher involvement of VDC professionals as compared to their current involvement.

Development of virtual prototypes and application of three-dimensional technologies, such as 3D planning and information modeling of buildings (BIM) causes changes in the work of architecture, engineering and construction(AEC).

Virtual design and construction in this topic is considered closely with BIM-management in a broader sense, includes new virtual technologies, as well as modern management approaches for organization, communication and collaboration within construction projects. The main for VDC and BIM are to ensure the quality of design, safety during construction and management efficiency in the form of reducing estimated costs and time for construction projects.

This improves productivity and construction quality. An important factor for implementation is the facilitating of the information exchange experience between project stakeholders throughout the construction process, VDC methods also assume that the way of communication and transmission of information during and between different stages in the construction process changes fundamentally.

Organizing and managing a variety range of project data, information and distributed information in a complex BIM model is a big task and requires appropriate management.

Based on the above, VDC specialists must be highly qualified in the fields of design and construction, as well as be able to analytical work with the BIM model and the use of its resources and information. The introduction of this methodology and relevant specialists allows to increase the accuracy of construction, its speed and ensure risk management in construction, which ensures a high chance of

successful project delivery in general. A core concept in VDC is spacetime dimensions. There are four dimensions; three space dimensions and a fourth, time. There are additional dimensions of cost and quality, but a core is formed by these four. The four dimensions were first understood by Vitruvi as an importance of perspective (i.e., 3D) and time (i.e., 4D). Prior to computing, a focus was on the fourth dimension of time. In practice, time is a focus of the critical path method. With advances in computing, the representation of three dimensions of space has increased. The merging of space and dividing into categories formed the Information model, in the construction engineering field, known as building information modeling. The combination of space and time in practice is shown by the linear scheduling method and in close relation the 4D model. Today, the most compelling advances in VDC are in computer vision (List of computer vision topics), artificial intelligence, and the architecture of transmission (AoT), an object-oriented project lifecycle management process, which acts as a counterpoint to commissioned IoT technologies. An important application of VDC is in the workzone. This is where the construction activities reside, and the workforce is a core component. To create an educated workforce with the technical knowhow to use the technology tools now available, VDC includes the development of advanced vocational education topics.

Conclusion. Implementation of virtual design and construction and involvement VDC specialists in the construction project allows to reduce risks on site by detail planning all processes and, as follows, provides successful project delivering on time, on budget, with higher quality, also increases accuracy and quantity of communication ways between key stakeholders, provides transparency for every process during the project.

УДК 624.07

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ НА ПРОДАВЛЮВАННЯ ПРИ НАЯВНОСТІ ОТВОРІВ

Олексенко О.О., студент

Науковий керівник – Бакуліна В.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Монолітні залізобетонні плити перекриття висотних житлових будівель мають ряд особливостей, які значно відрізняють їх від збірних плит

перекриття, що застосовувались раніше в основному на планах простої конфігурації. До основних особливостей монолітних плит переkritтя можна віднести: складну конфігурацію в плані; нерегулярно розташовані опори різного перерізу діафрагми, пілони, хрестові, кутові, таврові колони; нерегулярно розташовані отвори (різного розміру та форми); нерегулярні включення балок; змінна товщина плити, що викликана необхідністю підсилення опорних зон плити в районі колон (капітелі).

Важливим фактором являються можливі нерівномірні осадки опор плити, особливо для верхніх поверхів, що обумовлені не так навантаженням власно на плиту переkritтя, що розглядається як нерівномірними укороченнями вертикальних елементів в загальній схемі будівлі.

На основі досвіду розрахунку та проектування монолітних переkritтів, частіше за все застосовується такий наближений підхід: визначаються переміщення опор із розрахунку загальної схеми будівлі, а потім розраховують плиту на місцеве навантаження та на величини осадок, що складають 15-20% осадки, що визначена із розгляду загальної схеми.

Наявність багато чисельних нерегулярних отворів як правило не викликає труднощів для армування плити. Отвори змінюють розрахункову схему плити, а плита максимально вдало використовує всі резерви несучої здатності.

На рис. 1 та рис. 2 наведені ізополя згинаючого моменту на ділянках монолітної плити переkritтя без отворів і за наявності отворів.

По контуру кожного отвору прикладена лінійне рівномірно розподілене навантаження, що компенсує вилучене навантаження по площі плити. Порівнюючи напружено деформований стан ділянок плит з отворами і без можна зробити висновок, що отвори роблять плиту більш податливою.

При розташуванні отворів в плиті на відстані від краю отвору до грані колони не більше $6h_0$ в розрахунок вводиться контур розрахункового поперечного перерізу плити, що розташований на відстані $h_0/2$ до грані колони, за вирахуванням ділянки, що розташована між двома прямими, проведеними від центру поперечного перерізу колони до країв отвору (рис. 3).

Розрахунок монолітної залізобетонної плити з вертикальною поперечною арматурою на продавлювання при наявності отворів в плиті, що розташовані поблизу зони продавлювання виконується виходячи з умови:

$$\frac{F}{F_{b,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M}{M_{b,ult} + M_{sw,ult}} \leq 1,$$

де $F_{sw,ult}$ – граничне нормальне зусилля, що сприймається поперечною арматурою розрахункового поперечного перерізу плити; $M_{sw,ult}$ – граничний

момент, що сприймається поперечною арматурою розрахункового контуру поперечного перерізу плити.

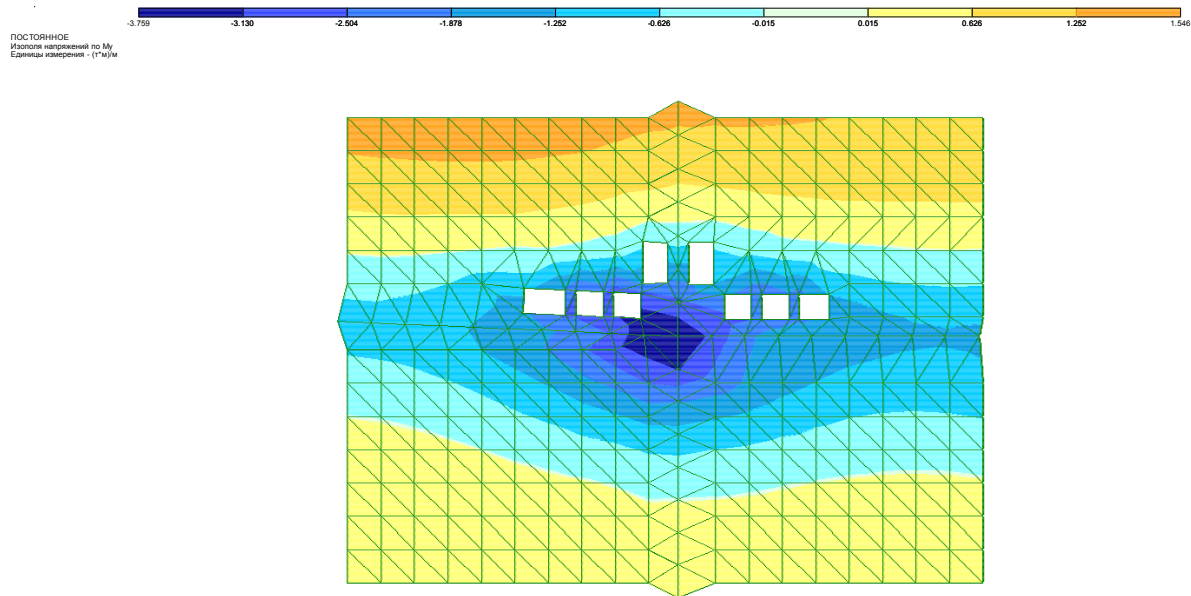


Рис. 1. Згинальні моменти в плиті з наявністю отворів в зоні продавлювання

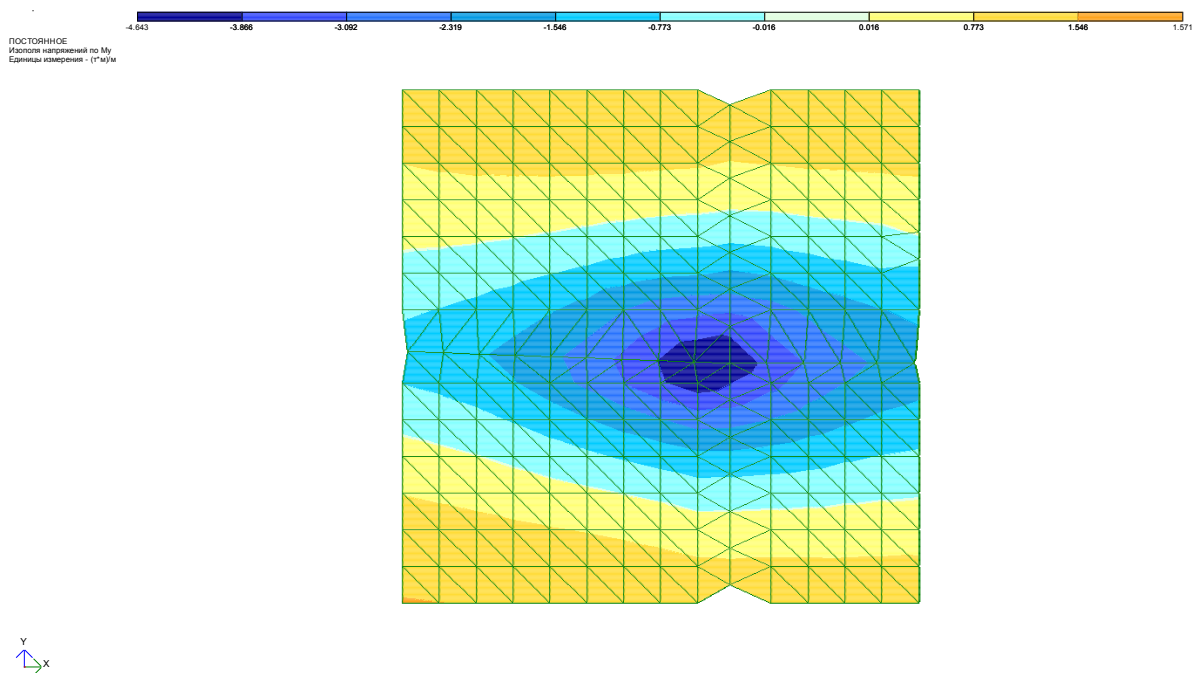


Рис. 2. Згинальні моменти в плиті без отворів в зоні продавлювання

Граничний момент $M_{sw,ult}$ визначається за формулою

$$M_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot W_{sw}, \quad (1)$$

де q_{sw} – зусилля в поперечній арматурі на одиницю довжини розрахункового контуру плити поперечного перерізу плити, що розташована рівномірно по периметру розрахункового контуру; W_{sw} – момент опору контуру поперечної

арматури розрахункового поперечного перерізу плити, що приймається рівним моменту опору W_b .

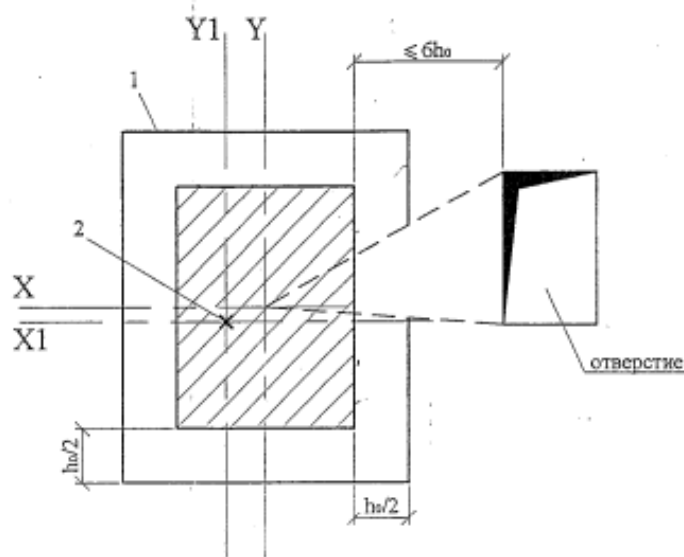


Рис. 3. Контур розрахункового поперечного перерізу плити з отвором:
1 – контур розрахункового поперечного перерізу; 2 – центр ваги укороченого розрахункового контуру

При концентрованому розташуванні поперечної арматури граничний момент $M_{sw,ult}$ визначається за формулою:

$$M_{sw,ult} = 0,8 \cdot (q_{sw,a} \cdot W_{sw,a} + q_{sw,b} \cdot W_{sw,b}),$$

де $q_{sw,a}$ та $q_{sw,b}$ – зусилля в поперечній арматурі, що розподілені по довжині концентрації поперечної арматури a_s та b_s ; $W_{sw,a}$ та $W_{sw,b}$ – моменти опору ділянок розрахункового контуру поперечної арматури довжиною a_s та b_s , що визначаються за формулами:

$$W_{sw,a} = \frac{I_{sw,a}}{\frac{b}{2}};$$

$$W_{sw,b} = \frac{I_{sw,b}}{\frac{b}{2}},$$

де моменти інерції $I_{sw,a}$ та $I_{sw,b}$ визначаються за формулами:

$$I_{sw,a} = \frac{1}{2} a_s \times b^2;$$

$$I_{sw,b} = \frac{1}{6} b_s^3.$$

При радіальному розташуванні поперечної арматури граничний момент $M_{sw,ult}$ визначається за формулою (1), приймаючи значення M_{sw} рівним M_b , що визначається за формулою:

$$W_b = b \times \left(a + \frac{1}{3} b \right),$$

де a – довжина ділянки контуру, що перпендикулярна дії моменту; b – довжина ділянки паралельна дії моменту.

Висновки. Наявність отворів в зоні продавлювання монолітної залізобетонної плити призводять до зменшення згинальних моментів на опорі плити, але при цьому до збільшення поперечних сил в місцях з наявністю отворів та до зростання напружень τ_{xy} .

Таблиця 1 – Порівняння напружено-деформованого стану монолітної плити з отворами та без в зоні продавлювання

Зусилля	При наявності отворів	Без отворів
M_y	-3,76	-4,64
Q_x	-11,53 +8,85	-7,27 +7,90
Q_y	-8,59 +12,39	-7,78 +8,86
τ_{xy}	-23,22	-20,58

Порівнюючи напружено деформований стан ділянок плит з отворами і без можна зробити висновок, що отвори роблять плиту більш податливою. Розв'язання задачі про локальне продавлювання є ключовим, оскільки практично завжди воно несе в собі і розв'язання проблеми в цілому. Основні заходи, необхідні для забезпечення міцності – встановлення додаткової поперечної арматури та (або) особливого виду закладних деталей, що представляють собою розподільчі системи і виготовляються з прокатного профілю.

УДК 614.841

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ В ОСНОВІ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЩІЛЬНІЙ ЗАБУДОВІ

Стельмах М.О., студент

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При зведенні будинків і підземних споруд в межах сучасного міста частіше за все не вдається виконувати будівельні роботи таким чином, щоб зовсім не впливати на існуючу забудову, що знаходиться в безпосередній

близькості від нового будівництва. В результаті робіт по екскавації котлованів і подальшого влаштування несучих конструкцій підземних споруд існуючі будинки можуть зазнавати нерівномірні осадки.

В їх стінах з'являються тріщини або відбуваються порушення експлуатаційної придатності окремих конструктивних елементів. Перед проектувальником завжди стоїть завдання визначення габаритів так званої «зони впливу нового будівництва» – такої ділянки, на якій можуть відбуватися будь-які негативні процеси, викликані будівельними роботами.

Для забезпечення безпеки існуючих будівель і споруд завжди виникає необхідність достовірного прогнозу додаткових деформацій існуючих будівель і споруд. Якщо ці прогнозовані додаткові деформації становлять загрозу для нормальної експлуатації будівель, проектувальнику необхідно розробити комплекс спеціальних заходів, що дозволяють захистити фундаменти і основні несучі конструкції існуючих будинків, а якщо уникнути негативного впливу не вдається, поставити питання про перегляд концепції нового будівництва.

Запобігання додаткових деформацій не може бути досягнуто без ретельного контролю над усіма процесами на будівельному майданчику, веденням технічного і наукового супроводу будівництва. Мінімізація впливу нового будівництва також може бути здійснена шляхом виконання посилення фундаментів будівель навколишньої забудови або їх несучих конструкцій.

Достовірний прогноз впливу нового будівництва на навколишню забудову є запорукою подальшого безпечного будівництва. На даний момент утвердилася світова практика, коли новому будівництву передують чисельне моделювання впливу нового будівництва на навколишню забудову, яке виконується за допомогою спеціальних програмних комплексів.

При проведенні чисельного моделювання проектувальник повинен побудувати адекватну розрахункову схему, що враховує основні конструктивні особливості як самого нового об'єкта будівництва, так і існуючих будівель і споруд. Відповідно до ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд» розрахункова схема повинна вибиратися з урахуванням найбільш істотних факторів, що визначають напружений стан і деформації основи і конструкцій споруди (статичної схеми споруди, особливостей її зведення, характеру ґрунтових нашарувань, властивостей ґрунтів основи, можливості їх зміни в процесі будівництва і експлуатації споруди тощо). Нормами рекомендовано враховувати просторову роботу конструкцій, геометричну і фізичну нелінійність, анізотропність, пластичні і реологічні властивості матеріалів і ґрунтів. Чисельне моделювання в

загальному випадку має враховувати послідовність проведення робіт зі зведення заглибленого фундаменту і технологію виконання основних виробничих циклів.

Чисельне моделювання є досить тонким процесом, в повній мірі залежать від досвіду інженера-проектувальника. Проектувальник повинен побудувати чітку розрахункову схему, здатну описати найбільш важливі особливості механічної роботи конструкцій, на які оцінюється вплив. Важливо правильно описати роботу огорожувальних конструкцій котловану, основні особливості їх взаємодії з навколишнім ґрунтом. У розрахунковій моделі повинен бути відображений порядок зведення всіх конструкцій, з достатньою часткою точності задані величини навантажень, що передаються на основу.

Для правильного опису роботи по контакту «огорожа котлован-ґрунт» в розрахункову модель зазвичай вводяться спеціальні елементи.

Нижче (рис. 1 та рис. 2) представлені результати розрахунків моделювання впливу нового будівництва на навколишню забудову на стадії завершення будівництва, а саме мозаїка осадок фундаментної плити багатоповерхової будівлі без врахування існуючої забудови та з урахуванням навантаження від існуючої забудови на основу.

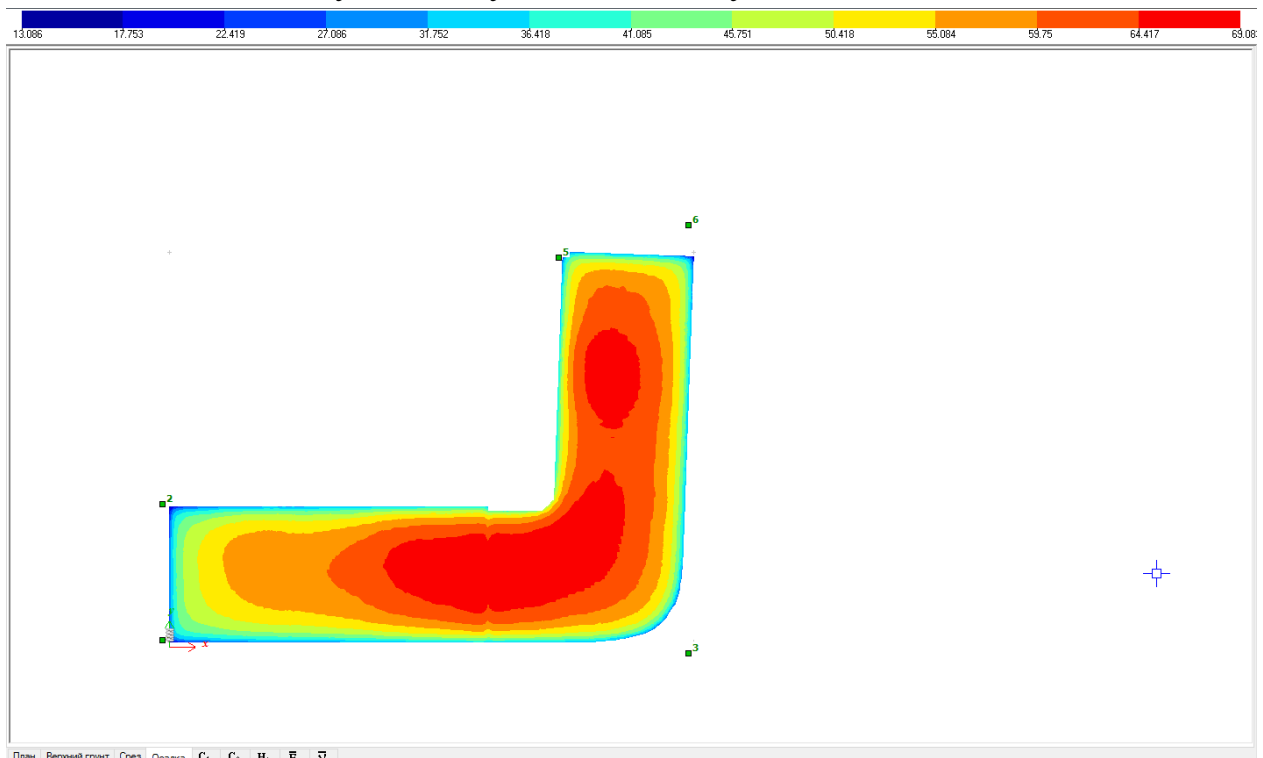


Рис. 1. Мозаїка осадок фундаментної плити багатоповерхової будівлі без врахування існуючої забудови

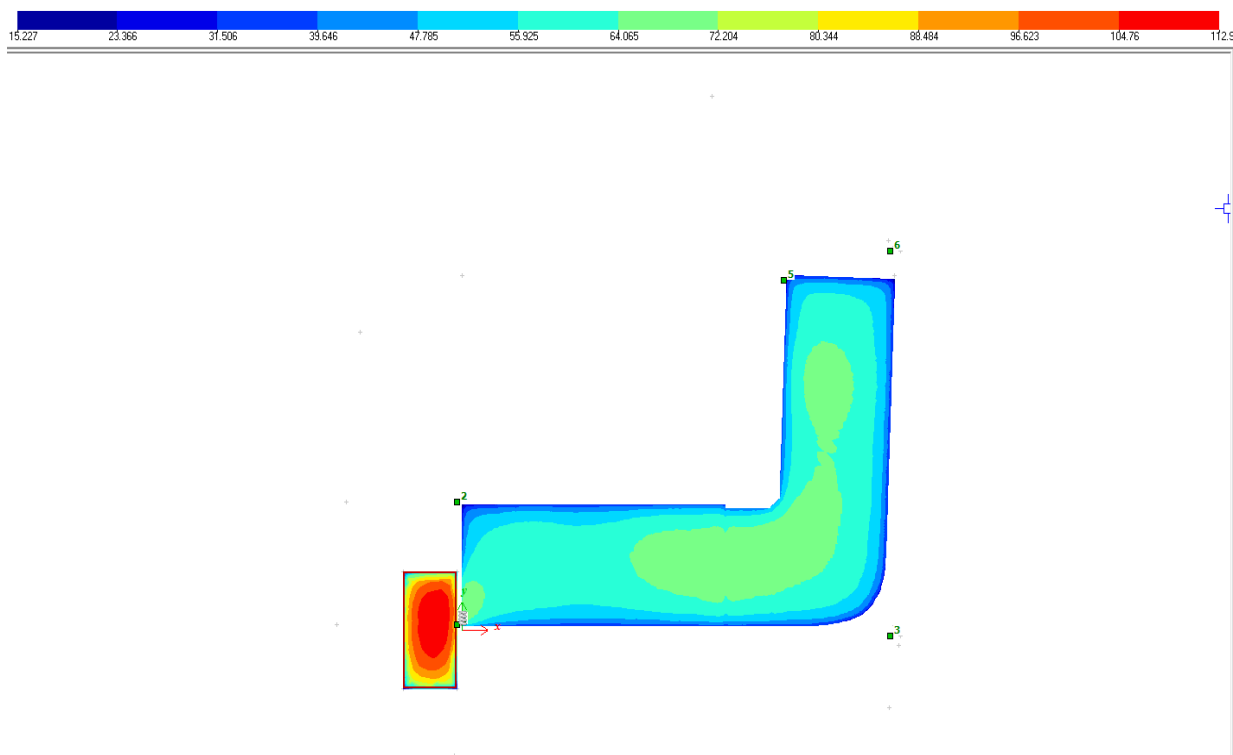


Рис. 2. Мозаїка осадок фундаментної плити багатоповерхової будівлі з врахуванням існуючої забудови

Відповідно до вимог ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд», величини осадок для багатоповерхових каркасних будівель $15 \text{ см} > 7,2 \text{ см}$ (максимальне значення для фундаментної плити будівлі, що зводиться).

Висновки. В даний час чисельне моделювання широко використовується в області геотехнічних розрахунків, дозволяючи вирішувати все більш широкий спектр задач. Популярність методу скінченних елементів полягає в швидкості вирішення складних завдань і відносній простоті виконання в порівнянні з аналітичними розрахунками за методиками, викладеним в нормативних документах.

Для деяких завдань, альтернатива чисельного моделювання аналітичні методи розрахунку непридатні (наприклад, в силу непридатності окремих основоположних припущень) або взагалі відсутні.

За допомогою чисельного моделювання, на основі варіантних розрахунків, можна визначити які з конструктивних і технологічних параметрів фундаментів будівлі, що проектується мають найбільший вплив на величину додаткових осадок та деформацій існуючих будівель та споруд.

ЗМІНИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ПРИ ПІДВИЩЕННІ СЕЙСМІЧНОЇ ДІЛЯНКИ НА 1 БАЛ

Сніжкова Д.М., студентка

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вплив сейсмічної дії на будівлі значною мірою залежить від ґрунтових умов. Найбільш сприятливими в сейсмічному відношенні вважаються міцні скельні ґрунти. Сильно вивітрені або порушені геологічними процесами породи, просідаючі ґрунти, райони пливунів, гірських вироблень несприятливі, а інколи і непридатні для влаштування основ споруд; в тих випадках, коли будівництво все ж здійснюється в таких геологічних умовах, вдаються до підсилення основ і здійснюють додаткові заходи щодо сейсмосахисту споруд. Це приводить до значного дорожчання будівництва.

Сейсмостійкість споруди забезпечується як вибором сприятливої в сейсмічному відношенні майданчика будівництва, так і розробкою найбільш раціональних конструктивної і планувальної схем споруди, спеціальними конструктивними заходами, що підвищують міцність і монолітність несучих конструкцій, створюють можливість розвитку в конструктивних елементах і вузлах пластичних деформацій, що значно збільшують опір дії сейсмічних сил. Велике значення для підвищення сейсмостійкості споруд має висока якість будівельних матеріалів і робіт.

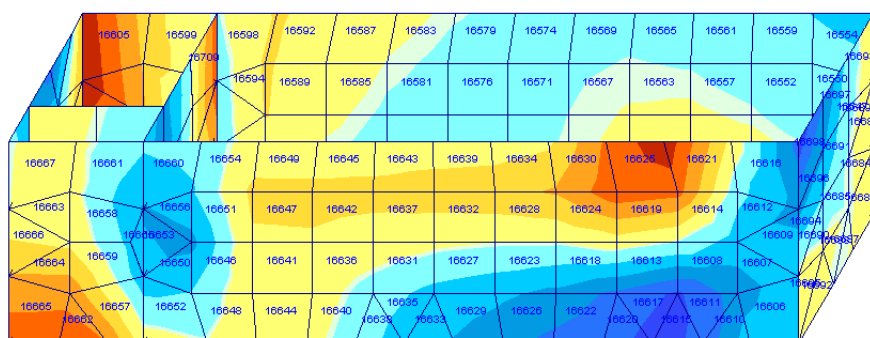
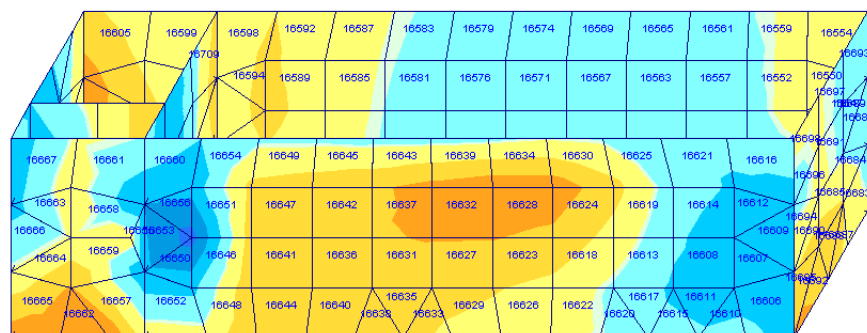
Для дослідження напружено-деформованого стану будівлі вибираємо колони та діафрагми першого поверху, адже в них виникають максимальні зусилля від сейсмічних впливів. Розрахунок проводимо в ПК Мономах для двох варіантів сейсмічності: 6 та 7 балів.

Результати розрахунку у вигляді епюр ізополів моментів у діафрагмі показані на рис. 1-4.

Результати були прийняті для поєднання завантажень, в яких присутні сейсмічні навантаження:

$$0,99P+0,96D+0,6I+1CI,$$

де P – постійне навантаження, D – тривале навантаження, K – короткочасне навантаження, CI – сейсмічне навантаження з напрямом по куту 0^0 .



27

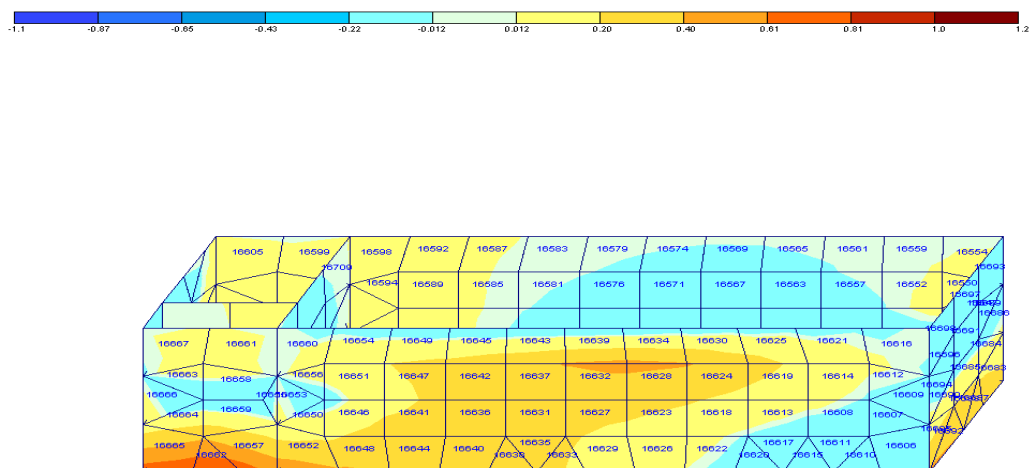


Рис. 3. Ізополя моментних зусиль M_u у діафрагмі будівлі при сейсмічності 6б

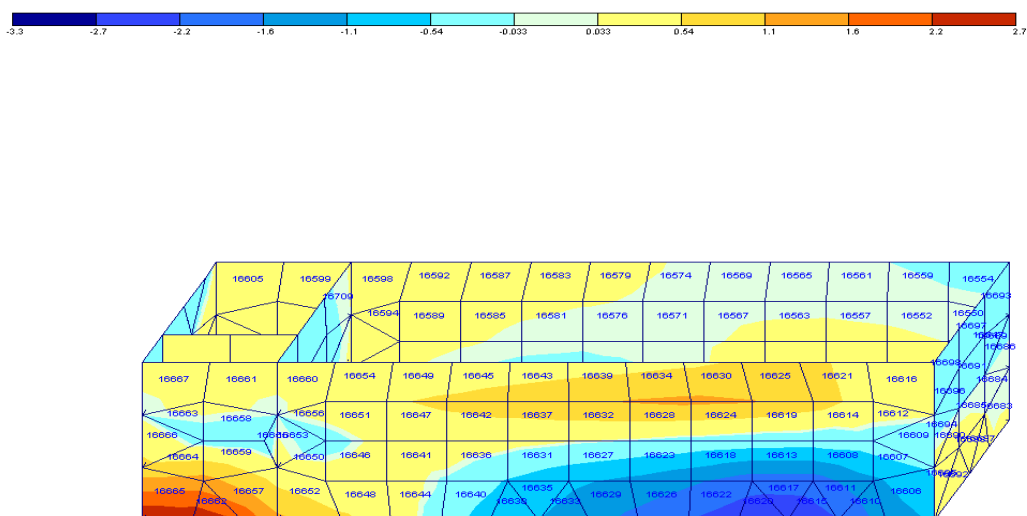


Рис. 4. Ізополя моментних зусиль M_u у діафрагмі будівлі при сейсмічності 7б

Таблиця 1 – Аналіз зусиль M_x в діафрагмах будівлі при зміні сейсмічності з 6 до 7 балів

№ KE	M_{x6} , тс*м (сейсмічність 6б.)	M_{x7} , тс*м (сейсмічність 7б.)	Залежність
16667	-0,029	0,07	2,41
16665	0,128	0,526	4,11
16662	0,134	0,489	3,65
16653	-0,386	-0,678	1,76
16650	-0,230	-0,403	1,75
16656	-0,231	-0,469	2,03
16637	0,103	0,144	1,40
16632	0,122	0,123	1,01
16628	0,124	0,121	0,98
16606	-0,065	-0,140	2,15

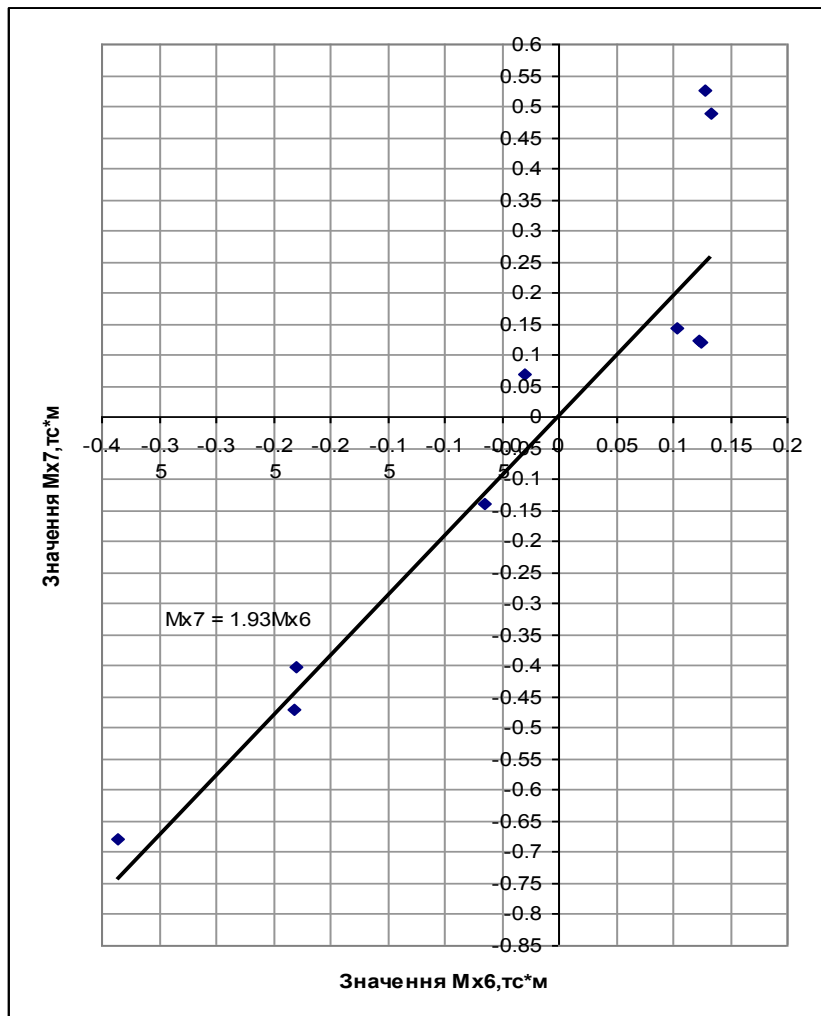


Рис. 5. Графік залежності моменту M_x в діафрагмах будівлі при сейсмічності 6 та 7 балів

Таблиця 2 – Аналіз зусиль M_y в діафрагмах будівлі при зміні сейсмічності з 6 до 7 балів

№ КЕ	M_{y6} , тс*м (сейсмічність 6б)	M_{y7} , тс*м (сейсмічність 7б)	Залежність
16667	0,411	0,460	1,12
16665	0,720	2,710	3,76
16662	0,830	2,540	3,06
16653	-0,208	-0,340	1,63
16650	-0,173	-0,367	2,12
16656	-0,092	-0,193	2,10
16637	0,333	0,518	1,56
16632	0,359	0,563	1,57
16628	0,337	0,560	1,66
16606	0,034	0,082	-2,41

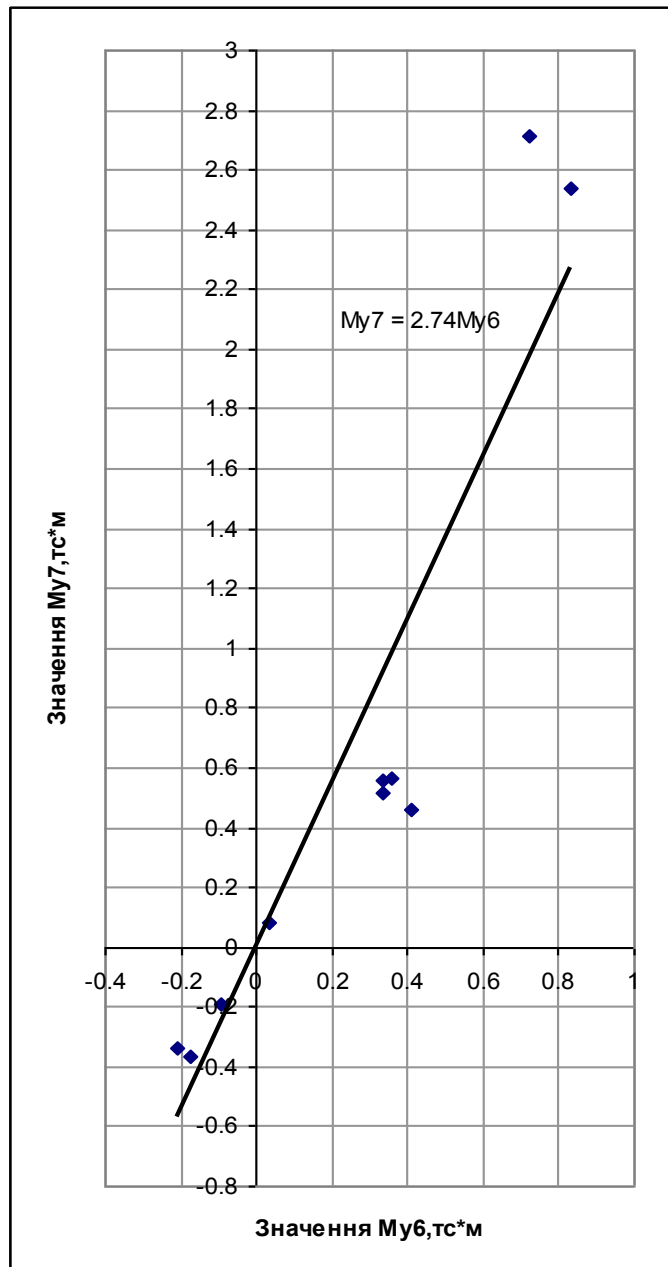


Рис. 6. Графік залежності моменту M_u в діафрагмах будівлі при сейсмічності 6 та 7 балів

Провівши дослідження зміни зусиль на діафрагмі, можна встановити прямолінійну залежність. На графіках можна побудувати лінію тренду і встановити залежність між моментами M_7 та M_6 , яка буде наступною: для діафрагми $M_{x7}=1,93M_{x6}$; $M_{y7}=2,74M_{y6}$.

Дана залежність вказує на те, що при сейсмічності ділянки 7 балів у порівнянні з сейсмічністю 6 балів моментні зусилля в діафрагмах збільшуються у 1,9 – 2,8 рази.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГІПСОКАРТОННИХ ЛИСТІВ

Савко Д.О., студент

Науковий керівник – Ярмоленко М.Г., к.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Листи гіпсокартону на сьогодні один з найзручніших і найдешевших, а тому й самих популярних обробних матеріалів. І дослідним, і науковим шляхом давно доведено, що створення повітряної подушки між базою і обробкою робить з приміщення справжній термос, і листи гіпсокартону, що монтуються на профілі, підходять для цього як найкраще. Гіпсокартон не горить, легко ріжеться і за необхідністю нескладно гнеться. Виробництво листів гіпсокартону – це високотехнологічний та повністю автоматизований процес.

Формувач листів склеює нижній і верхній аркуші картону зі шламом, шар якого змащується клеєм. Краї нижнього шару обробляються що призводить до виникнення полотна гіпсокартону. Разом з цим формувач задає периметр полотна. Рухаючись по стрічці конвеєра, гіпсовий шар швидко висихає до щільності, необхідної для легкості процесу різання. Листи розрізаються до необхідних розмірів на рольганговому конвеєрі. Досі стрічка рухається повільно і листи картону встигають висихати, після цього процес прискорюється. Пристрій типу гільйотини розрізає листи на більш дрібні, які потім передаються на місце роздачі, а потім консольні конвеєри розподіляють готові листи по окремих сушарках. Одне полотно сушиться близько години, що призводить до дуже малої швидкості руху конвеєрної стрічки. Після сушарки лист гіпсокартону знову потрапляє на рольганговий конвеєр для обрізки.

Обрізанням називається формування листа з запроектованими розмірами. І останній етап – штабелювання і упаковка готової продукції.

Як і впливає з назви матеріалу, гіпсокартон виробляється з гіпсу і картону. Однак, для того, щоб сформувати плиту, само собою, потрібно речовина, що клеїть. Крім того, є добавки, що поліпшують технічні характеристики гіпсокартону. Всі ці складові повинні відповідати певним вимогам, щоб вийшов якісний ГКЛ. Основні компоненти:

гіпс – 85%-й порошок;

картон – листи шириною 1180 на 1250 мм;

крохмаль – 70%-й піноутворювач;
полівінілацетатна емульсія (клей).

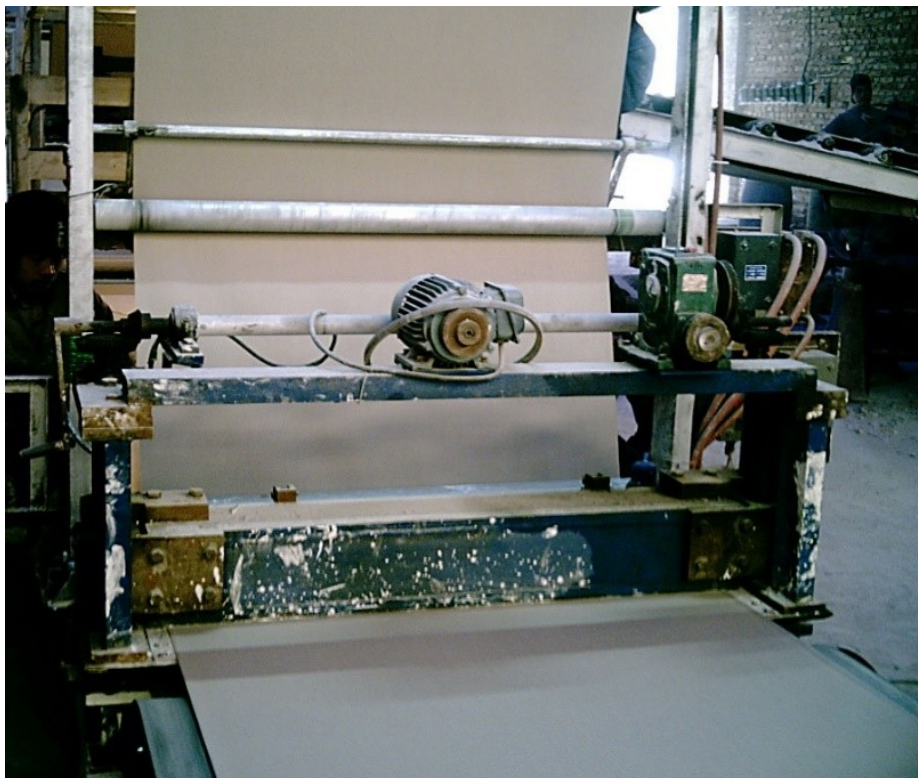


Рис. 1. Формувач листів гіпсокартону

На сьогоднішній день гіпсокартон є найпопулярнішим матеріалом на будівельному ринку. Тому його виготовлення вважається дуже перспективним і прибутковим. Але такий бізнес повинен мати чіткий план, щоб бути рентабельним. Сьогодні незаперечним лідером по виготовленню гіпсокартонних листів оптом є німецька компанія Кнауф. На її частку припадає близько 70% товарів всього будівельного ринку України. Фірма Кнауф виробляє оптом не тільки гіпсокартон, але і всі матеріали, необхідні для роботи з ним: шпаклівка, клей, профілю, системи кріплень і т.д.

Гіпсокартон – мабуть, один з найбільш часто використовуваних матеріалів для чорнової внутрішньої обробки приміщень. Він дозволяє не тільки швидко вирівнювати стіни, але і створювати перегородки, підвісні стелі, колони, ніші і багато інших функціональні і декоративні конструкції.

Завдяки своїм перевагам гіпсокартон сьогодні використовується повсюдно для обшивки стін, створення своїми руками багаторівневих стельових конструкцій, колон, перегородок, арок, ніш та інших варіантів меблів. Крім цього за допомогою ГКЛ можна своїми руками легко приховати комунікації або дефекти поверхні. Таким чином, споживачами ГКЛ є найрізноманітніші будівельні компанії.

ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВИХ РІШЕНЬ МАЛОПОВЕРХОВОГО МОНОЛІТНОГО ДОМОБУДІВНИЦТВА

Байдак У.В., студентка

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Більшу частину бетону, що виготовляється, застосовують для виготовлення несучих і огорожуючих конструкцій у промисловому і цивільному будівництві (рис. 1-5). При цьому для несучих конструкцій на перше місце висуваються міцність і деформативність бетону, що є вихідними при розрахунку геометричних параметрів конструкцій і параметрів їхнього армування.

У сучасному будівництві широко застосовуються попередньо напружені залізобетонні конструкції, які дозволяють повніше використовувати потенціал бетону, забезпечити його високу тріщиностійкість і ефективну роботу з арматурою. З попередньо напружених елементів монтують конструкції для перекриття великих прогонів, конструкції куполоподібної, ажурної конфігурації тощо.

Для огорожуючих конструкцій найважливішого значення набувають теплофізичні властивості бетону. Досягнення необхідних міцнісних і теплофізичних властивостей бетону забезпечується застосуванням легких бетонів на пористих заповнювачах і пористих бетонів, поєднанням бетонних елементів і ефективних теплоізоляційних матеріалів.



Рис. 1. Котедж з монолітного бетону

Все більш широке застосування знаходить монолітне домобудівництво. Для зведення несучих конструкцій будинків застосовують високоміцні бетони. У монолітному домобудівництві широко застосовують бетонні суміші підвищеної рухливості і литі суміші, що транспортуються із застосуванням бетононасосів. Монолітне домобудівництво дозволяє забезпечити, поряд з необхідними технічними властивостями, високу архітектурну виразність елементів і конструкцій з бетону і залізобетону.

Для архітектурно-художньої виразності будинків, елементів малої, ландшафтної архітектури все більшого значення набуває також застосування бетонів з використанням білих і кольорових цементів, специфічних способів обробки поверхні, декоративних заповнювачів.



Рис. 2. Об'ємне огородження монолітної будівлі

Для споруд, що працюють в умовах заморожування і відтавання, довговічність визначається, насамперед, морозостійкістю, тобто стійкістю до циклічного впливу знакоперемінних температур.

Перевагами бетону є: низький рівень витрат на виготовлення конструкцій у зв'язку з застосуванням місцевої сировини, можливість виготовлення збірних і монолітних конструкцій різного виду і призначення, можливість зведення конструктивних елементів з бетону і з використанням спеціальних форм (опалубки) безпосередньо на будівельному майданчику, механізація та автоматизація готування бетону і виробництва конструкцій.

Бетон довговічний і вогнестійкий, його щільність, міцність і інші характеристики можна змінювати в широких межах і одержувати матеріал із заданими властивостями. Міцність є самою важливою властивістю бетону.

Як і природний камінь, бетон краще опирається стиску, чим розтягу, тому за критерій міцності прийнята межа міцності бетону при стиску. Низька міцність на розтяг усувається в залізобетоні коли розтяг сприймає арматура. Близькість коефіцієнтів температурного розширення і міцне зчеплення забезпечують спільну роботу бетону і сталевій арматури в залізобетоні, як єдиного цілого. Міцність бетону наростає в результаті фізико-хімічних процесів взаємодії цементу з водою, що нормально проходять у теплих і вологих умовах.



Рис. 3. Арт об'єкт

Добавки підвищують якість бетону і додають йому додаткові спеціальні властивості, що дозволяє прискорити темпи ведення будівництва, а також значно його здешвити. При жаркому кліматі наприклад часто використовуються сповільнювачі твердіння. При виготовленні підлог, що піддаються замерзанню/відтаванню як, наприклад, підлоги на відкритих площадках або у морозильних камерах, рекомендується застосовувати (крім використання сповільнювачів), тільки повітро-поглинаючи реагенти. Для підвищення зручності укладки бетону застосовуються пластифікатори і суперпластифікатори. Для бетонування в ґрунтах, насичених водою, а також для будівництва басейнів і різного роду резервуарів застосовуються добавки, що підвищують у кілька разів водонепроникність бетону.



Рис. 4. Двоповерхова будівля

Останнім часом проникла тенденція застосовувати декоративний бетон для проведення робіт з декору, який дає можливість створити високохудожній покриття. Декоративний бетон застосовують для створення вигляду натурального каменю.



Рис. 5. Монолітна будівля на схилі

У якості спеціальних терпких використовують шлакові, нефелінові і склолужні, отримані з відходів промисловості. В даний час найбільш простим і надійним методом укладання бетону в опалубці, є бетонування за допомогою бетононасосу. При цьому досягається рівномірність в укладанні бетону, усуваються прості, а саме головне, значно знижуються витрати по укладанню бетону. При використанні монолітного бетону досягається оригінальне та комфортне вирішення об'ємно-просторових рішень.

УДК 711.1

ПЛАНУВАННЯ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ В МІСТАХ

Токарєв Г.С., студент

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Україна – не єдина держава, де закриваються промислові підприємства. Виробництво постійно мігрує ближче до ресурсної бази – корисних копалин чи дешевої робочої сили. В європейських містах залишається наукоємна та високотехнологічна промисловість. В цьому плані Київ не унікальне місто. Але одне з небагатьох, де закинуті промзони все ще знаходяться так близько до центру.

Девелоперу простіше за все знести та побудувати висотки з нуля. Однак ревіталізація промзон – непростий процес, що потребує попереднього дослідження та аналізу, обговорення та проектування. Промзони – це не просто купа металобрухту напівзруйнованих та закинутих будівель. Це також історія, виробництво важливого на той час продукту та життя людей, що тут працювали. Вони залишаються важливою частиною Києва і в подібних проектах нам варто переймати успішний досвід. Ревіталізація не обов'язково змінює первинну функцію промзони.

Найчастіше реанімовані території перетворюються на креативні простори, кампуси, технопарки чи офісні будівлі. Часом функціональне наповнення формується хаотично, та іноді напрям відновлення визначений наперед. У Європі, наприклад, прийнято спочатку обговорювати можливі варіанти з громадськістю, а вже потім розробляти проект та будувати.

Більше третини території Києва займають промзони, однак з розпадом СРСР вони перетворились у закинуті пустки, особливо у центральній частині

міста. Найбільші з них Подільсько-Куренівська між Подолом, Оболонню та Пріоркою, тягнеться до Мінського масиву, Шулявсько-Берестейська між бул. В. Гавела і пр. Перемоги, та Теличка. Однак, деякі території вже зараз повертаються до життя. Українські кейси показують, що держава та місто зазвичай просто продає територію девелоперу і самоусувається від процесу ревіталізації. В такому разі громадськість змушена лише надіятись, що забудовник збереже самотність території.

Мотоциклетний завод перетворили на інноваційний науковий парк UNIT.City та житловий комплекс UNIT.Home

UNIT.City – перший інноваційний парк в Україні. Місце, де створюється екосистема та інфраструктура для розвитку бізнесу в сфері високих технологій та креативних індустрій. Тут концентрація компаній, стартапів, студентів, фахівців та дослідницьких лабораторій створює умови для того, щоб бізнеси в межах парку зростали швидше, ніж поза ним.

-UNIT.City зберігає інтелектуальну еліту в Україні. Молодь має умови та можливості для гідної праці у межах своєї держави.

-UNIT.City разом з партнерами робить вагомий внесок у розвиток ІТ-екосистеми країни.

-UNIT.City поєднує технологічні досягнення та інноваційних громадян навколо ідей розвитку економіки країни та еволюції міст.

-UNIT.City створює нове обличчя України, приваблює туристів та надихає українців рухатися вперед. Це місце, яким можна пишатися.

UNIT.Home – це житлова частина масштабного проекту UNIT.City, який, власне, і позиціонується як перший в Україні інноваційний парк. З'явиться він на місці колишнього мотоциклетного заводу, за адресою вул. Сім'ї Хохлових, 8. Це Шевченківський район столиці. Почну з концепції. UNIT.City задуманий як якийсь «заповідник» для «молодих та розважливих» фахівців ІТ, стартаперів, винахідників і креативних людей – отака «силіконова долина», де можна буде з комфортом жити і працювати, відпочивати і вчитися. Тут запланована житлова та офісна нерухомість, школа, дитсадок, медичний центр, парк, стадіон, фітнес-клуб, велодоріжки, магазини, ресторани - в принципі, з UNIT.City можна буде навіть нікуди і не виїжджати.

Заводські цехи перетворили на фудмаркет. UNIT.Home - це житлова частина масштабного проекту UNIT.City, який, власне, і позиціонується як перший в Україні інноваційний парк. З'явиться він на місці колишнього мотоциклетного заводу, за адресою вул. Сім'ї Хохлових, 8. Це Шевченківський район столиці.



Рис. 1. UNIT.City

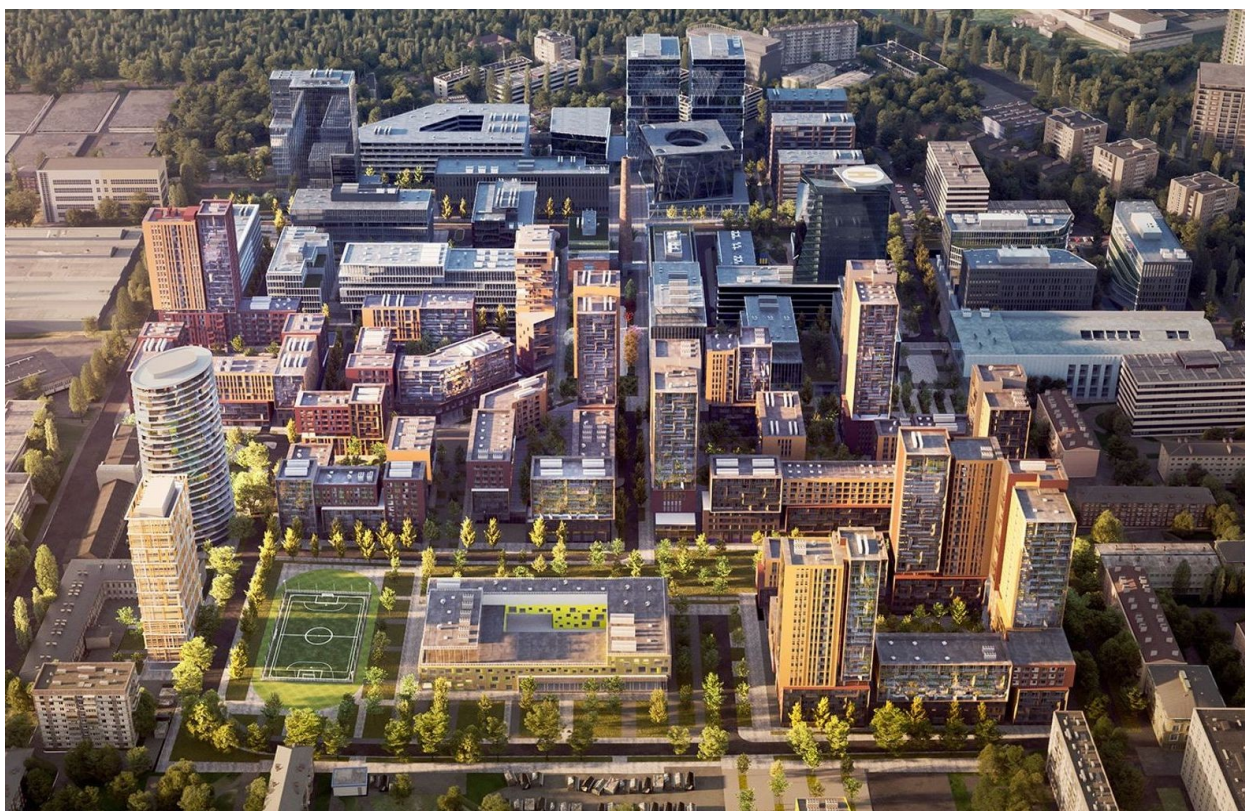


Рис. 2. UNIT.Home

Прикладом успішної ревіталізації є Kyiv Food Market на місці цехів заводу "Арсенал". Під час реконструкції території збережено їх первісний вигляд. В процесі спиралися на технічну документацію і консультувалися з істориками. У підсумку, будівля пережила мінімальні втручання та зібрала кращих рестораторів Києва.

В одному з ангарів планують облаштувати коворкінг на 700 робочих місць, а в будівлі бувшої комендатури – торговельний комплекс та приватний публічний простір. Таким чином промзона стане місцем притягання робочої сили, якою була історично, хоча і змінить спеціалізацію.

Відомі плани на іншу територію заводу, однак концепції та проекти ще розробляються. Компанія UDP планує ревіталізувати корпус №59, корпусом №4 займається Інтергал буд, інший корпус перетвориться на бізнес-центр Arsenal Plaza. В Україні є приклади і низових ініціатив. В цьому випадку жителі, громадські та культурні організації об'єднуються, щоб зберегти та створити щось цінне для всіх на занедбаній території.



Рис. 3. Фудмаркет 1



Рис. 4. Фудмаркет 2

Успіх таких проектів – це, крім усього іншого, питання комунікації між міською адміністрацією, власниками приміщень, інвесторами та громадою. Практика показує, що кращий варіант ревіталізації це багатофункціональність. Можливості для роботи та життя, відпочинку та навчання притягують різних людей.

УДК 711.1

СУЧАСНЕ ТА КОМФОРТНЕ ЖИТЛО М. КИЄВА

Токарев Г.С., студент

Науковий керівник – Бакуліна В.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Багатофункціональний комплекс Intergal City розгорнеться в Печерському районі столиці, за адресою вул. Старонаводницька, 16-б. Яким же буде МФК Intergal City. Дивлячись на візуалізації, на думку спадають ілюстрації міста майбутнього з науково-фантастичних творів. Білі веретеноподібні будівлі різної поверховості, плавні лінії багаторівневого каскадного стилобату – і вся ця краса в оточенні зелені.



Рис. 1. МФК INTERGAL CITY

- Девелопер – Інтергал-Буд;
- Район – Печерськ ;
- Ціна – 1м² від 40000 грн до 105000 грн;
- Переваги – охорона, відеоспостереження, система розумний будинок, підземний паркінг, власна інфраструктура;
- Недоліки – сусідство з кладовищем, пробкова частина міста, ціна;
- Введення в експлуатацію – 2022 р.

Майбутнім мешканцям обіцяють всі атрибути бізнес-класу: закритий для сторонніх внутрішній простір, цілодобове відеоспостереження та охорону, власну інфраструктуру, що включає фітнес-клуб з басейном, ресторани, коворкінг, кінотеатр. А ще – дитсадок, школу, ТРЦ і офісний центр. В принципі, з цього комплексу навіть можна буде і не виїжджати. Якщо говорити про технічні характеристики проекту, то для його будівництва буде використана монолітно-каркасна технологія, зовнішні стіни будівель викладуть керамічними блоками, з навісною вентиляційною системою (на перших поверхах граніт, вище - алюміній). Внутрішні стіни обіцяють викладати з цегли. Всі комунікації в комплексі будуть централізованими. Всього в ЖК буде побудовано близько 700 квартир, і висота стель в них складе 3 м (а в деяких квартирах - і зовсім 3,3 м). Ціна квадратного метра стартує в МФК Intergal City з 40 тис. грн. Виходить, що мінімальна сума інвестиції в цей проект становить близько 1,3 млн грн –

стільки доведеться заплатити за обіцянку побудувати до 2022 року крихітну студію площею 28 кв.м. Замовником будівництва МФК Intergal City виступає ТОВ «Старонаводницька парк», яке уклало договір права забудови ділянки з власником землі - ГСК «Ямський».



Рис. 2. ЖК LINDEN LUXURY RESIDENCES

- Девелопер – BudHouse group;
- Район – Печерськ;
- Ціна – 1м² від 3500 \$ до 4500 \$;
- Переваги – охорона, відеоспостереження, система розумний будинок, підземний паркінг, власна інфраструктура, класичний стиль, центр міста;
- Недоліки – ціна, шум міста;
- Введення в експлуатацію – 2021р.

ЖК Linden Luxury Residences – з'явиться цей будинок в самому центрі Києва, по вулиці Лютеранській, 14-в. Це Печерський район столиці. Вперше про будівництво на цій ділянці задумалися в ті часи, коли мером столиці був

Леонід Черновецький - в кінці 2006 року ділянку по вул. Лютеранській, 14-в був проданий компанії «Промінвестгруп-1» для будівництва на ньому готелю.

Планується, що це буде 14-поверхова будівля, в плані нагадує букву V. Вона буде з 3 секцій, в яких розміститься всього 140 квартир. Під землею розташується паркінг на 250 машиномісць, а перші поверхи займуть нежитлові приміщення, в яких відкриються ресторан і СПА-центр. Покрівля тут буде експлуатованою, на ній організовують лаунж-зону для майбутніх мешканців (з іншого боку, прибудинкової території тут, по суті, не буде). Також обіцяють виділити площу під дитячу кімнату, сховище для шуб, кімнату водіїв.

Потрапити в житлову частину можна буде тільки на запрошення мешканців: забезпеченню безпеки тут обіцяють приділити підвищену увагу, організувавши відеоспостереження за місцями загального користування та забезпечивши фізичну охорону.

Для обслуговування майбутніх мешканців планується служба консьерж-сервісу, що працює в режимі 24/7. Будинок побудують за монолітно-каркасною технологією, всі його стіни викладуть з цегли. Для утеплення фасаду використовують мінеральну вату, а для його обробки - декоративні панелі. Зазначу, що в обробці фасаду використаний прийом горизонтального членування по 2-3 поверхи - це дозволяє візуально трохи знизити висоту будівлі і зробити його не таким потужним. Крім того, легкості вигляду майбутнього будинку повинні надати тераси на верхніх поверхах і вінчає покрівлю прозора «корона». Всі стіни і міжповерхові перекриття будуть добре звукоізовані, в будинку встановлять системи центрального кондиціонування, додаткової очистки повітря та води, швидкісні безшумні ліфти і навіть свій власний пункт резервного електроживлення.

Тепло в квартирах забезпечить власна котельня. Висота стель тут складе 3-3,5 м. Передбачено більше 40 варіантів апартаментів площею від 60 до 500 кв.м. А ціна квадрата стартує з \$ 3,3-3,5 тис.

Виходить, що найменша квартира в ЖК Linden Luxury Residences обійдеться інвестору в \$ 200 тис. Над дизайном вхідних груп і загальних приміщень забудовники попрацювали на славу: в обробці будуть використані тільки натуральні матеріали, а дизайн-проект розробляла знаменита британка Келлі Хоппен.

ВИДИ ДОБАВОК БЕТОНУ ТА ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Гула В.В., студентка

Науковий керівник – Бакуліна В.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У результаті прогресу у галузі технології будівництва, виникла потреба у підвищенні вимог якості, міцності, надійності, економічності та довговічності будівельної продукції. Для прикладу, здавна при використанні бетону як одного з основних складових елементів будівельної продукції у капітальному будівництві застосовувались добавки для покращення якісних характеристик робочої суміші або ж зміни її властивостей в широкому діапазоні. Зазвичай у якості таких добавок використовували повітря, сіль, рідке скло, сульфати, полікарбосилати, нафталін та інші органічні та неорганічні елементи, які пришвидшували тужавіння бетону, підвищували його міцність, щільність, морозостійкість.

На даному етапі розвитку капітального будівництва на ринку представлено широкий вибір сучасних хімічних добавок закордонного та вітчизняного виробництва, які можуть діяти самостійно, виконуючи конкретну місію та надаючи робочій суміші необхідних властивостей чи покращуючи її характеристики, або ж працювати в комплексі, створюючи так звану систему, і тим самим підвищувати вплив одне одного у сукупності.

Класифікують такі види добавок:

- пластифікуючі добавки;
- такі, що прискорюють чи уповільнюють твердіння бетону;
- ущільнюючі;
- противоморозні;
- гідроізолюючі;
- пігментні.

Пластифікуючі добавки роблять бетон більш текучим без додаткового додавання води, що дозволяє зберегти нормативне водо-цементне співвідношення, що забезпечує його характеристику міцності, та водночас рівномірно розподілити жорстку суміш в опалубку без пустот та раковин. На ринку цей вид добавок існує під назвою супер та гіперпластифікаторів. Різниця між ними полягає у силі дії. Тоді, як останні знижують кількість води

без зменшення міцності бетону на 20%, то у суперпластифікаторів цей показник не перевищує 10%.

Використання прискорювачів та сповільнювачів твердіння бетону є доцільним через зміну кліматичних умов та процеси логістики. У холодну погоду бетонна суміш твердне дуже повільно, а на морозі цей процес взагалі зупиняється. Якщо не додати у воду, яка використовується для приготування замісу, прискорювач твердіння, то працювати з бетоном при мінусовій температурі буде неможливо. Альтернативний варіант – використання електропрогріву суміші, але він досить складний та витратний. Уповільнення швидкості дозрівання суміші необхідно при її транспортуванні на великі відстані. Крім цього, сповільнювачі необхідні при бетонуванні масивних і протяжних конструкцій (фундаментів і підлог).

Гідроізолюючі добавки – важливий компонент суміші, оскільки бетон дуже часто використовується для заливки фундаментів. Тому захист підвальних приміщень і стін будівлі від проникнення води – дуже важливе завдання. Без добавок бетон хоч і повільно, але все ж пропускає вологу через мікропори. Гідроізоляційні добавки наділяють його гідрофобними властивостями. Раніше у якості гідроізолятору бетону застосовувалось рідке скло, однак дана добавка доволі витратна – на 10 літрів бетону необхідно 1 літр рідкого скла.

Пігментні добавки в бетон використовуються для поверхневого фарбування та колірування в масі тротуарної плитки, наливних підлог, стінових блоків і фігурного лиття. Бетон володіє сильною лужною реакцією і швидко знебарвлює звичайні барвники, тому надати йому потрібного кольору – завдання не просте. Таким чином, для фарбування бетонних виробів використовують оксиди заліза і хрому, стійкі до лугів і ультрафіолету.

Як висновок, широкий асортимент модифікуючої хімії дозволяє вибрати той продукт, який буде максимально відповідати вимогам для кожного конкретного випадку, підвищить ефективність цементно-піщаного розчину, продовжить експлуатацію готового виробу. Проте при роботі з добавками необхідно в точності дотримуватись рекомендацій та інструкцій по пропорціях, які вказані спеціалістами. Можна не отримати бажаного ефекту, якщо допустити диспропорцію чи порушити послідовність приготування. У будь-якому випадку, кількість усіх добавок, що використовуються для одного об'єму, не повинна перевищувати 1,5-3% від маси цементу.

Незважаючи на свій позитивний ефект, застосування модифікаторів не виключає важливість дотримання точної технології приготування, замішування до однорідності, укладки та витримки будівельної маси.

УДК 692.4

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКРІВЛІ – МАЙБУТНЄ ДОВКІЛЛЯ

Блащук Р.І., студент

Науковий керівник – Бакуліна В.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З житлової кімнати або офісу вийти прямо на сонячну галявину, покриту пишною рослинністю на даху власного будинку – мрія, реальна сьогодні.

Відсутність вільної землі і її висока ціна – серйозна проблема великих міст. Перенаселення і велика щільність забудови призводять до величезних автомобільних заторів, відсутності паркувальних місць і прогулочних зон, збільшення загазованості, погіршення і без того не найкращої екологічної ситуації в місті. І якщо в районах новобудов можна відразу планувати транспортні магістралі і муніципальні надземні автостоянки, то в старих районах це зробити неможливо. Крім того, останнім часом стало популярним будівництво елітних замкнутих житлових комплексів із вбудовано-прибудованими гаражами, вхід в яких здійснюється прямо з будівлі, а покрівля використовується як дворова зона (з проїздами, дитячими майданчиками, зонами зелених насаджень).

Не можна забувати і про перспективне використання в якості прогулочних зон м'яких покрівель (особливо в старій частині міста). Площа таких покрівель величезна, а витрати на реконструкцію непорівнювальні з організацією таких зон на землі. Експлуатовані плоскі дахи набувають все більшу популярність. Отже, експлуатація покрівлі – неординарний, але мудрий і передбачливий підхід до житлового будинку, офісної будівлі, дачі. Це додаткова корисна площа над будівлею, на якій можна розмістити солярій, зимовий сад, оглядовий майданчик або навіть тенісний корт.

Експлуатовані дахи можна розділити на декілька типів залежно від їх функціонального призначення: покриття з обмеженою можливістю для ходьби (гравієва засипка), пішохідне покриття, "зелена" покрівля, покриття,

придатне для руху транспорту і облаштування автостоянок. Дуже часто ці типи покриттів комбінуються; наприклад, пішохідні доріжки можуть поєднуватися з ділянками гравієвої засипки і озеленими ділянками, і так далі.

Озеленення дахів дуже популярно в західних країнах. З'явилися навіть нові будівельні технології, спрямовані на розвиток нового виду садівництва. Сади на дахах - це в деякому роді міні-парки, які дозволяють відпочити на природі, не виходячи з будівлі. Існують два варіанти облаштування садів на дахах: на нових будівлях і на старих, які частенько не пристосовані для цього. У другому випадку завдання ускладнюється; адже при облаштуванні саду на даху доводиться стикатися з наступними проблемами: високий рівень вологості і значні додаткові навантаження як від ґрунтового шару, так і від самих рослин. Для полегшення конструкції, при потребі, ґрунт замінюють на значно легший (хоча і дорогий) штучний субстрат, який добре поглинає і нагромаджує вологу.

Організація плоского експлуатованого даху є складним багатофакторним завданням, одне з вирішень якої – використання інверсійної покрівлі. Інверсійні покрівлі успішно експлуатуються в країнах Західної Європи вже більше 30 років. Пристрій таких покрівель став можливим після появи на ринку високоякісних гідро- і теплоізоляційних матеріалів нового покоління.

Як відомо, традиційна конструкція покрівлі не володіє достатньою жорсткістю і не може використовуватися як експлуатована, оскільки в цьому випадку гідроізоляційний шар буде схильний до сильних механічних навантажень. Принцип використання інверсійної покрівлі полягає в тому, що утеплювач розміщується поверх гідроізоляційного шару і тим самим захищає його від несприятливих умов (кліматичних і механічних) (рис. 1).

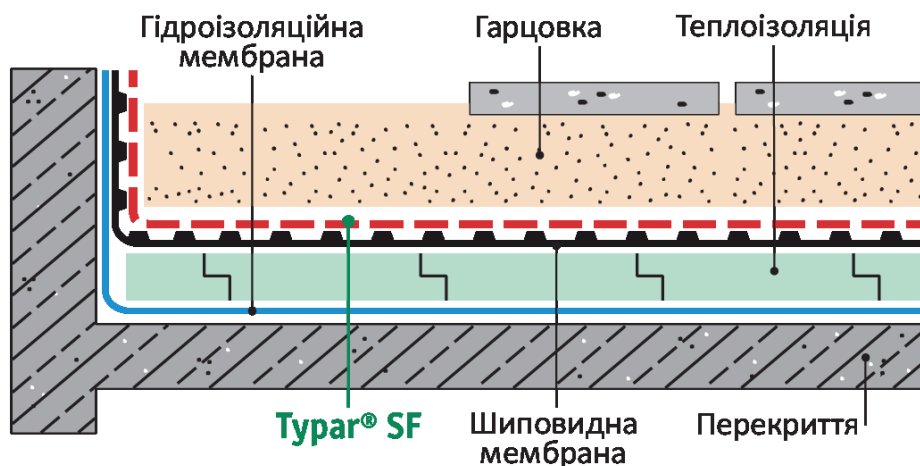


Рис. 1. Вузол експлуатованої покрівлі з покриттям «Тупар SF»

Таким чином, покрівлі, що підлягають експлуатації, завдяки своїм функціональним та екологічним перевагам та можливості для підключення фантазії, впевнено займають перші позиції у рейтингу. Тому можна впевнено заявляти, що у найближчому майбутньому вони таки стануть невід'ємною частиною довкілля у великому місті.

УДК 69.01

ВИДИ УТЕПЛЮВАЧІВ ПРИ ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННІ В БУДІВЛЯХ

Боровенська А.С., студентка

Науковий керівник – Бакуліна В.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У нас час, коли ціни на опалення досить високі все більше актуальним стає питання енергозбереження. Одним з напрямків енергозбереження є утеплення будинку з метою зменшення споживання енергетичних ресурсів на його опалення.

Досвід багатьох країн показує, що лише комплексна термомодернізація існуючого житлового фонду здатна кардинально вплинути на скорочення споживання енергоресурсів. Комплексна ж модернізація будівлі, за підрахунками фахівців, може в остаточному підсумку забезпечити економію енергоресурсів близько 50 %. Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) стверджує, що кожен долар, інвестований в енергоефективність, обернеться 4 дол. економії, причому такий проект повністю окупиться приблизно за чотири роки. На рис. 1 ми бачимо приклад правильного утеплення зовнішньої стіни.



Рис. 1. Приклад утеплення зовнішньої стіни

Оскільки більшість житлових будівель і приміщень зводилися по нормативам минулого століття, то конструкції таких будівель не передбачають належного утеплення, що призводить до того, що ми втрачаємо велику кількість тепла через: дах, вікна, двері, у вузлах з'єднань стін з іншими конструкціями.

Для того, щоб зменшити ці втрати, потрібно виконати утеплення фасадів, покрівлі та замінити менш теплопровідними. Для того, щоб визначитись з вибором утеплювача, потрібно проаналізувати як саме будинок втрачає тепло. Вибір рішення залежить від конструктивних особливостей матеріалів, використаних при будівництві (рис. 2).

Арболітовий утеплювач – досить новий будматеріал виробляють з дрібної тирси, стружки, нарізаною соломи або очерету. В основу додають цемент і хімічні добавки. Це хлористий кальцій, сірчаноокислий глинозем і розчинне скло. На останньому етапі виробництва вироби обробляють мінералізатором.

Піно-полівінілхлоридний утеплювач (ППВХ) – складається з полівінілхлоридних смол, які після поризації набувають особливо пінисту структуру. Так як цей матеріал може бути як твердим, так і м'яким, то він є універсальним утеплювачем. Існують різні види утеплювачів для стін, покрівлі, фасаду, статі та входних дверей, виготовлених з ППВХ. Щільність (середнє значення) даного матеріалу складає 0,1 кілограм на кубічний метр.

Фіброліт. Взявши за основу вузькі і тонкі деревні стружки, які ще називають деревною шерстю, додавши для зв'язування цемент або магnezійний компонент, отримаємо фіброліт. Він випускається у вигляді плит. Матеріал цей не боїться хімічних і біологічних агресивних впливів. Непогано захищає від шуму, а також може використовуватися в приміщеннях, де дуже волого.

Утеплювати зовнішні стіни можна декількома способами – зсередини, зовні, а також у проміжку між двома шарами конструкційних матеріалів (так звані тришарові стіни).

Хоча для кожного конкретного випадку підходить своя методика, найбільш ефективним способом утеплення стін вважається монтаж теплоізоляції на зовнішньому боці фасаду. Зовнішній спосіб утеплення стін не зменшує корисну площу приміщень, а також зміщує точку роси.

У середньому рекомендована товщина утеплювача для теплоізоляції фасадів складає 120-150 мм для усієї України, окрім півдня і Закарпаття (перша температурна зона), і 100 мм – для другої температурної зони. Для утеплення фасадних конструкцій зазвичай використовують мінеральну вату із скло- або базальтових волокон, а також пінополістирол.



Рис. 2. Види утеплювачів

Висновок. Виходячи з усього сказаного вище, якщо ми хочемо збільшити теплоефективність та зекономити на коштах на опалення – будинок потрібно утеплювати. Теплоізоляційний шар вирішує питання протистояння холоду. Він зменшить зону холоду, служачи захисним бар'єром, та збільшить зону тепла.

Як бачимо, Україна – далеко не перша держава у Європі, яка стикнулася з необхідністю підвищення енергоефективності житлових будинків та будівель соціального призначення. Позитивним для нас є те, що, освоюючи нові технології, ми вже можемо покладатися на практичний досвід інших країн. Акумулюючи результати вже реалізованих реформ і власних розробок, ми можемо знайти найбільш прийнятні моделі для кожного регіону України, враховуючи його індивідуальну специфіку.

Енергоефективність повинна стати не просто пріоритетом держави, вона повинна стати державною релігією, догмою, аксіомою і «ідеєю фікс» окремо взятої людини.

ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БЛОКОВАНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Селетов Є.О., студент

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З розвитком технологій питання енергоефективності будівель постає все гостріше. Ефективне застосування енергетичних ресурсів, економія кількості енергії та дотримання вимог охорони навколишнього середовища – це все враховано в комбінованому агропромисловому комплексі. На сьогодні найбільш економічно зводити енергобіологічні будівлі на основі об'єднання тваринницьких ферм та тепличних споруд. Принципи об'ємно-планувальної структури напряду залежать від системи чинників та процесів, що відбуваються у будівлі. Для сільськогосподарської будівлі, що призначена для утримання тварин, система чинників – це система утримання, годівлі, спосіб видалення та обробки гною тощо. Для культивацийних споруд – спосіб вирощування, опалення, провітрювання, та освітлення приміщення. Сучасні корівники кардинально відрізняються від старих, і не тільки вдосконаленою автоматизацією процесу вирощування тварин. Зараз найбільш затребуваним є будівництво невеликих фермерських господарств сімейного типу. Агропромисловий енергобіологічний комплекс являє собою двоповерховий корівник – теплицю з власним гноєсховищем. На першому поверсі розташований корівник прив'язного утримання (рис. 1).



Рис. 1. Сучасний корівник

Стійла для великої рогатої худоби розташовано в один ряд. У задній частині стійл влаштований гноєприймальний канал призначений для прийому гною і подачі його в фермерське гноєсховище. Місце відпочинку для тварин виконано з бетону, має двовідсотковий ухил в бік гноєприймального каналу і покрито гумовим килимком. Кормовий проїзд обладнаний годівницями. Служить для пересування мобільного кормороздавача. Поять тварин з індивідуальних чашкових автопоїлок, встановлених на огорожі кормового столу. Одна автопоїлка обслуговує одразу двох корів, що стоять поруч.

Біля гноєприймального каналу розташований службовий прохід. З обох боків приміщення розташовані сходи на другий поверх. Корівник має підсобні приміщення для персоналу.

Другий поверх поділено на дві зони. Одна зона використовується як приміщення для інвентарю. Друга зона відведена для теплиці. Теплиця облаштована за принципом гідропонного вирощування рослин (рис. 2). Для максимального освітлення теплиця обшита полікарбонатом з боків та на даху. Об'єкт обладнано біогазовою установкою, у якій відбувається спалювання гною та виділення газу для опалення теплиці.



Рис. 2. Приклад облаштування теплиць

Метою та завданнями даного проекту є розробка конструктивного рішення комбінованої сільськогосподарської будівлі з економічними витратами паливноенергетичних ресурсів, утилізації гною при одночасному забезпеченні технологічного процесу вирощування рослин в теплиці.

КОНЦЕПЦІЯ РІЗНОСПРЯМОВАНОГО ЛІФТА

Мазуренко Є.О., студент

Науковий керівник – Бакулін Є.А., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ліфт – неодмінний атрибут житлових, адміністративних і комерційних будівель. Залежно від розміщення, може варіюватися дизайн і конструктивні особливості – з машинним відділенням і без, з додатковими люками і вогнестійкими дверима або без них. Особливо корисним він буде для людей з обмеженими можливостями, які нерідко ведуть дуже активний спосіб життя, долаючи всі можливі перепони і труднощі, яких ми зустрічаємо чимало на вулицях наших міст. Однак в інвалідних колясках не можуть здолати, без сторонньої допомоги, круті сходи в будинку, офісі або будь-якому іншому приміщенні. Конструкція сучасного ліфта практично не змінювалася протягом останніх 160-ти років, і в даний час вона являє собою кабінку, що переміщується по вертикальній шахті за допомогою тросів і кабелів. Звичайно, незважаючи на всі поліпшення ліфта в плані комфортності та швидкості руху, таку конструкцію не можна назвати ефективною, адже вона досить громіздка, та й необхідність очікування ліфта не додає їй продуктивності і привабливості. Але нещодавно німецький конгломерат ThyssenKrupp представив нову революційну концепцію ліфта. Її конструкція дозволяє декільком кабінам рухатися не тільки вертикально, але й горизонтально, причому в одній і тій же ліфтовій шахті, в один і той же час (рис. 1).

Компанія ThyssenKrupp назвала концепцію Multi і позиціонує її як перша в світі безкабельна підйомна система. Вона заснована на технології магнітної левітації, яка була розроблена компанією MagneMotion, що входить до складу конгломерату. З деякими конструкційними доповненнями система ліфта забезпечить кардинально нові можливості для будівництва майбутніх висотних будівель. Принцип роботи ліфта наступний: кабіна ліфта закріплюється на рейці, яка виконує функцію тросів і частково може повертатися під кутом 90 градусів.

Повороти забезпечують зміну напрямку руху. Вантажопідйомність кабіни розрахована на 630 кілограмів, або близько восьми дорослих осіб. Однак в тестах інженери поміщають прототип в критичні умови, зокрема,

оцінюють стійкість кабін до механічних пошкоджень при масі в 40 тон у вільному падінні на швидкості 160 кілометрів на годину. Крім того, команда імітує вібрації з ходом до 75 сантиметрів, характерні для висотних будівель. Кожна кабіна буде оснащена одним двигуном для горизонтального і вертикального пересування. Кабіни будуть пересуватися по складній системі шахт, що пронизують всю конструкцію будівлі. За словами компанії, це забезпечить пасажиром доступ до ліфта кожні 15 - 30 секунд.

Аналогічну технологію використовує потяг Маглев, побудований завдяки спільній роботі німецьких та японських вчених, на магнітній підвісці, що приводиться в рух та керується магнітними силами. Він у процесі руху не торкається поверхні рейки. Оскільки між потягом і напременною поверхнею є проміжок, сила тертя не діє, і єдиною гальмівною силою є сила аеродинамічного опору. Швидкість, яку розвиває Маглев, співмірна зі швидкістю літаків, що дозволяє йому конкурувати з повітряним транспортом на відносно малих, як для авіації, відстанях – до 1000 км.



Рис. 1. Ліфт ThyssenKrupp

Крім того, оскільки розміри самих шахт системи Multi менше, ніж у стандартних ліфтових шахт, це дозволить збільшити корисну площу будівлі на 25 відсотків. За рахунок використання легких матеріалів для кабін і дверей, система буде мати вагу, наполовину менше, ніж стандартний ліфт.

Компанія стверджує, що будівля 300-метрової висоти буде ідеальним стартовим майданчиком для нової технології.

УДК 631.356.4

ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ КАРТОПЛІ

*Дяченко О.О., Стрілець Д.Ю., студенти
Науковий керівник – Рибалко В.М., к.т.н., доц.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Технологічний процес збирання картоплі незалежно від типу механічних засобів, які забезпечують цей процес, складається із наступних операцій: викопування, відокремлення (сепарація) бульбоплодів від ґрунту, відокремлення від ботви, відокремлення від домішків, завантаження бульбоплодів. Для збиральної техніки, яка забезпечує виконання цих операцій, існує ряд агротехнічних вимог, серед яких є такі, що обмежують кількість пошкоджених – до 3% та регламентують чистоту картоплі у тарі – 80% [1].

Удосконалення конструкції робочих органів, які забезпечують процес збирання із високими технологічними показниками є актуальним до нині. Викладачами НУБіП України була запропонована конструкція пристрою для сепарації картоплі, у якому роль сепаратора виконують циліндричні пружини [2]. Для дослідження процесу сепарації запропонованим робочим органом була розроблена технічна документація (ескізний проект) лабораторної установки ОКБ-5.

Установка складається із нижньої рами 1, середньої 2, верхньої 3, приводу робочих органів 4, механізму 5 підйому середньої рами. На верхній рамі, у корпусах підшипників встановлено ряд горизонтальних валів 6, на яких рухомо встановлено циліндричні пружини – сепаратори 7. Сепаратори огорожено стінками, одна із яких рухома. Під сепараторами, на нижній рамі встановлено лоток 8 для збирання ґрунту. Пристрій має, також завантажувальний 9 та розвантажувальний 10 лотки. Привід робочих органів складається із електродвигуна 11, варіатора 12 та ряду ланцюгових передач. Механізм підйому середньої рами – механізм гвинт-гайка, із ручним приводом.

Для обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів лабораторної установки були прийняті вихідні дані, що ґрунтуються на рекомендаціях відповідних джерел [1], [3].

Рекомендована частота обертання вала, n , об/хв - 100...200

Рекомендована продуктивність, Q , кг/с - 150

Зовнішній діаметр шнека, D , м - 0,123

Внутрішній діаметр шнека, $d_{\text{вп}}$, м - 0,103

Середній діаметр шнека, D_0 , м - 0,113

Крок гвинтової поверхні шнека, S , м - 0,046

Кут підйому гвинтової поверхні шнека, α , $^{\circ}$ - 7,23

Розміри пласта ґрунту із картоплею:

- Глибина, h , м - 0,22

- Ширина, B , м - 0,41

- Довжина, L , м - 1,0

Густина ґрунту, $\rho_{\text{гр}}$, кг/м³ - 1200

Об'єм ґрунту, V , м³ - 0,091

Об'єм картоплі у вороху, V_1 , % - 1...2

Густина картоплі, ρ_k , кг/м³ - 650

Розміри картоплі:

- Товщина, a , мм - 25 (84)

- Ширина, b , мм - 35 (84)

- Довжина, c , мм - 40 (120)

Вага куца картоплі, m' , кг - 0,577

Коефіцієнт тертя ковзання

(ґрунт по сталі) f_0 , - 0,5...0,7

Кут природного укосу, φ_0 , $^{\circ}$ - 50

Коефіцієнт заповнення

витків шнека, ψ - 0,6...0,8

У результаті технологічного та кінематичного розрахунків було встановлено ряд основних параметрів лабораторної установки:

Швидкість переміщення вантажу, $v_{\text{пл}}$, м/с - 0,076...0,153

Продуктивність, Q , кг/с (т/год) - 0,39 (1,4)

Потрібна потужність на ведучому

валу сепаратора, $P_{\text{в}}$, кВт - 1,17

Загальний к.к.д. приводу, η , - 0,7

Електродвигун, 4A90L6CY1:

Номінальна потужність, $P_{\text{ном}}$, кВт - 1,5

Кутова швидкість, $\omega_{\text{ном}}$, с⁻¹ - 99

к.к.д., $\eta_{\text{дв}}$, - 0,75

Кутова швидкість валів сепаратора,

- Мінімальна,	$\omega_{\min}, \text{с}^{-1}$	- 10,46
- Максимальна,	$\omega_{\max}, \text{с}^{-1}$	- 20,93

Передаточне число приводу:

- Мінімальне,	$U_{\min}$	- 4,73
- Максимальне,	$U_{\max}$	- 9,46

Передаточне число варіатора, $U_{\text{вар}}$ – 1-2-3

Передаточне число ланцюгової передачі,

$U_{\text{ланц}}$ – 2,36

Кут нахилу осей сепараторів, α_c^0 – 0...25

Висновки. Запропонована конструкція лабораторної установки дозволяє у повному обсязі досліджувати процес сепарації картоплі, наближаючи його до реальних умов. За допомогою цієї установки можна встановити вплив на сепарацію таких факторів: швидкість переміщення матеріалу; довжина робочої поверхні; частота коливань робочої поверхні; кут нахилу робочої поверхні.

Список використаних джерел:

1. Петров Г.А. Картофелеуборочные машины. - М. «Машиностроение», 1984. – 317 с.
2. Булгаков В., Головач І., Ружи́ло З., Рибалко, В. Розробка нової конструкції лабораторної установки для експериментального дослідження очисників картопляного вороху. Науковий журнал «Інженерія природокористування. 2020, 3(13), С. 56-61.
3. Електронний ресурс.
<http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/25583.pdf> (доступ 10.03.2021)

УДК 621.74.046

ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ БІЛИХ ЧАВУНІВ

Оксімчук Б.М., студент

Науковий керівник – Похиленко Г.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для виготовлення деталей, що працюють в умовах інтенсивного

абразивного і ударно-абразивного зношування, найбільш широко використовуються комплекснолеговані білі чавуни. Легуючі елементи в значній мірі визначають тип карбідів і металевої основи білих чавунів.

Одним з основних легуючих елементів білих чавунів є *хром*. Властивості сплавів системи Fe-Cr-C визначаються двома важливими особливостями хрому – обмеженням γ -області і утворенням карбідів. Вміст хрому в білих чавунах більше 10% призводить до утворення в їх структурі первинного карбіду тригонального типу $(Cr, Fe)_7C_3$. При кристалізації аустенітної хромокарбідної евтектики карбіди типу Me_7C_3 на відміну від ледебуриту з карбідами типу Me_3C не утворюють безперервну фазу, а розміщуються в вигляді ізольованих тригональних карбідів в аустенітній основі. Карбіди Me_7C_3 більш тверді і дисперсні ніж Me_3C , що забезпечує чавунам з карбідами першого типу більш високу зносостійкість і міцність в порівнянні з перлітними і ледебуритними чавунами. Мікротвердість карбідів Me_7C_3 становить 12000-15000 МПа, що значно перевищує мікротвердість цементиту (8000-11000 МПа). Максимальну зносостійкість мають білі чавуни, що містять 12-24% хрому.

Рівень механічних властивостей і зносостійкості чавуну визначається вмістом в ньому хрому і вуглецю, оптимальне співвідношення яких досягається в доевтектичних і евтектичних чавунах. У заевтектичних чавунах при кристалізації утворюються великі голкоподібні карбіди $Me_{23}C_6$, які знижують зносостійкість і особливо міцність виливків.

Тому хімічний склад чавуну необхідно підбирати, таким чином, щоб він не був заевтектичним. Встановлено, що максимумами міцності і зносостійкості в хромових чавунах не збігаються, що пояснюється змінним хімічним складом аустенітної і хромокарбідної евтектики і різним вмістом карбідів в залежності від складу чавуну.

Вуглець підвищує твердість чавуну, але знижує його властивості міцності, особливо в литому стані. Разом з тим максимум зносостійкості відповідає найбільш щільна евтектична структура з максимальною кількістю карбідів.

Таким чином, факторами, які обмежують вміст хрому і вуглецю, є утворення заевтектичних карбідів і перехід до евтектики $A + Me_{23}C_6$. При утриманні в чавунах 12-20% хрому сплави стають заевтектичними при концентрації вуглецю понад 3,5%, а при 25-30% хрому – більше 2,6%.

Розмір і форма карбідів також істотно впливає на зносостійкість чавунів. Збільшення розмірів карбідів призводить до зниження зносостійкості. При однаковій кількості карбідів чавун з карбідами

пластинчастої і скелетоподібної форми має велику зносостійкість, ніж з кулястими карбідами.

Однак присутність навіть значної кількості твердих карбідів не гарантує високий опір матеріалу зношування, якщо металева основа, в якій закріплені карбіди, має низьку міцність.

Виділені з твердого розчину карбіди повинні зберігати контакт з матрицею і не викришуються при терті. Оптимальний тип структури металевої основи залежить від величин питомого тиску і ударних навантажень. При низьких питомих тисках, коли характер зносу наближається до ерозії, максимальну зносостійкість має мартенситна металева основа, твердість якої наближається до твердості карбідів (10000 - 11500 МПа). При високих питомих тисках і ударних навантаженнях доцільна аустенітна металева основа.

Таким чином, металева основа білих чавунів повинна бути досить міцною, щоб не руйнуватися при додатку навантажень в процесі тертя, і досить в'язкою, щоб карбіди не викришувались.

УДК 621.432.3

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ

Мірошніченко А.С., магістр

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз технічного стану коробок передач тракторів ХТЗ, які надходять на капітальний ремонт, показує, що однією з головних причин відмови у роботі гідросистеми коробки передач є знос канавок по ширині під ущільнювальні кільця вторинного валу.

Існує технологічний процес відновлення канавок валу, який включає в себе виготовлення додаткової втулки з наступною її установкою на хвостову частину валу з наступним нарізуванням канавок під кільця ущільнювачів. При цьому повторно відновити вал неможливо, так як застосовується приварювання втулки по заглушкам каналів на торцевій поверхні валу.

Крім того, існує спосіб відновлення, який полягає в відрізанні зношеної хвостової частини валу, виготовленні нової з подальшою її установкою. Також і при цьому способі втрачається ремонтпридатність валу.

Розроблено новий прогресивний спосіб відновлення зношених канавок вторинного валу, який позбавлений вищевказаних недоліків.

Суть цього способу полягає в наступному: проточуються перемички між двома сусідніми канавками на глибину канавок; знімаємо фаски (рис. 1) під кутом 30° . Цим усувається можливість появи раковин в наплавленому шарі і збільшується міцність зчеплення наплавленого шару з матеріалом вала; проводимо наплавку канавок в середовищі CO_2 дротом 1,2 Нп-30ХГСА по гвинтовій лінії.

Режим наплавлення проточених канавок: $I=180\ldots190$ А; $V=20\ldots22$ В, частота обертання $n=4,5$ хв $^{-1}$; крок наплавки $S=2,5$ мм/об; швидкість подачі електродного дроту $I_s=137$ м/год; виліт електрода $10\ldots12$ мм; зміщення електроду з zenіту – 6 мм; полярність – зворотна при постійному струмі.

Для запобігання вигину валу при напавленні застосовується пружний центр, проточуються поверхня з діаметра 54 мм до 49,7 мм на довжині 107 мм, а також канавки діаметром $45^{+0,17}_{-0,42}$ мм, шириною $2,45^{+0,06}$ мм; глибиною 2,55 мм; проточуються канавки шириною $8 \pm 0,2$ на діаметр $44,5_{-0,039}$ мм; проточується поверхня хвостової частини валу з діаметру 49,7 мм до діаметра 49, $4_{-0,03}$ мм; свердлимо отвори (відкриваємо) діаметром 8 мм (4 шт.) за допомогою кондуктора; виймаються азбестові пробки з отворів; продуваємо всі канали стисненим повітрям з наступним їх промиванням дизельним паливом; залишаємо припуск $0,045\ldots0,05$ мм по ширині канавок під ущільнювальні кільця на зміцнення бічних поверхонь за допомогою обкатника.

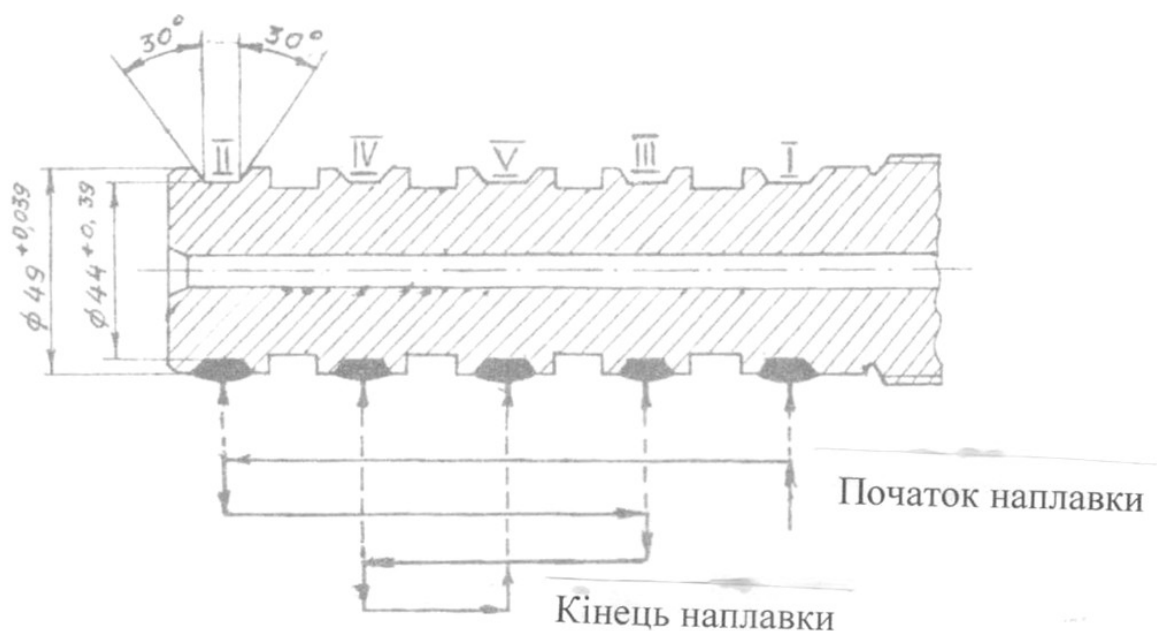


Рис. 1. Схема підготовки та наплавлення канавок вторинного валу 150.37.037-2 коробки передач

Основними деталями обкатника (рис. 2) є: державка 1, щока 2, вісь 3, ролик 4, кільце гумове 5 і кільце компенсаційне 6. Пристосування встановлюється і закріплюється державки 1 в різцетримачі, а вал вторинний в центрах верстата. На державці з допомогою осі 3 шарнірно кріпляться дві щоки. Це з'єднання дозволяє робочим роликам копіювати розмір оброблюваного діаметру вала по його осі у вертикальній площині в межах $\pm 5^\circ$. На кожній осі посаджені вільно по п'ять роликів, робочі пояски яких здійснюють дотичний (тангенціальний) рух відносно діаметральної поверхні вала вторинного за рахунок поперечної подачі суппорта верстата.

Ролики на осях сидять вільно, а між ними встановлюються гумові кільця. Для точного попадання робочих поясків роликів по канавках, ролики можуть перемещуватися в поздовжньому напрямку осей (осьовий люфт), долаючи при цьому пружність гумових кілець 5.

Крім цього, для цієї мети, на вхідній частині робочих поясків роликів виконуються фаски під кутом 15° . Первісне поєднання роликів з канавками досягається і за рахунок компенсаційних кілець 6. Робочі ролики виготовляються зі сталі Х12М або ХВГ, ШХ15, Х12Ф, а найкраще з твердих сплавів ВК-8, ВК-15.

Перед роботою між роликами осей, закріплених в державці, виставляється розмір, рівний діаметру вала вторинного по западинах канавок (49,4 мм). Це досягається за допомогою регульовальних болтів 9, ввернутих в державки.

Основними параметрами режиму зміцнення є: величина натягу робочого пояска роликів щодо ширини канавки, число обертів вала вторинного, величина поперечної подачі. Для поліпшення процесу зміцнення і зменшення зносу інструментів застосовується в якості мастила індустріальне масло 20 з вмістом 95% і 5% графітового порошку.

Дослідження після зміцнення показали, що шорсткість поверхонь канавок вала підвищилася на 2...3 класи, мікротвердість - на 55...60% по відношенню до вихідних даних, а зносостійкість бокових поверхонь канавок збільшилася в 2,5 ... 3 рази.

Обкатник дозволяє робити зміцнення бічних поверхонь одночасно всіх десяти канавок. Цей спосіб забезпечує ремонтпридатність валу, зменшує кількість механічних операцій у порівнянні з вище розглянутими способами, підвищує експлуатаційні характеристики і ресурс відновлених валів.

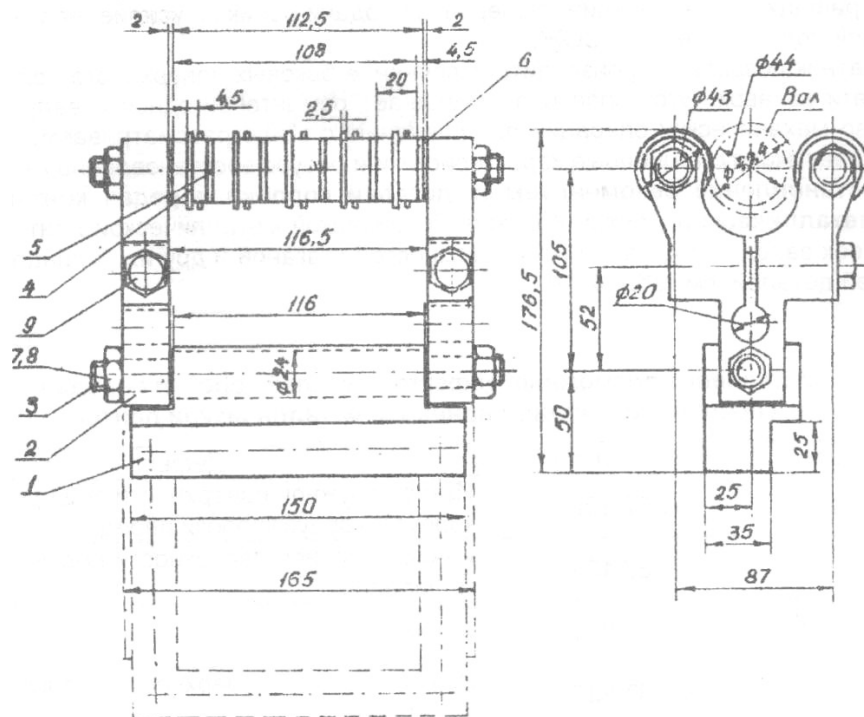


Рис. 2. Обкатник для зміцнення канавок вторинного валу коробки передач

Список використаних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: "Колос", 1981. – 351 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов Т-150, Т-150К различных модификаций с двигателями СМД, ЯМЗ, «Дойтс». Под редакцией А.И. Сидашенко и А.А. Науменко. Харьков, Укргрозапчасть, 2002. – 380 с.

УДК 621.432.3

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ

Юрченко Н.С., магістр

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Колінчатий вал є базовою зношуваною деталлю, яка визначає в кінцевому підсумку ресурс і витрати на ремонт двигунів. Поряд з цим на виготовлення колінчастого вала витрачається велика частина сталевого прокату, що йде на виробництво дизеля. Тому дослідження щодо підвищення

міцності колінчастих валів займають центральне місце в програмі робіт по збільшенню надійності дизелів ЯМЗ. Для підвищення надійності колінчатих валів одночасно проводилися конструкторські розробки і дослідження міцності; удосконалювалася технологія для зниження концентрації напружень і залишкових напруг і застосовувалися зміцнюючі методи; поліпшувалися формоутворення заготовки, термічна обробка і якість металу. Все це поєднувалося з підвищенням технічного рівня експлуатації і ремонту.

Нагадаємо, що колінчаті вали дизелів ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 виготовляються з марганцевистої сталі типу 50Г, а дизелів ЯМЗ-240 - з хромованадієвої сталі. Корінні і шатунні шийки, а також шийки під ущільнювальні манжети піддаються поверхневому загартуванню з нагріванням СВЧ.

Конструкція колінчастих валів дизелів ЯМЗ має ряд особливостей: значні діаметри корінних і шатунних шийок, велике перекриття цих шийок, відносно великий радіус галтелів. Крім того, противаги виготовлені окремо від вала, що дозволяє поліпшити формування в штампуванні. У шатунних шийках є отвори-брудозбірники, які зменшують масу вала і в деякій мірі забезпечують відцентрове очищення масла, що надходить до шатунних підшипників, а також знижують масу противаг.

Для таких деталей, як колінчастий вал, які піддаються складному навантаженню, в умовах масового виробництва поділ факторів, що визначають їх працездатність, на конструкторські, металургійні і технологічні є досить умовним. Це стосується в першу чергу до чинників, що визначають концентрацію напружень, і до розробки методів зміцнення найбільш навантажених елементів.

Усунення холодної правки колінчастих валів. Наявність значних залишкових напружень в колінчастому валу негативно позначається на надійності як власне вала, так і сполучених з ним деталей і перш за все підшипників (вкладишів) і блоку циліндрів. Холодна правка вала в процесі механічної обробки сприяє виникненню великих залишкових напружень. Дослідженнями на втомних машинах колінчастих валів, що піддавалися холодної правки відповідно до вихідного технологічного процесу, і валів, що не піддавалися виправленню, встановлена значна різниця в їх міцності. Втомна міцність колінчастих валів (рис. 1), що піддавалися холодної правки, знижується на 30% і більше. При цьому характерно значне розсіювання руйнівних напружень.

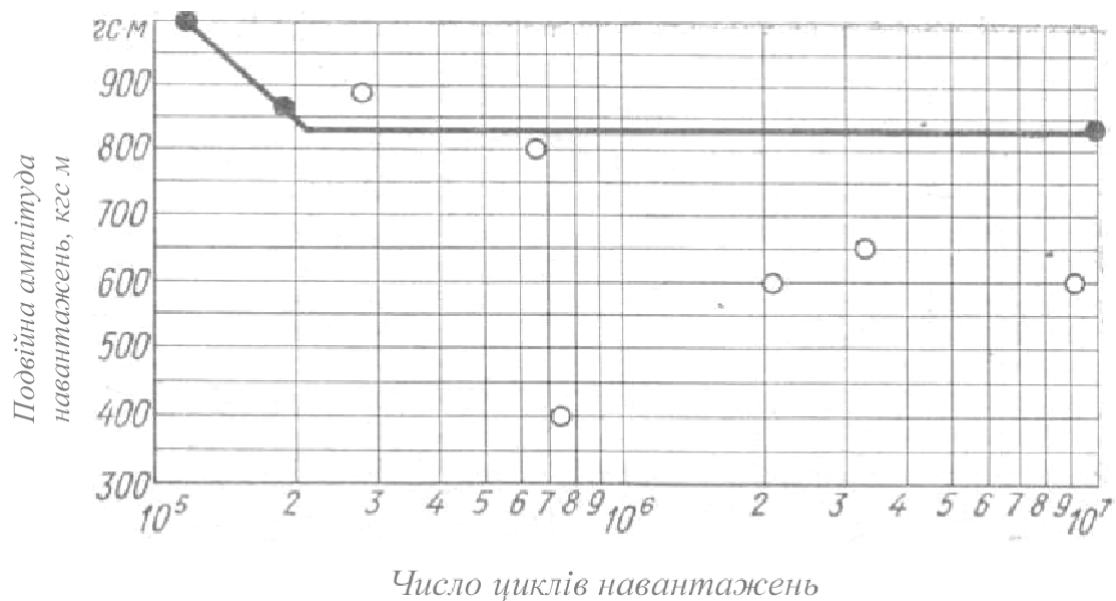


Рис. 1. Втомна міцність колінчастих валів зі сталі 50Г, поліпшених в поковці, але без зміцнення галтелів роликками (діаметр корінних і шатунних шийок відповідно 105 і 85 мм): ○ - правлених в холодному стані при виготовленні; ● - виготовлених без холодної правки

Внаслідок цього був розроблений ряд положень, що дозволили створити технологічний процес виготовлення колінчастих валів при масовому виробництві без застосування операцій правки і без збільшення сумарних припусків на механічну обробку.

До цих положень відносяться: вибір способу базування валів, що забезпечує їх мінімальну поводку; вибір способу обробки, що обумовлює мінімальні напруги в валах; призначення міжопераційних припусків на подальшу операцію з урахуванням не тільки виду подальшої обробки, але і поводку вала на попередній операції; введення операції виправлення технологічних баз; зміна способу перевірки кривизни осі корінних шийок вала (замість перевірки від центрових отворів введена перевірка щодо осі крайніх корінних шийок); зміна послідовності технологічних операцій так, щоб забезпечувалася співвісність корінних шийок при обробці їх після операцій, під час яких створюються напруження в валах.

Було встановлено, що наведені вище положення необхідно дотримуватися і при термічній обробці штамповок валів в вертикальному положенні. Ця обробка дозволила зменшити кривизну штамповок.

Зменшення концентрації напружень в колінчастих валах. Напружений стан колінчастого вала дизеля визначається не тільки розмірами і діючими на нього навантаженнями, але і концентрацією напружень в його елементах. Значне, а в ряді випадків визначальний вплив концентраторів на загальну

надійність колінчастих валів викликало необхідність усунути ці концентратори або знизити ступінь їх впливу на міцність від втоми колінчастих валів.

На рис. 2, а і б показані відповідно вихідна конструкція колінчастого вала і змінена з метою зменшення концентрації напружень в шатунних шийках і щоках. Тріщини виникали в технологічній розточці діаметром 40 мм (рис. 2, а) в зоні збігу уступу всередині брудозбірника шатунної шийки з поперечним отвором масляного каналу, гострих кромek отвору брудозбірників на скосі щоки і технологічних баз на щоках вала. У зміненій конструкції вала (рис. 2, б) це розточування анульоване, введено закруглення при виході брудозбірників на щоку, зміщений технологічний уступ всередині брудозбірника, зменшений діаметр брудозбірників з 35 до 30 мм і ліквідовані технологічні бази на щоках. Після введення зазначених змін виникнення тріщин припинилося.

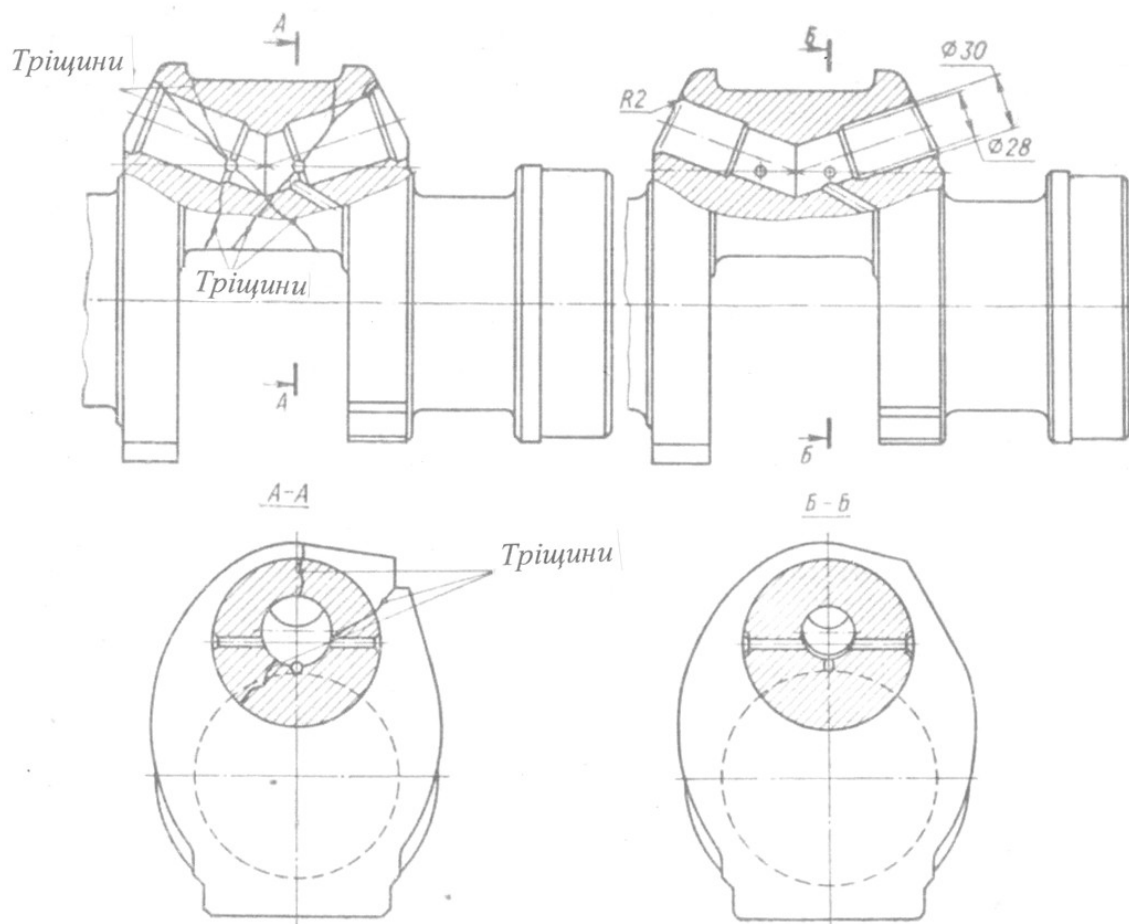


Рис. 2. Варіанти кривошипа колінчастого вала і місця виникнення втомних тріщин

Одним з видів концентраторів напружень в шатунних шийках колінчастих валів є мікротріщини в загартованій з нагріванням СВЧ зони, відповідної роз'єму штампа (рис. 3).

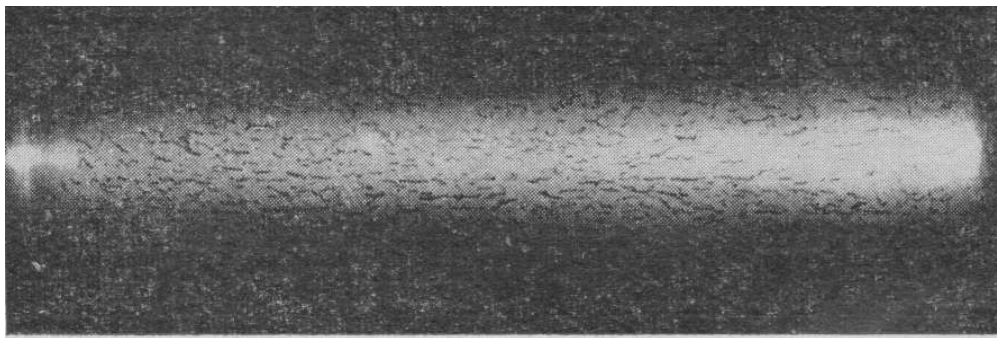


Рис. 3. Мікротріщини в загартованій з нагріванням СВЧ зоні шатунної шийки, відповідної роз'єму штампа

В якості однієї з найбільш ймовірних причин виникнення мікротріщин слід зазначити вихід в роз'єм штампа ліквідаційної, менш міцної і більш засміченої неметалічними включеннями частини металу при штампуванні вала. Іншою причиною появи цих тріщин може служити неоднорідна «плямиста» твердість поверхні шатунних шийок внаслідок «струменевого» охолодження (особливо при засміченні окремих сопел індуктора) шийок після нагрівання СВЧ, що призводить до виникнення місцевих розтягуючих напружень через різну структуру окремих мікродільниць. Даний недолік збільшувався при загартуванні шийок СВЧ на необертальному валу. Нарешті, тріщини можуть з'явитися внаслідок відпуску окремих ділянок металу через перегрів їх при шліфуванні або схоплюванні шийок з вкладишами підшипників в умовах експлуатації при недостатньому мащенні, що призводить до виникнення місцевих розтягуючих напружень внаслідок зміни структури окремих ділянок.

Наявність мікротріщин призводить до значного зниження втомної міцності колінчастих валів. Про це свідчать дослідні дані. Наявність на шатунних шийках дефектів у вигляді сітки мікротріщин зменшує втомну міцність колінчастого вала при вигині в межах 40% і при крученні 20%. Ще більш небезпечними стають мікротріщини на шатунній шийці в зоні, відповідної роз'єму штампа: коли вони виходять на галтелі або в зону масляних каналів шатунних шийок (рис. 4, а і б).

Одним з важливих напрямків стало вдосконалення фізичних методів виявлення тріщин. Цикл дослідно-методичних робіт дозволив встановити, що для ефективного виявлення тріщин при перевірці колінчастих валів на магнітному дефектоскопі необхідно наступне: перед перевіркою на магнітному дефектоскопі колінчаті вали знежирювати; підтримувати концентрацію феромагнітного порошку в межах 25...30 г на 1 л суспензії; сила намагнічуючого струму в амперах повинна бути не менше $10 D_{ш}$ (де $D_{ш}$ - діаметр найбільшої шийки вала в мм).

Найефективнішим засобом боротьби з мікротріщинами є поліпшення якості металу зовнішніх шарів заготовки, тому було проведено дослідження з визначення ефективності використання більш якісної сталі рафінованої синтетичними шлаками, замість стандартної сталі 50Г. В результаті застосування рафінованої сталі кількість колінчастих валів з мікротрещинами по роз'єму штампів зменшилася в 2 рази, а число валів з тріщинами на крайках масляних каналів - в 3,5 рази. Однак відносна кількість валів з неметалевими включеннями в їх інших елементах дещо зросла (на 4...5%).

Список використаних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: "Колос", 1981. – 351 с.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / Сідашенко О.І. та ін.; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.

УДК 624.132.3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН

Носаченко М.С., студент

Наукові керівники – Шаленко В.О., к.т.н., доц.; Корнійчук Б.В., к.т.н., доц.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Землерийна техніка широко застосовується у різних сферах життєдіяльності людини. Землерийні машини виконують земляні роботи по переміщенню ґрунту при видобутку корисних копалин, будівництві автомобільних і залізних доріг, гідротехнічних споруд, прокладанні підземних комунікацій тощо.

Сьогодні побачити бульдозер або екскаватор можна не тільки на будівництві або промисловому майданчику. У високорозвинених країнах землерийні машини займають провідне місце серед самохідної і причіпної техніки різного призначення.

Земляні роботи належать до найбільш трудомістких процесів будівництва. Основне завдання такої техніки – підготувати основу для будівництва фундаменту, дороги або інших споруд, прокласти комунікації.

Земляні роботи можливо поділити на три типи: підготовчі (з

будівельного майданчика забираються верхній шар ґрунту, зносяться непотрібні споруди); основні (створення насипів і котлованів, риття ям); спеціальні (забивання паль у ґрунт або скельні породи, прокладання труб, буріння свердловин). В основі цих машин лежать науково-технічні принципи створення низькоенергоємних технологій і машини для руйнування природних та штучних середовищ. Завданням даної роботи є оцінка ефективності землерийної техніки з використанням в якості критерію величини виробничого потенціалу, що дозволить більш обґрунтовано проводити техніко-економічне зіставлення різних видів зразків машини, а також визначати шляхи вдосконалення робочих органів землерийних машин.

Величина виробничого потенціалу може використовуватися при прогнозуванні річного вироблення, оцінках енергоємності, металоємності, терміну окупності, економічного ефекту впровадження нового зразка або модернізації землерийної машини, а також при виборі умов і аналізі результатів виробничих випробувань землерийних машин.

УДК 004.421:531.1

АНАЛІТИЧНА КІНЕМАТИКА КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ

Круглій М.М., студент

Науковий керівник – Черниш О.М., к.т.н. доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета дослідження. Комп'ютерні технології і програмні засоби є важливим елементом інженерної діяльності сучасного фахівця і пов'язані з процесами моделювання, проектування та виконання великої кількості аналітичних обчислень. Перевагою застосування комп'ютерних методик при розв'язанні задач кінематики і динаміки механізмів є швидкість і зручність розв'язання більш складних завдань, наближених до реальних умов. При цьому математичні труднощі, які пов'язані із традиційними методами аналітичних розрахунків, можливо значно спростити, використовуючи розроблені системи комп'ютерного математичного аналізу. У зв'язку з цим можна відмітити використання таких програмних систем як Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, а також систем програмування високого рівня (Turbo Pascal, C++, VC++, Visual Basic і т.ін.). Разом з цим використання

програмних засобів вимагає нових знань і практичних навиків у сфері їх створення і використання. Тому питання розробки і створення прикладних методів розрахунку у тому або іншому програмному середовищі відповідно до конкретних поставлених умов на сьогоднішній день досить актуальні.

Результати досліджень. Розглянуто алгоритм аналітичного дослідження кінематичних параметрів кривошипно-повзунного механізму з застосуванням програмного пакету Mathcad. Наведений алгоритм використовує відомий в теорії механізмів і машин метод замкнених векторних контурів, який дозволяє застосувати переваги аналітичних обчислень за допомогою вбудованих функцій математичного розв'язку векторних рівнянь. При цьому вектори розглядаються як функції часу, що зручно при дослідженні швидкостей і прискорень механізму як відповідно перших і других їх похідних. Аналітичний розв'язок векторних рівнянь замкнутого контуру і рівнянь, що отримані їх диференціюванням, дозволяє отримати функції переміщення, швидкості і прискорення механізму у будь-якому положенні його вхідної ланки.

Висновки. За допомогою математичного апарату розв'язання системи векторних рівнянь проведені аналітичні дослідження кінематичних параметрів кривошипно-повзунного механізму. Наведений алгоритм спрощує і прискорює процес обчислень та дає можливість застосувати отримані данні для подальшого динамічного аналізу механізму аналітичним шляхом. Метод може бути застосовано, зокрема, при виконанні курсового проекту з ТММ.

УДК 631.358:62

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17221

Пелехатий С.О., магістр

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Основні дефекти деталей рами – спрацювання (табл. 1), тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок.

Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії. Тріщини заварюють

дуговим електрозварюванням. Перед цим тріщину розроблюють на товщину полиці. На границях тріщини свердлять отвори діаметром 8...10 мм і заварюють її електродами діаметром 5...6 мм Э-42 УОНИИ 13/45 або Э-50 УОНИИ 13/55 з товстою обмазкою, ведучи шов від просвердленого отвору. Наплавлений метал шва повинен виступати над основним металом не більше як на 1...2 мм.

Таблиця 1 – Рама трактора ХТЗ-17221: передня 151.30.011-4 (А) і задня 151.30.012-4(Б). Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднанні з деталями		Назва	Означення	
			були в експл	новими			
-	Тріщини, зломи	не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
-	Послаблення заклепок	не допускається			Огляд	—	Відновлювати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			Огляд	—	Відновлювати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	60 ^{+0.60} _{+0,4}	60,80	61,00	нутромір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати

При наявності тріщин на полицях, які не виходять на стінку, крім заварювання тріщини, встановлюють стальну смугу товщиною 7-8 мм, яку приварюють тільки поздовжніми швами. Якщо тріщина виходить на стінку швелера, то, крім заварювання самої тріщини, на пошкоджене місце з внутрішнього боку необхідно встановити коробку і приварити її тільки поздовжніми швами; якщо тріщина проходить за середину стінки швелера, необхідно замінити лонжерон. Раму ремонтують при наявності не більше

двох тріщин до середини лонжерона. В разі деформації лонжеронів їх виправляють за допомогою гвинтових або гідравлічних розпірок, стяжок тощо. Розібрані елементи рами виправляють у холодному стані під 100-тонним пресом ПБ-002. Для випрямлення з нагріванням до температури 500...600 °С використовують 20- і навіть 40-тонні преси.

Неплощинність поверхонь швелерів у місцях кріплення кронштейнів не повинна перевищувати 0,5 мм, в інших місцях – 1,5 мм, а неперпендикулярність нижньої і верхньої полиць до вертикальної стінки швелера – 1 мм по всій довжині і в місцях кріплення поперечних брусів – 0,5 мм (рис. 1).

У заклепок, які ослабли, головки знімають ручним чи пневматичним зубилом або ж полум'ям газового пальника. Старі заклепки видаляють, а на їх місце ставлять нові. Перед встановленням в отвори заклепки нагрівають до температури 830...900° С (світло-червоний колір). Для клепання використовують гідравлічні лещата.

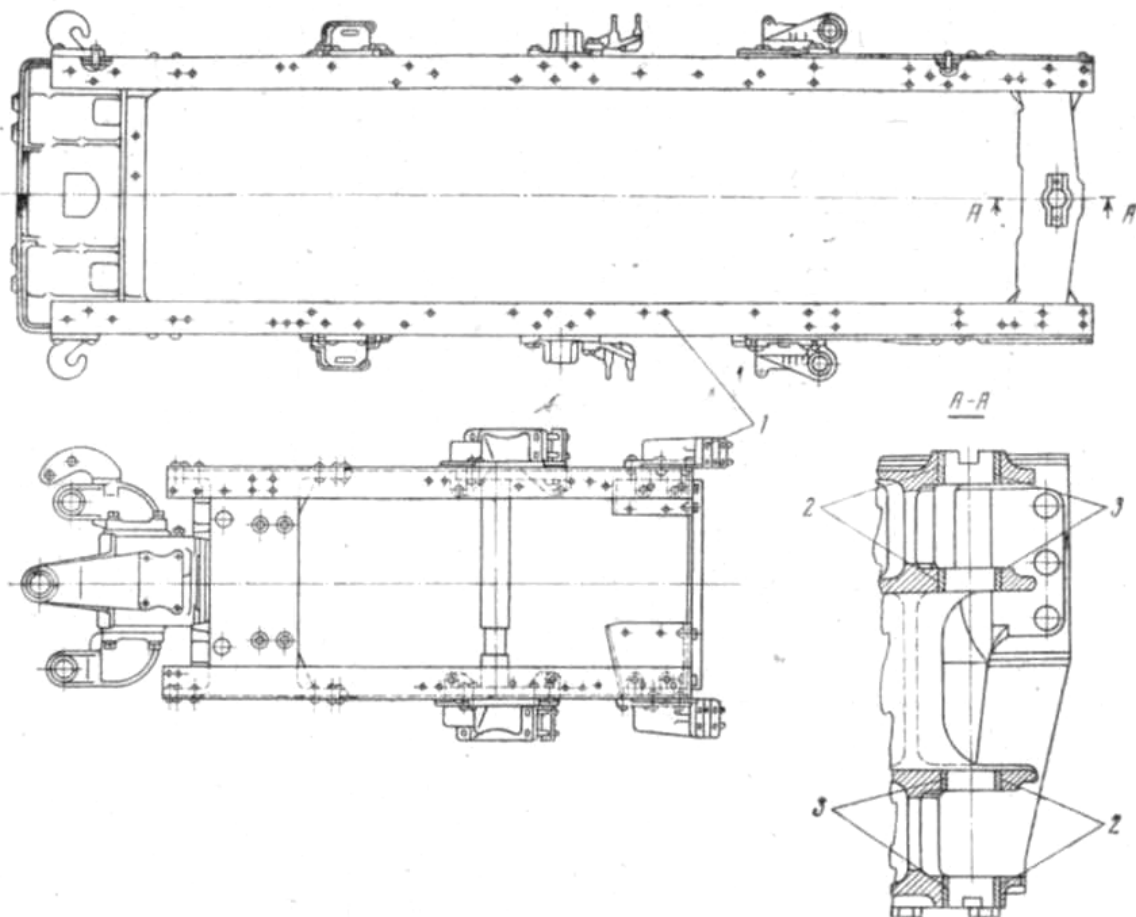


Рис. 1. Схема дефектів рами трактора ХТЗ-17221: передньої 151.30.011-4 (А) і задньої 151.30.012-4(Б)

При спільному розвертанні отворів у спряжених деталях збільшення діаметра окремих отворів під заклепки допускається до 22 мм. Між склепаними деталями і під головками заклепок повинно бути щільне прилягання поверхонь (щуп 0,1 мм не повинен проходити між ними). Головки заклепок не повинні мати тріщин, зміщення їх відносно осі стержня допускається не більше 1 мм. Якість заклепувального з'єднання перевіряють за допомогою молотка масою 0,25 кг. Тремтіння або переміщення заклепки під ударами молотка не допускається. Основні дефекти деталей рами – спрацювання, тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок горизонтального шарніра. Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії

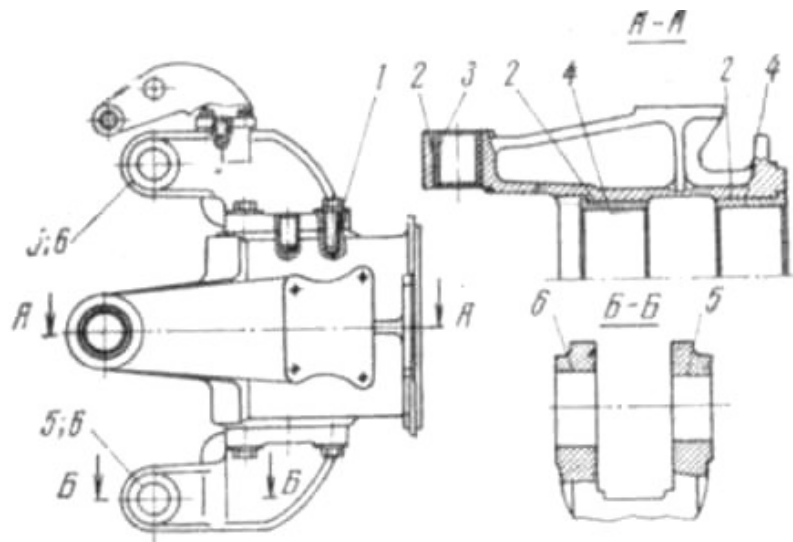


Рис. 2. Корпус шарніра 151.30.018-3СБ

Таблиця 2 – Корпус шарніра 151.30.018-3СБ. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			були в експл.	новими			
1	2	3	4	5	6	7	
-	Тріщини, зломи	не допускаються			Огляд	—	Бракувати

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			огляд	—	Відновлювати
2	Послаблення посадки втулок	не допускається			огляд	—	Втулки бракувати
3	Знос поверхонь отворів втулок під вісь	$60^{+0.60}_{+0,4}$	60,80	61,00	нутро-мір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Втулки бракувати
4	Знос поверхонь отворів втулок під трубу	$212^{+0.6}_{+0,3}$	212,80	213,1	пробки	8140-21280Д, 8140-21310Д	Відновлювати
5	Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець	$50^{+0.06}$	50,20	50,30	нутро-мір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати
6	Знос поверхонь отвору вуха лівого і правого під палець	$56^{+0.06}$	56,20	56,40	нутро-мір індикаторний	НИ 50-100 ГОСТ 868-72	Відновлювати

Список використаних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: "Колос", 1981. – 351 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов Т-150, Т-150К различных модификаций с двигателями СМД, ЯМЗ, «Дойтс». Под редакцией А.И. Сидашенко и А.А. Науменко. – Харьков, Укразапчасть, 2002. —380 с.

ШКІДЛИВІ ФАКТОРИ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ТРУБ

Носаченко М.С., студент

Наукові керівники – Шаленко В.О., к.т.н., доц.; Маслюк А.А., аспір.

Київський національний університет будівництва і архітектури

На сьогодні вироби з полімерних матеріалів використовуються у багатьох сферах нашого життя і галузях промисловості. Але особливо великою популярністю набули пластикові водопроводи з поліпропілену. Технологія монтажу дуже проста і доступна для самостійного виконання. Цей матеріал відрізняється міцністю, довговічністю. Завдяки невеликій питомій вазі легко монтується.

Безпосередньо основним матеріалом для труб став поліпропілен – це продукт полімеризації двох, змішаних в певній пропорції газів:

- *етилену* C_2H_4 – найпростіший і найважливіший представник ряду ненасичених вуглеводнів з одним подвійним зв'язком, безбарвний газ із слабким приємним запахом. Трохи легший від повітря. У воді малорозчинний, добре розчиняється в спирті та інших органічних сполуках;
- *пропілену* – органічна сполука, ненасичений вуглеводень ряду алкенів складу $CH_2=CHCH_3$. За стандартних умов є безбарвним газом зі слабким запахом.

В результаті змішування таких газів виходять гранули, з яких екструзійним способом виготовляють різні вироби.

Процес пайки труб заснований на розплавленні поверхні деталі на певну глибину. Основним інструментом для з'єднання використовують відповідне обладнання у вигляді паяльника. Основою його є пластина, на яку кріпляться змінні втулки різних розмірів. Ці насадки парні – одна для фітинга, друга для труби. Підчас з'єднання насадки розігріваються до температури 250 – 270 °С.

Поліпропілен у звичайних умовах не виділяє ні яких запахів і вважається одним з найбезпечніших матеріалів для здоров'я людини. Але якщо поліпропілен нагріти до температури 200 °С, то при тривалому впливу такої температури, або при розплаві матеріалу можуть виділятися токсичні речовини. До таких речовин відносяться: органічні кислоти; ефіри, ненасичені вуглеводні; перекисні сполуки; ацетальдегіди і формальдегіди. У

великій кількості та при тривалому впливі на організм людини можуть призвести до захворювання дихальних шляхів, очей, внутрішніх органів і навіть поверхні шкіри людини. Згідно досліджень вчених небезпечною дозою продуктів деструкції поліпропілену для людини є близько двох годин вдихання при нагріванні до 200 °С.

Тому при роботі з поліпропіленовими матеріалами потрібно дотримуватися певних правил безпеки. При необхідності довготривалої роботи потрібно постійне провітрювання приміщення. Рекомендується робити перериви під час зварювання поліпропіленових труб.

УДК 621.432.3

ПІДВИЩЕННЯ ВТОМНОЇ МІЦНІСТІ ШИЙОК КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ

Лобода Р.М., студент

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В результаті дослідження стану деталей в процесі капітального ремонту виявлено, що одним з найбільш небезпечних за своїми наслідками концентраторів напружень в елементах колінчастого вала можуть бути тріщини на шийках валів. В процесі експлуатації даний концентратор виникає через наявність температурних напружень, що розвиваються в поверхневих шарах шийок в результаті інтенсивного тепловиділення, що завершується захопленням (припалом). Відносна кількість припалів шатунних шийок значно більше, ніж корінних, незважаючи на те, що на шатунні шийки не впливає неспіввісність постелей блоку і корінних шийок, що має значення для корінних підшипників. Основна причина виникнення припалів - порушення суцільності масляної плівки і обумовлене цим порушення теплового балансу. Тому радикальним засобом усунення припалів є вдосконалення геометричної форми постелей шатунних підшипників, підвищення якості їх виготовлення, а також поліпшення мащення.

У зв'язку з перспективами подальшого підвищення потужності дизелів ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 при одночасному збільшенні ресурсу був проведений комплекс додаткових робіт по підвищенню втомної міцності колінчастих

валів. В результаті був збільшений діаметр корінних і шатунних шийок відповідно з 105 і 85 мм до 110 і 88 мм при незмінних діаметрах постелей блоків циліндрів, що вдалося здійснити, застосувавши тонкостінні вкладиші. Результати порівняльних випробувань на міцність від втоми при вигині і крученні колінчастих валів з початковими і збільшеними діаметрами корінних і шатунних шийок дозволили зробити висновок, що вказана зміна призвело до підвищення навантажень, відповідних межі витривалості, при вигині на 5% і при крученні на 10%.

Після проведення ряду досліджень в якості перспективного матеріалу для колінчастих валів дизелів ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 була обрана хромованадієва середньовуглецева сталь, що має хорошу прогартуваність при допустимому мінімальному вмісті вуглецю, а також значні стійкість проти відпуску і втомну міцність.

Були проведені також втомні випробування нормалізованих і поліпшених в поковці колінчастих валів із сталей 50Г і 50ХФА, а також поліпшених валів зі сталі 50Г після попередньої їх механічної обробки. З цих графіків випливає, що втомна міцність поліпшених в поковці колінчастих валів зі сталі 50Г на 29% вище, ніж нормалізованих валів, а втомна міцність валів зі сталі 50ХФА на 14% вище, ніж поліпшених валів зі сталі 50Г. Зміцнення накаткою галтелів поліпшених валів зі сталі 50Г підвищує їх втомну міцність не менше ніж на 15%.

Міцність колінчастих валів може бути ще більш підвищена шляхом азотування. Так, при азотуванні валів зі сталі 50ХФА втомна міцність підвищується на 50%. Виготовлення колінчастих валів зі сталі 40ХІНВА дозволяє ще більше збільшити ефект від азотування. У разі застосування азотування колінчастих валів при недостатній подачі масла в сполучення шийок з підшипниками тріщини не виникають, а при експлуатації дизелів з колінчатими валами, загартованими з нагріванням СВЧ, ймовірність їх появи не виключена, наприклад, в умовах частих пусків і роботи при низькій температурі. Крім того, азотування підвищує зносостійкість шийок колінчастого вала (в середньому на 22%).

Список використаних джерел:

1. Дизели тракторные и комбайновые. Руководство по текущему ремонту. М., ГОСНИТИ, 1982. – 104 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985. – 424 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКТОРІВ СИЛ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ

Друзь О.О., студентка

Науковий керівник – Черниш О.М., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета дослідження. Графічне моделювання векторів сил є важливою частиною процесу розв'язання задач механіки і інших галузей науки і техніки, пов'язаних з вибором силової схеми розрахунків.

Прогрес сучасних комп'ютерних технологій значно розширює умови і можливості вирішення проблем графічного моделювання, але вимагає нових знань і практичних навиків у сфері створення і використання програмних засобів графічного відображення інформації.

У зв'язку з останніми міжнародними угодами про право використання інтелектуальної власності питання розробки методик програмування і створення власних вітчизняних прикладних програм відповідно до конкретних поставлених умов на сьогоднішній день досить актуальні.

Отже створення прикладних програм методів розрахунку у тому або іншому програмному середовищі вкрай важливо.

Результати досліджень. Розглянутий алгоритм програми графічного моделювання векторів сил на площині створений на базі системи програмування високого рівня C++. Вхідними даними програми, є початкові параметри будь-яких заданих векторів плоскої системи збіжних сил, які повністю описують їх величину (модуль) і положення на площині. Результатом роботи програми після вводу початкових параметрів є графічна побудова силового багатокутника як векторної суми заданих сил і рівнодійної даної системи сил в заданій системі координатних осей X , Y , її модуля та кута нахилу.

Для запропонованої методики складання алгоритму можуть бути використані і інші системи програмування високого рівня (VC++, Visual Basic тощо).

Крім цього, наведена схема алгоритму може бути застосована в якості початкового елементу моделювання більш складних процесів навантаження і дії сил на реальні об'єкти.

Висновки. Наведений алгоритм спрощує і прискорює процес обчислень та дає можливість застосувати отримані данні для розв'язування

задач теоретичної механіки, механіки матеріалів і конструкцій, теорії механізмів і машин із застосуванням елементів обчислювальної техніки.

УДК 631.312.021.3

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ СТРІЛЬЧАТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ

Фисун С.О., магістр

Науковий керівник – Новицький А. В., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні десятиліття в сільському господарстві для обробки ґрунту використовується велика кількість ґрунтообробних знарядь: культиватори, розпушувачі, посівні комплекси, сівалки та ін. В якості робочих органів в них широко застосовуються стрілочасті лапи [1, 2].

Стрілочасті лапи експлуатуються в умовах прямого впливу абразивних частинок і тому інтенсивно зношуються з відповідною зміною параметрів: геометричних розмірів, основних параметрів і т.д. [1, 2]. Зношені стрілочасті лапи сільськогосподарських машин значно знижують ефективність і якість проведених аграрних робіт, їх використання призводить до недотримання відповідних агротехнічних термінів, значно зростають витрати палива (рис. 1).

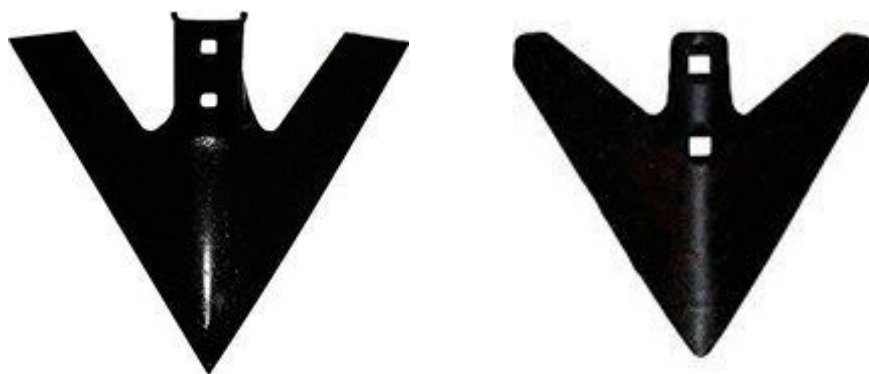


Рис. 1. Стрілочасті лапи культиватора

Все перераховане в рази збільшує витрати по обробці ґрунту і значно знижує кількість отриманої валової продукції. Для підтримки ґрунтообробних знарядь в працездатному стані підприємства з випуску запасних частин до сільськогосподарської техніки випускають велику

кількість нових стрілчастих лап. При цьому витрачається значна кількість дорогої легованої сталі. Ось чому підвищення зносостійкості і довговічності стрілчастих лап ґрунтообробних знарядь є однією з важливих наукових і практичних проблем.

В даний час для підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин існує кілька напрямів, серед яких найбільш перспективними є наступні [3, 4]:

- термічна обробка струмами високої частоти;
- хіміко-термічна обробка;
- нанесення зносостійких покриттів (наплавка, напилення, магнітоелектричне зміцнення);
- комбіновані методи.

Серед зазначених, важливе місце для підвищення зносостійкості займають керамічні та металокерамічні матеріали [1]. Керамічні матеріали мають істотно більшу зносостійкість по відношенню до твердих сплавів. Однак основним їх недоліком є підвищена крихкість. Це, в свою чергу, істотно обмежує застосування керамічних матеріалів для зміцнення стрілчастих лап ґрунтообробних знарядь, що експлуатуються в умовах значних ударних навантажень. Металокерамічні матеріали являють собою композиційний матеріал, який складається з металевої сталевий основи (матриці) та включених до її складу керамічних компонентів (оксидів, карбідів, нітридів тощо).

Проведений аналіз сучасних наукових публікацій з даному напрямку показав, що в даний час існує обмежена кількість способів отримання металокерамічних покриттів на ріжучих поверхнях стрілчастих лап культиваторів. Більш того, більшість відомих способів відрізняються складністю і великою вартістю обладнання та матеріалів, а також не забезпечують можливість зміцнення широкої номенклатури стрілчастих лап різної маси і конфігурації.

Тому дослідження, спрямовані на створення на ріжучих поверхнях стрілчастих лап металокерамічних покриттів в даний час актуальними і сприяють вирішенню важливої для ремонтного виробництва проблеми підвищення зносостійкості робочих органів вітчизняних і зарубіжних ґрунтообробних знарядь.

Список використаних джерел:

1. Виноградов В. В. Восстановление и упрочнение стрелчатых лап почвообрабатывающих машин металлокерамическими материалами. Молодежь и XXI век - 2016: Материалы VI Международной молодежной научной конференции. Курск. 2016. С. 89–94.

2. Карабиньош С., Новицький А.В., Власой І. Відновлення деталей – друге життя с.-г. техніки. Журнал Пропозиція, 2013, №11. С. 132–136.
3. Новицький А. В., Душко А. М. Характерні дефекти та технологія відновлення стрілчастих лап культиваторів. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Краматорські читання» з нагоди 109-ї річниці від дня народження д.т.н., професора, член-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В. С. (1906-1987). 17-18 лютого 2015 року. К., 2015. С. 20–21.
4. Новицький А. В., Матрошилов М. А., Хмельовська С. З. Аналіз характерних дефектів та технологія відновлення стрілчастих лап культиваторів. Збірник наукових праць. Вісник магістратури Технічного ННІ НУБіП України. К., 2014. Вип. 4. С. 217.

УДК 631.3

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОКАЗНИКІВ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ МАШИН

Рубанка А.В., магістр

Науковий керівник – Новицький А.В., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ремонтопридатність – властивість об’єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування (ТО) та ремонту [1].

Відповідно до Державного стандарту України, ремонтпридатність можна оцінити за наступними показниками [1]: середнім часом відновлення працездатності виробів; оперативною тривалістю відновлення працездатності; питомими витратами часу, праці та коштів на технічне обслуговування і ремонт; гамма-процентним ресурсом; кількістю планових (непланових), поточних і капітальних ремонтів для певного наробітку або за повний ресурс виробу.

У відповідності з ДСТУ ІЕС 60706-3:2008 [2] значення показників для оцінки ремонтпридатності машини чи якого-небудь виробу обумовлюється не тільки якістю і періодичністю виконання робіт з ТО і ремонту, але й їх експлуатаційною технологічністю, яка проявляється в скороченні

матеріальних засобів і часу, що витрачається на підготовку до використання, ТО, а також поточний ремонт і утилізацію.

Показники технологічності являються важливими показниками якості виробів і повинні задаватися в технічних завданнях на їхнє проектування. Значення зазначених показників визначаються: кількістю й обсягом операцій ТО й ремонту; періодичністю виконання операцій; контролепридатністю; доступністю; легкоз'ємністю; взаємозамінністю; відновлюємістю; уніфікацією та стандартизацією складових частин виробів.

Від рівня показників експлуатаційної технологічності залежать показники ремонтопридатності. Так, трудомісткість усунення відмов визначається властивостями доступності і легкоз'ємністю.

Доступність – пристосованість об'єкта до зручного виконання операцій ТО і ремонту з мінімальним об'ємом додаткових робіт (роботи по відкриттю і закриттю панелей, кришок, люків, демонтажу і монтажу встановленого поруч обладнання, складальних одиниць і деталей при доступі до елементів об'єкта, що обслуговується). Доступність впливає на продуктивність праці при виконанні розбирально - складальних робіт згідно положення, що займає робітник.

Так, в [3] подані процентні залежності продуктивності праці від положення, що займає робітник. За повну 100% продуктивність робітника приймається робота в повний зріст. Розглянемо, як буде зменшуватись продуктивність робітника від зміни положення, що він займає:

- при роботі зігнувшись продуктивність працівника знижається до 58-98% (в залежності від важкості виконання розбирально-складальних робіт);
- при виконанні робіт на колінах – складає 50-60%;
- при роботі навприсядки – складає 36-37%;
- при роботі лежачи, продуктивність найменша – складає 30-40%.

Характерні робочі положення працівників при виконанні операцій технічного обслуговування і ремонту машин представлені на рис. 1 [3].

Доступність, згідно ГОСТ 21623-76, оцінюється коефіцієнтом доступності:

$$K_d = \frac{T_{\text{осн}}}{T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}}; \quad (1)$$

де $T_{\text{осн}}$ – трудомісткості виконання основної роботи;

$T_{\text{доп}}$ – трудомісткості виконання додаткової (допоміжної) роботи.

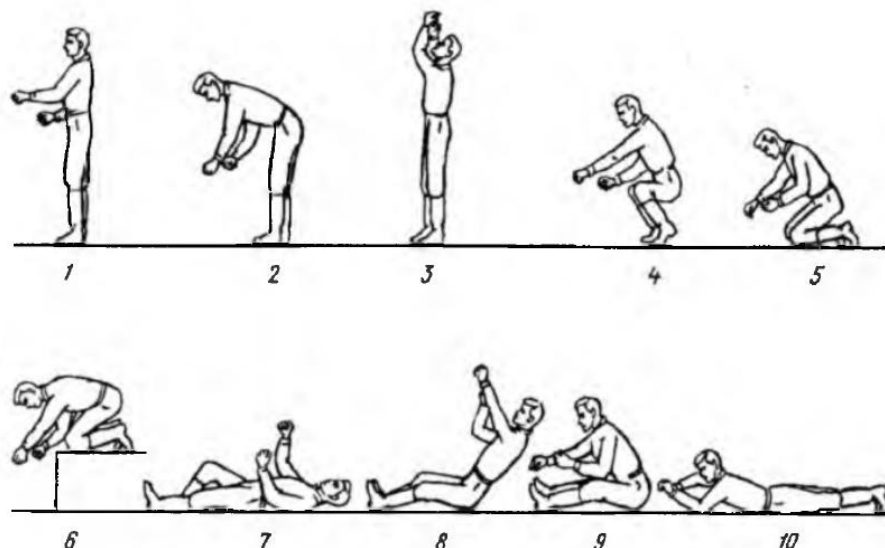


Рис. 1. Характерні робочі положення виконавців при виконанні операцій технічного обслуговування і ремонту машин

Проведемо оцінку доступності виконання операцій з ТО і ремонту ріжучого апарата комбайна при збиранні сорго (рис. 2).

Для проведення операцій ТО і ремонту ріжучого апарату зернозбирального комбайна необхідно зайняти положення №9 (рис 1). При виконанні операцій, ТО і ремонту ріжучого апарата комбайна, більш продуктивним положенням виконавця буде за №5 (рис. 1). В цьому випадку затрати часу на виконання операцій ТО і ремонту будуть мінімально можливими при інших рівних умовах.



Рис. 2. Зернозбиральний комбайн John Deere

Легкозйомність – придатність виробу до заміни з мінімальними затратами часу і праці. Легкозйомність визначається застосуванням таких способів кріплення виробів, які можуть змінюватись в експлуатації, конструкцій розняття. Легкозйомність також визначається кількістю деталей,

що одночасно можуть змінюватись для відкриття доступу до елемента, що відмовив. В першому наближенні трудомісткість розбирально-складальних робіт реально спрогнозувати по відношенню до кількості деталей за призначенням.

Показник експлуатаційної технологічності – легкозйомність може бути оцінений коефіцієнтом легкозйомності:

$$K_{\text{л}} = \frac{T_{\text{дм.п.}}}{T_{\text{дм.до}}}, \quad (2)$$

де $T_{\text{дм.п.}}$ – оперативна трудомісткість демонтажно-монтажних робіт прототипу (під прототипом розуміється об'єкт, показники технологічності якого прийняті за вихідні), люд.-год.

Необхідно також враховувати вимоги до виконавця робіт ТО і ремонту, від якого також залежить продуктивність обслуговування техніки. Згідно [4], виконавцем робіт з ТО і ремонту засобів є суб'єкт господарювання, який відповідає наступним вимогам:

- має власні або орендовані засоби технічного обслуговування і ремонту, що відповідають установленим законодавством вимогам;
- роботи з ТО і ремонту здійснює персонал необхідного рівня професійної кваліфікації відповідно до видів зазначених робіт;
- має виробничі споруди, засоби ТО і ремонту, що відповідають встановленим законодавством вимогам.

За представленими методиками та залежностями можна оцінити показники ремонтпридатності.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
2. ДСТУ ІЕС 60706-3:2008 Ремонтпридатність устаткування. Частина 3. Перевірка, збір, аналіз і подання даних (ІЕС 60706-3:2006, IDT).
3. Справочник по инженерной психологии / Под ред. Б. Ф. Ломова. М.: Машиностроение. 1982. – 368 с.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 3 липня 2013 р. № 643 Київ. Про затвердження Технічного регламенту з технічного обслуговування і ремонту колісних транспортних засобів. <https://www.kmu.gov.ua/npas/246657121>

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ТОКАРНОГО РІЗЦЯ НА ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ПРИ ТОЧІННІ

*Попович К.А., Наливайко Л.Ю., студенти
Науковий керівник – Похиленко Г.М., ст. викл.*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В процесі обробки деталей різанням механічна робота в значній частині перетворюється в теплову енергію, внаслідок чого відбувається нагрівання технологічної системи. Це тепло розподіляється поміж стружкою, заготовкою, інструментом, поглинається масою верстата, в результаті чого виникає змінна систематична похибка обробки заготовок. Похибка загальних теплових деформацій складається із трьох складових: а) теплових деформацій верстата; б) теплових деформацій заготовки; в) теплових деформацій інструменту.

Теплові деформації в інструментах виникають внаслідок переходу частини тепла із зони різання в різальний інструмент, що викликає його нагрівання і зміну розмірів. При токарній обробці найбільша частина похибок, викликана тепловими деформаціями, обумовлена подовженням розмірів (рис. 1).

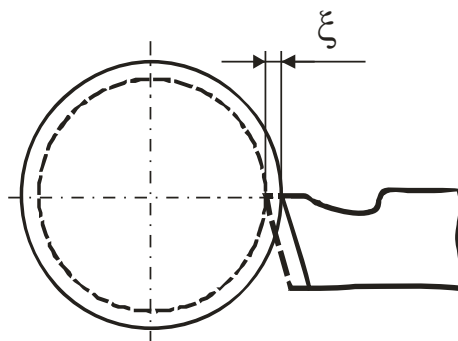


Рис. 1. Теплові деформації різця в період обробки

В зоні різання, тобто біля вершини різального інструменту температура під час обробки досягає 800-1000°C. Найбільше зростання теплових деформацій різця спостерігається в початковий період, потім інтенсивність зростання зменшується і через 15-30 хв. настає стан теплової рівноваги (рис. 2), в період якого вплив деформації ріжучого інструменту можна звести до мінімуму відповідною підналадкою верстата. Подовження різця $\xi_{ст}$ в умовах його теплової рівноваги при звичайних умовах роботи може досягати 30-50

мкм. Температура по довжині різця розподіляється нерівномірно – найбільша біля вершини різця, а найменша – в хвостовій частині (рис. 3). Причому, нагрівання стрижня різця до граничних температур (80-180°C) відбувається за 2–3 хв.

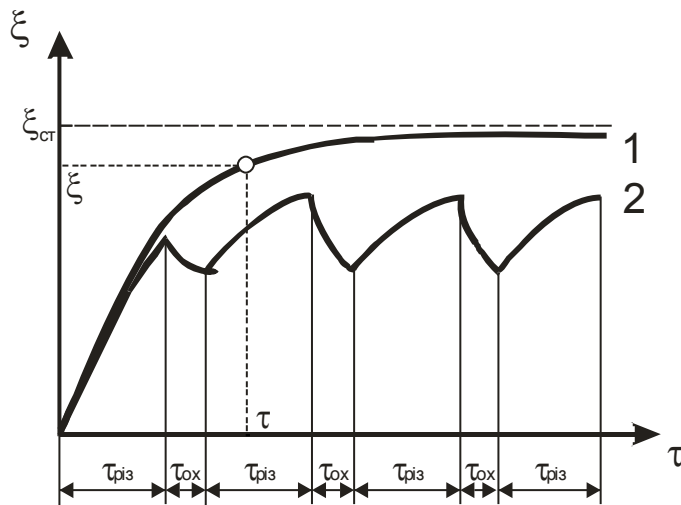


Рис. 2. Температурні деформації різця: 1 – безперервна обробка, 2 – різання з перервами або обробка партії заготовок.

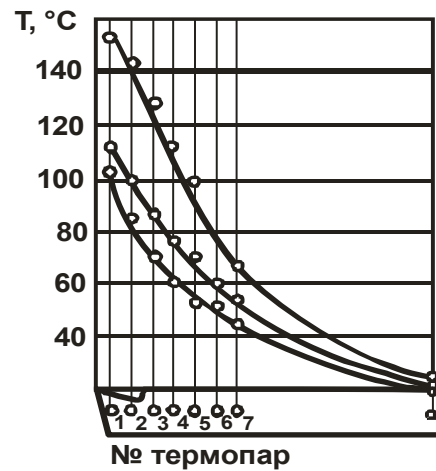


Рис. 3. Розподілення температури по довжині різця після 20 хв. роботи при різних передніх кутах різця та наступному режимі різання: $v = 94,5$ м/хв, $t = 2$ мм, $s = 0,15$ мм/об, $1 - \gamma = -5^\circ$, $\gamma = 12^\circ$, $\gamma = 25^\circ$.

Величина температурних деформацій різця залежить від його геометричних параметрів та режиму різання, фізико-механічних властивостей матеріалу, який обробляється, площі поперечного перерізу стрижня та вильоту різця.

УДК 631.358:62

ВІДНОВЛЕННЯ ШЛІЦЕВИХ ВАЛІВ ТРАКТОРА «БЄЛАРУСЬ-892»

Очеретяний В.С., магістр

Науковий керівник – Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Основними дефектами шліцевих валів є знос опорних шийок, знос і руйнування шліців, деформація вала, знос різьбових ділянок [1-3].

Знос шийок під шарикопідшипники не перевищує 0,3 мм. Знос шийок, що сполучаються з сальниками і втулками, може досягати 0,6...0,9 мм. Шліци зношуються переважно у верхній частині бічної поверхні. Близько 90% шліців трактора має знос 0,4...0,6 мм, а решта 10% – не більше 1 мм.

Шліцьові вали, центровані по зовнішньому діаметру, зношуються по цьому діаметру і відповідно вимагають відновлення даної поверхні. Вали, центровані по боковій поверхні шліців, зносу по зовнішньому діаметру зазвичай не мають, проте в процесі роботи деформуються. Короткі вали зазвичай мають деформацію в межах 0,1...0,3 мм, а деформація довгих валів (наприклад, піввісь) досягає 1...1,5 мм.

Шліци валів зношуються по ширині переважно до 1...2 мм. Знос по центруючому діаметру не перевищує 0,1...0,2 мм. В окремих випадках знос шліцьових валів тракторів досягає найбільшої величини (до 3...4 мм). Мають місце випадки зминання шліців. Знос різбових ділянок валів характеризується зазвичай зминанням витків різби, особливо характерним на кінцях вала.

При відновленні шийок і різбових ділянок рекомендується вибродугове наплавлення, наплавлення в середовищі вуглекислого газу, наплавка під шаром флюсу, контактна приварка металевого шару, газотермічне напилення, електроферромагнітне нарощування порошками [1, 3].

Електродугова наплавка рекомендується при відновленні зношених бічних ділянок шліців. Для валів з дрібними шліцами западини між останніми повністю заплавляються. Для того щоб зменшити деформацію вала, наплавляють по черзі шліци на діаметрально протилежних його сторонах. Наплавлення ведуть електродами ОЗН-300, ОЗН-350, ОЗН-400 діаметром 4...5 мм, на зворотній полярності, при силі струму 200...250 А.

Кільцеву наплавку по спіралі можна застосовувати і для валів з великими високими шлицями, проте в цьому випадку їх попередньо обробляють (обточують або обдирають крупнозернистим кругом), зменшуючи висоту шліців до 6...8 мм.

Загальним недоліком всіх способів наплавлення шліців по спіралі з заплавленим западин є те, що при цьому в 2...3 рази збільшується витрата електродного матеріалу і електроенергії, відповідно підвищується трудомісткість наплавочних робіт і подальшої механічної обробки. Істотно зростають також деформації деталей і, крім того, внаслідок великого нагріву порушується термічна обробка практично всіх ділянок деталі.

Значно більше економічна поздовжня наплавка бічних поверхонь шліців, тому слід прагнути до більш широкого застосування цього технологічного варіанту.

Наплавлення ведуть з таким розрахунком, щоб шар виступав над поверхнею шліца на 1,2...2 мм. Це дозволяє в подальшому забезпечити нормальний розмір валу по центруючому діаметру. Наплавлений вал відпалюють на високочастотній установці, що полегшує механічну обробку. Обточують вал різцем з твердосплавною пластиною T15K16 при частоті обертання 400 об/хв.

Для валів з великими шліцями застосуємо спосіб відновлення шліців контактним зварюванням і тиском. При цьому способом до вершин шліців контактним зварюванням приварюють присадочний матеріал (смугу або дріт) з одночасною осадкою і роздачею шліців по ширині. Присадний матеріал може подаватися з касети, що знаходиться на зварювальній машині, або підготовлятися у вигляді відрізків необхідної довжини з попередньою прихваткою їх до шліців в одній або декількох точках (в залежності від довжини шліців). Осадка і роздача шліців при зварюванні компенсують знос і забезпечують припуск на подальшу обробку.

Шліцевий вал з присадним матеріалом закріплюють в установочному пристосуванні і пневмоциліндром притискають до зварювальних роликів. Після включення зварювального струму одному з роликів надають коливальний рух за допомогою профільного кулачка. При зближенні роликів відбувається осадження нагрітих до температури зварювання ділянок шліців, що контактують з роликами, а при розведенні роликів на деяку величину - переміщення вала на 10...15 мм і нагрів наступних ділянок. Таким чином, відбуваються наплавка і осадження одночасно двох протилежних шліців по всій їх довжині. Швидкість наплавлення двох шліців на оптимальних режимах становить в середньому 30...50 м/год (в залежності від типорозмірів). Після наплавлення однієї пари шліців ролики розходяться і вал повертається на відповідний кут для наплавлення наступної пари.

При невеликому зносі шліців відновити їх можна методом пластичного деформування роликів розкатними головками. Спосіб заснований на роздачі шліца по ширині, переважно у верхній його частині, вдавленням ролика. При цьому вдається компенсувати знос шліців на величину до 2 мм (в залежності від ширини шліца).

Шліцеремонтну головку монтують на пресі. Шлицеву ділянку слід нагрівати (700...800° С) за допомогою індукційної високочастотної установки. Необхідне зусилля для розкатування близько 25 тс. Припуск на подальшу обробку необхідно давати 0,2...0,25 мм, що дозволяє застосувати

тонке шліцефрезерування, отримати високу точність обробки і шорсткість поверхні в межах 6...7.

Відновлення різбових ділянок валів ведеться вібродуговим наплавленням або контактним приварюванням дроту. Вібродуговою наплавку слід проводити без подачі охолоджуючої рідини на різбову ділянку деталі, що наплавляється. Це дозволяє в подальшому проводити нарізку нового різблення. Рідиною треба змащувати шийки і шліци валів щоб уникнути їх перегріву і порушення їх термічної обробки.

Список використаних джерел:

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: "Колос", 1981. – 351 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт тракторов Т-150, Т-150К различных модификаций с двигателями СМД, ЯМЗ, «Дойтс». Под редакцией А.И. Сидашенко и А.А. Науменко. Харьков, Укргрозапчасть. 2002. – 380 с.
3. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / Сідашенко О.І. та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Агроосвіта. 2014. – 665 с.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ELECTRON-BEAM REMELTING

(Електронно-променевий переплав)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бутков М.О., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Electron beam melting (EBM) is a metal additive manufacturing technology that uses an electron beam to melt layers of metal powder. First introduced in 1997 by Swedish company Arcam, EBM is ideal for manufacturing lightweight, durable and dense end parts. The technology is primarily used within the aerospace, medical and defense industries.

In this article is looking of the EBM production process, its benefits and limitations, as well as the materials and areas of application of EBM technology.

Electron Beam Melting, like SLS and DMLS, belongs to the powder bed fusion family. However, in contrast to other metal AM technologies, which use a

laser as their heat source, EBM uses a high-power electron beam to melt layers of metal powder. The melted layers of metal powder are then fused together to create a metal part.

A step-by-step view:

1)The build plate is coated with a layer of metal powder.

2)As the layer is preheated, the powerful electron beam selectively melts powder in the areas defined by the digital CAD model.

3)The next layer is then deposited and the beam melts and fuses layers together.

4)The process is repeated until the final shape of a part is achieved. After removing the excess powder, the metal part can then undergo post processing.

To prevent contamination and oxidation of the powder, the printing process takes place in a vacuum environment.

The EBM process scheme is shown in fig. 1. Electron beam melting is used in medical industry. For example, EBM can be used to produce trabecular implants and other medical implants, customized to suit the patient's requirements (fig. 2 a). As far as aerospace is concerned, EBM is particularly useful for producing aerospace components with a substantial weight reduction. GE, for example, is already using EBM technology to 3D print turbine blades for jet engines (fig. 2 b). Although EBM is most suited to demanding industrial applications, the technology demonstrates the huge potential of metal additive manufacturing (fig. 2 c). EBM offers an innovative solution to manufacturing small series, prototypes and even support parts using 3D printing (fig. 2 d).

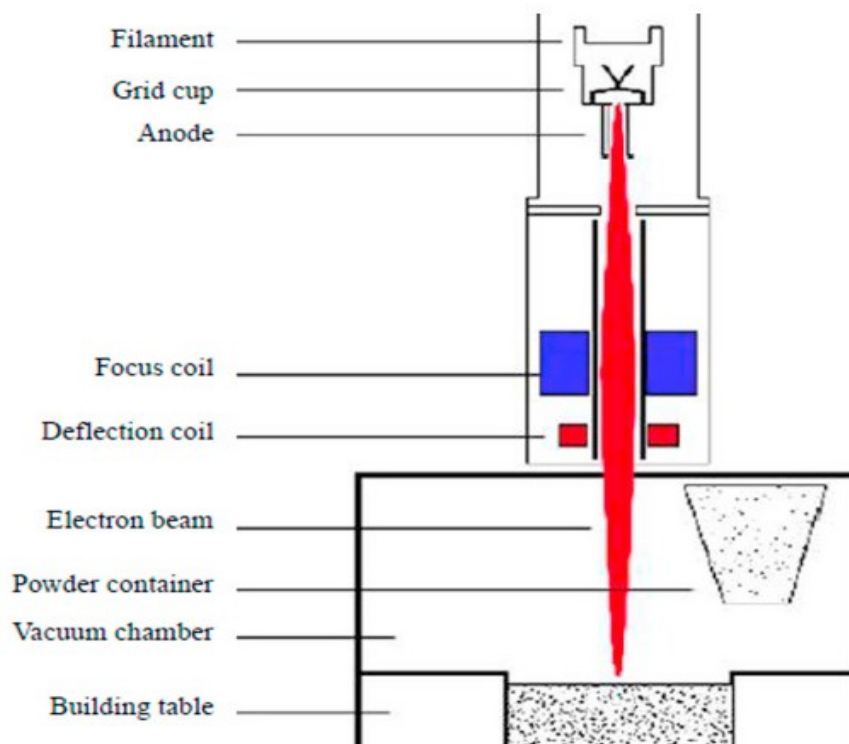


Fig. 1. Scheme of electron beam melting



a



b



c



d

Fig. 2. Application of electron beam melting

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

COKE OVEN GAS

(Коксовий газ)

Ільїн І.Г., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

One of the most effective types of gaseous fuels is coke oven gas. Initially, coke oven gas was considered a by-product that was released into the atmosphere during coke production.

Later, coke plants began to use it in order to ensure the operation of the equipment, and at the moment coke oven gas is used as fuel in various fields of industry and domestic gas supply.

Coke oven gas (fig. 1 a) is a product of thermal decomposition of coal molecules; it is obtained simultaneously with coke during the distillation of coal in chamber furnaces (fig. 1 b). This process is carried out at a temperature of 900-1200 °C. The amount of gas produced directly depends on the set temperature and the duration of the cycle. During high-temperature processing, lasting 13-14 hours, depending on the initial characteristics of coal, approximately 74-78% of solid coke and 15-18% of gas are produced.



Fig. 1. Coke oven gas (a) and chamber furnaces (b)

The main consumer of coke oven gas is metallurgy; the vast majority of coke plants are located at or near metallurgical plants. In this industry, 50-60% of the total supply is involved in open-hearth workshops.

This fuel is also used in the ceramic and glass industries. It is used in the form of fuel for steam boilers and at metal cutting enterprises. In many cities of Russia, coke oven gas is used in urban gas supply.

Coke oven gas was widely used as transport fuel for automobiles and railway transport.

Scheme is shown of coke oven gas application in blast furnace (fig. 2)

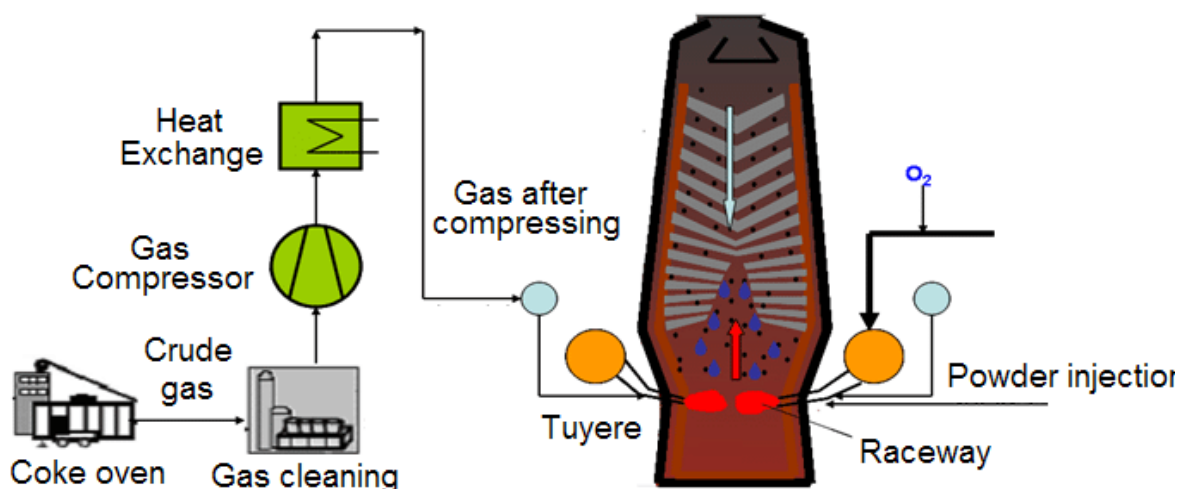


Fig. 2. Scheme of coke oven gas application in blast furnace

Approximate composition:

hydrogen H_2 - 50-60%;

methane CH_4 - 20-30%;

carbon monoxide CO - 5-7%;

carbon dioxide CO_2 - 2-3%;

nitrogen N_2 - 2 - 3.5%.

Properties:

density at a temperature of 0 ° C and atmospheric pressure of 760 mm Hg:
0.45 - 0.50 kg/m³;

heat capacity: 1.35 kJ;

calorific value: 17.5 mJ / m³;

flash point: 600 - 650 °C.

Coke oven gas is a toxic and explosive substance. The concentration of explosive substances from 6 to 30%.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

BLAST FURNACE (WASTE) GAS

(Доменний (колошниковий) газ)

Круглій М.М., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

INTRODUCTION TO BLAST FURNACE.

The purpose of a blast furnace is to chemically reduce and physically convert iron oxides into liquid iron called hot metal. This particular process is the dominating ironmaking route for providing the raw materials for steelmaking.

The blast furnace zones are shown in fig. 1. The blast furnace main components including following parts:

- *throat*: the burden surface at the top of the blast furnace;
- *shaft*: where the ores are heated and reduction reactions start;
- *belly or bosh parallel*: the short vertical section;
- *bosh*: the ore reduction completes, and the ores are melting down;
- *hearth*: where the molten materials are collected and tapped via the tap-holes.

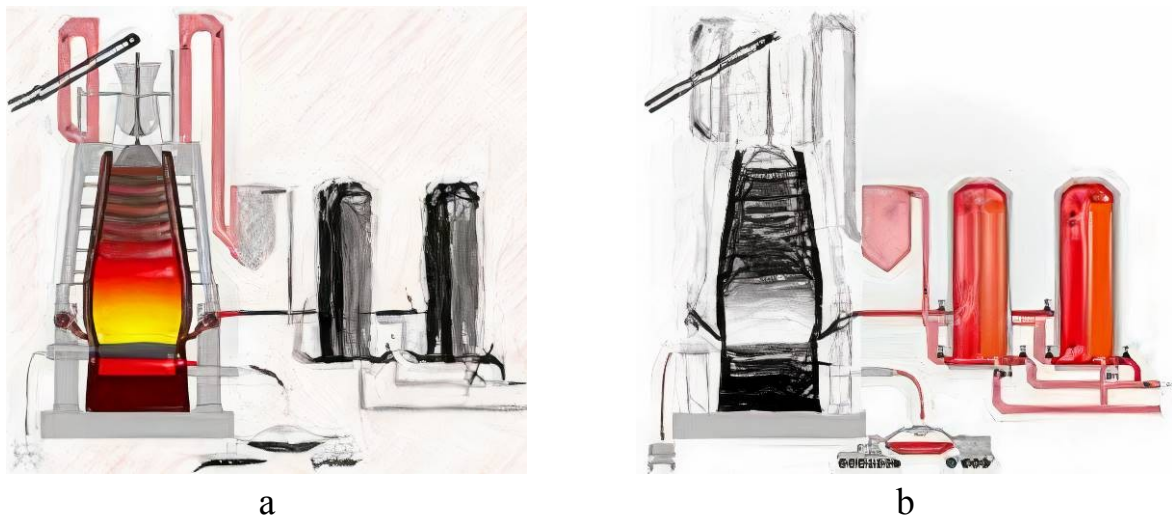


Fig. 1. The blast furnace zones:
a – main components (b), auxiliary equipment (b)

The blast furnace main components are shown in fig. 2.

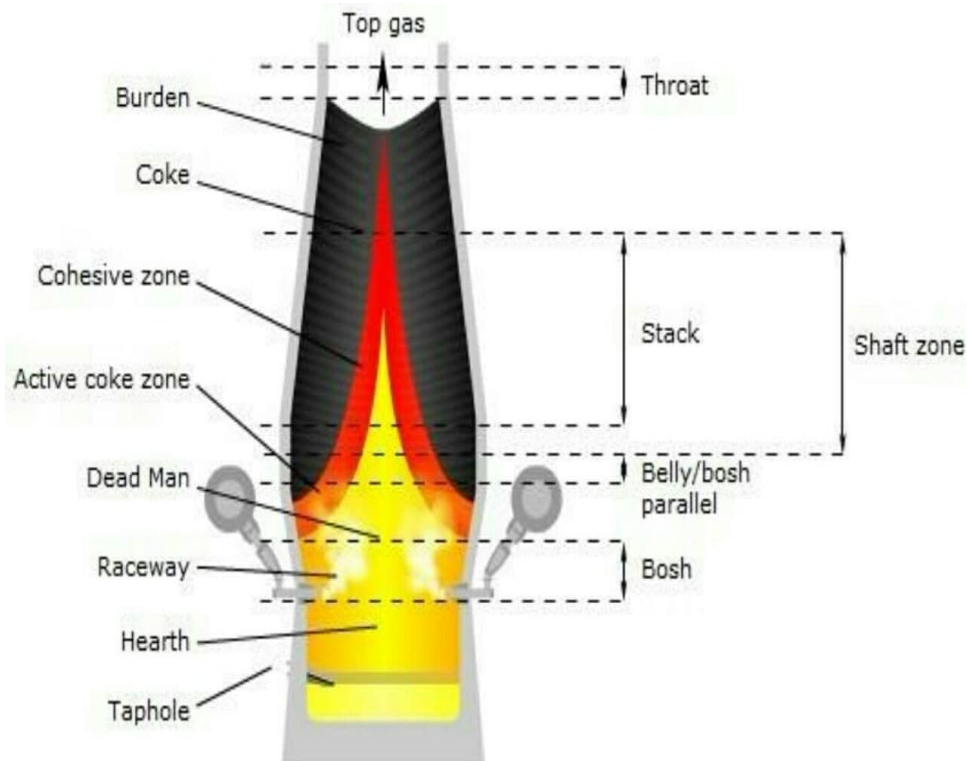


Fig. 2. The blast furnace main components

The blast furnace zones including following areas (fig. 3):

- *primary reduction zone*: the upper part of shaft, where higher valency iron oxides are reduced. temperature ranges from 400 to 1000 °C;
- *thermal reserve zone*: the lower part of the shaft zone, where the temperature is maintained at about 1000 - 1200 °C. In this zone, reduction of wustite to metallic iron takes place;

- *cohesive zone*: extends from above bosh near the wall up to middle part of stack in the center of the bf. The materials have reached about 1200 °C start to soften and melt except coke particles.

Chemical reactions are shown for process of converting from hematite to metallic iron in fig. 4.

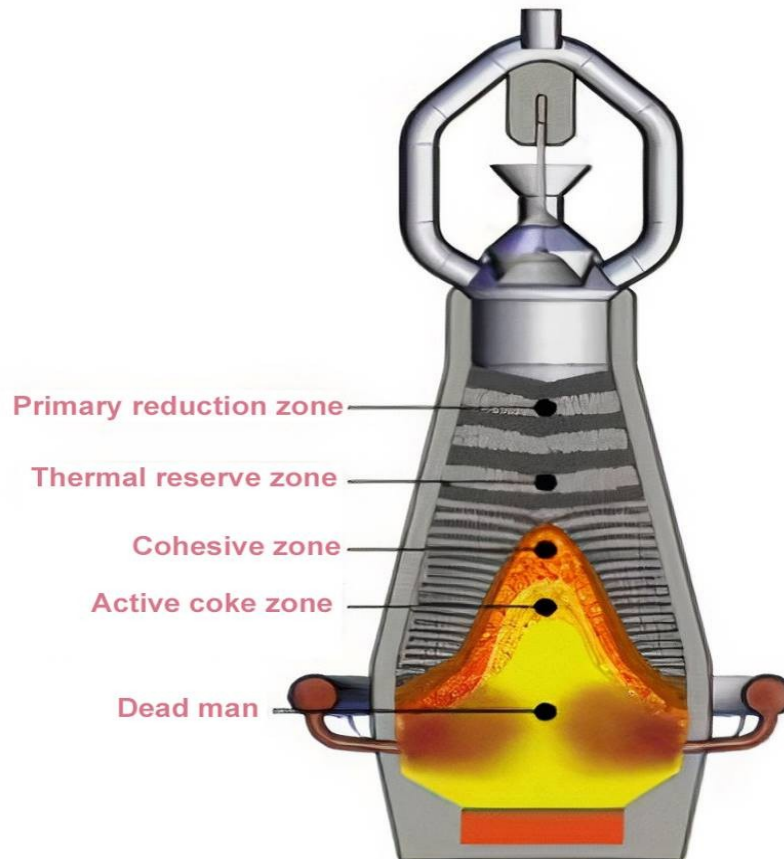


Fig. 3. The blast furnace zones including following areas

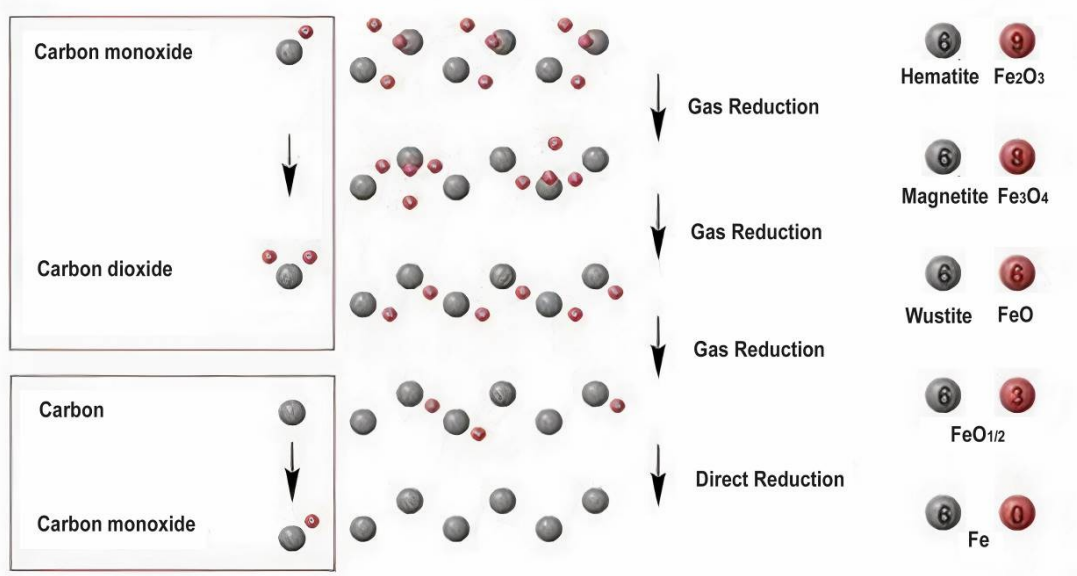


Fig. 4. Chemical reactions

AGGLOMERATION

(Агломерація)

Перцов Я.В., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Agglomeration is a method of thermal agglomeration of dusty small ores, concentrates and metal-containing waste by sintering. The most widely used agglomeration is the preparation of iron ore raw materials for the metallurgical production of pig iron. The processes occurring in the sintering layer of the mixture during agglomeration are in many respects similar to the processes of sintering particles in the production of ceramics and in powder metallurgy.

Agglomeration is used in the roasting of iron ores and concentrates, as well as non-ferrous metal ores and concentrates. Iron ore sinter along with pellets is used in the production of pig iron as the main raw material.

Agglomeration as a method of agglomeration was accidentally discovered in 1887 by British researchers F. Geberlein and T. Hatington during experiments on desulfurizing roasting of non-ferrous metals on a grate. Firing was carried out as follows. A layer of burning pieces of coke or coal was poured onto the grate, on which a layer of sulfide ore was then laid. From below, air was supplied from the blower through the grill. Passing through a layer of fuel, the air provided its intense combustion. Hot combustion products, moving on, heated the layer of ore located above. Agglomerate production workshop and dwight and Lloyd drum type agglomeration machine are shown in fig. 1, 2.

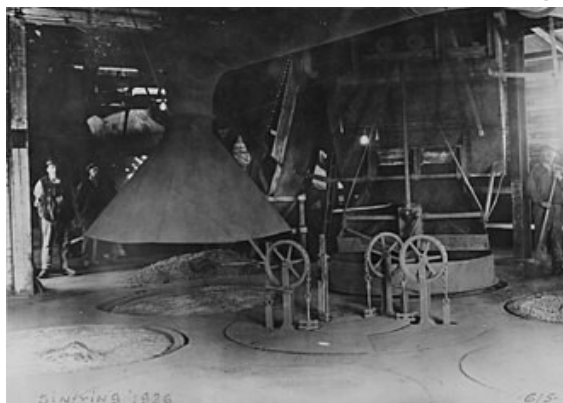


Fig. 1. Agglomerate production workshop, Nurberg (Sweden), Sweden, 1926

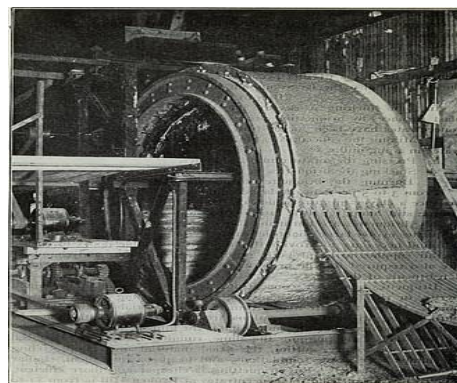


Fig. 2. Dwight and Lloyd Drum Type Agglomeration Machine, 1891

Scheme is shown in fig. 3 of material flows during agglomeration.

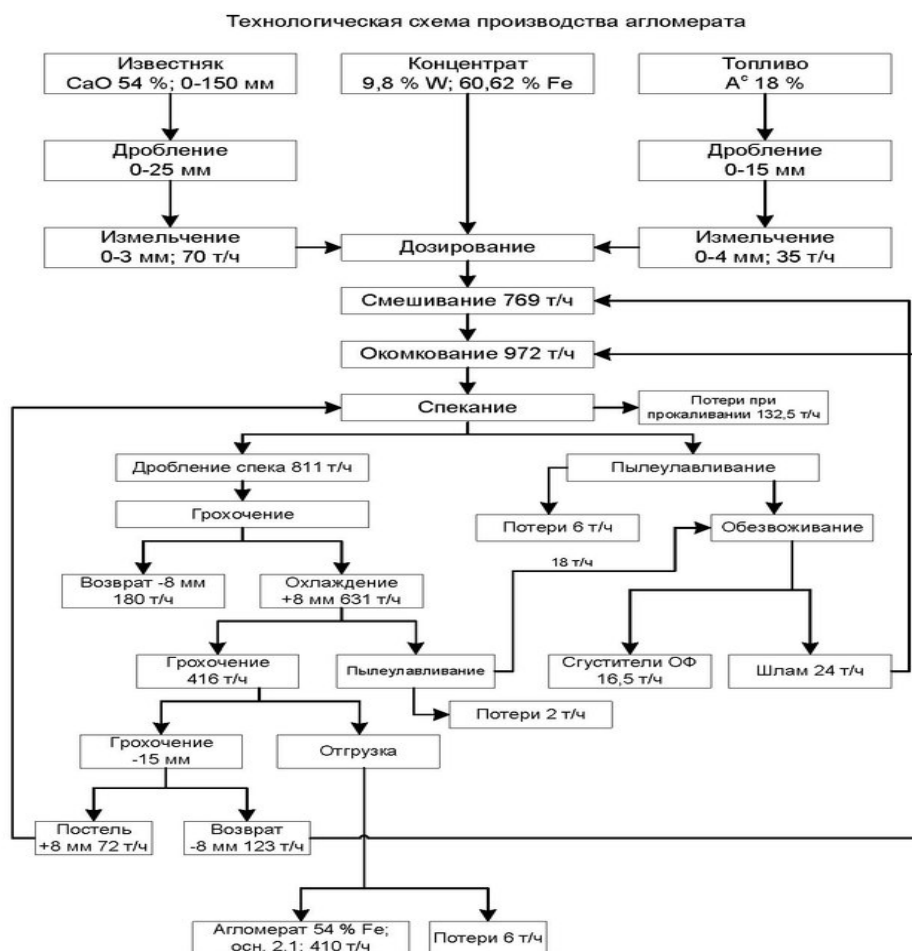


Fig. 3. Scheme of material flows during agglomeration

Agglomerate production is shown in fig. 4 during and after sintering.



a



b

Fig. 4. Agglomerate production during and after sintering

TECHNOLOGY.

The composition of the charge.

Open warehouse for mixing iron ore concentrate with lime.

The general scheme of the sintering process by the method of suction includes the following steps.

A typical mixture used for the production of iron ore sinter consists of the following components:

- small iron ore material, usually a concentrate;
- crushed fuel — coke (fraction 0–3 mm), content in the charge 4–6%;
- crushed limestone (fraction 0–3 mm), content up to 8–10%;
- return - substandard agglomerate from previous sintering (fraction 0-8 mm), content 25-30%;
- iron-containing additives - blast furnace dust from blast furnaces, mill scale, pyrite cinder of sulfuric acid production, etc. (fraction 0–3 mm), content up to 5%.

The main advantage of the agglomeration is its versatility - the sintering process is quite successful with the use of ore materials in a wide range of sizes (from 0 to 10 mm); some deviations from the optimum parameters are permissible in terms of the charge moisture, solid fuel content in it, etc. The undoubted advantage of the pellets over the sinter is their good transportability: they are little destroyed in the course of rail or sea transportation. Thus, it is advisable to sinter fine ore concentrate by production of pellets in the case when the ore mining plant (with the processing plant) is located at a considerable distance from the metallurgical plant. There is an opinion among metallurgists that agglomeration and pellet production are not competing but complementary sintering methods.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

MELT BLOWING BY INERT GAS (Продування розплаву інертним газом)

Долгий Д.А., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є.Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Purging with inert gas is accompanied by a decrease in the temperature of the metal (the gas heats up and intensively carries away heat), so purging with inert gas is often used to regulate the temperature of the metal in the bucket.

The operation of purging large masses of metal with inert gases in a ladle is simpler and cheaper than vacuum treatment, so, if possible, vacuum treatment is replaced by purging with inert gases through porous plugs in the bottom of the ladle or through a hollow stopper.

The process of purging metal with inert gases is characterized by:

- 1) reduction of the content of gases in the metal;
- 2) intensive mixing of the melt, improvement of the conditions of the processes of transfer to the slag of non-metallic inclusions, while the metal composition is averaged;
- 3) improving the conditions of the carbon oxidation reaction;
- 4) lowering the temperature of the metal.

The motion scheme of gas-metal flows in the bucket when blowing metal through porous bottom seams sufficient for reliable operation at 1550-1650 °C, as well as thermal and chemical resistance to metal and slag. One of the plug design options is shown in fig. 1.

The use of plugs of this design provides intensive mixing of the metal. The method of purging metal through the porous bottom of the bucket also gained distribution. The bottom in operation turned out to be the bottom of conventional refractories with porous seams (fig. 2).

In fig. 3 shows a diagram of the blowdown lance with gas protection.

Powders can also be blown through such a lance. Other methods are gaining ground. The degree of occurrence of all of the above processes depends on the duration of the purge and on its intensity (i.e., ultimately, on the inert gas consumption):

- 1) purging with a gas flow rate of up to 0.5 m³/t of steel is sufficient to average the chemical composition and temperature of the metal;
- 2) a purge with an intensity of up to 1.0 m³/t affects the removal of non-metallic inclusions from the metal;
- 3) for effective degassing, an inert gas flow rate of 2-3 m³/t of metal is required.

In fig. 4 presents a diagram of a CAS installation of a complicated design mounted in the converter shop of the Wheeling Pittsburgh Steel company (USA). This installation provides the possibility of heating steel due to the heat of the oxidation reaction of oxygen introduced into the metal aluminum. The installation is named CAS-OB1.

In those cases when it is necessary to mix the metal in the ladle under the slag for a long time, the electrodes are lowered into the ladle lid and the bath is heated. This eliminates the use of conventional chamotte as the refractory material of the bucket, since prolonged contact of the liquid-moving highly basic slag with

the chamotte lining, consisting of silica and alumina, will lead to a quick failure of the lining. Bucket lined with basic high refractory materials.

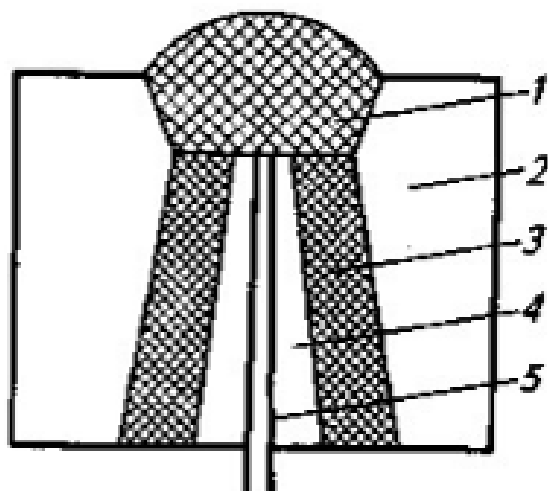


Fig. 1. One of the plug design options

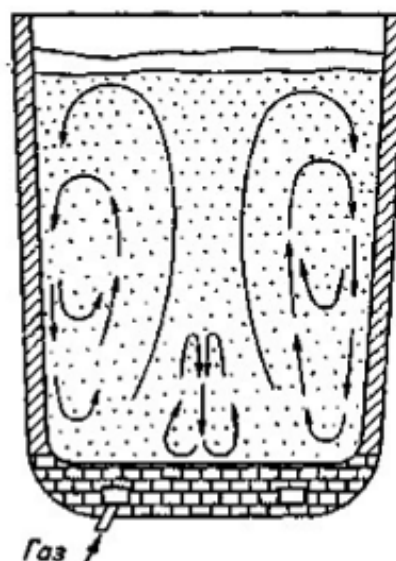


Fig. 2. The bottom in operation turned out to be the bottom of conventional refractories with porous seams

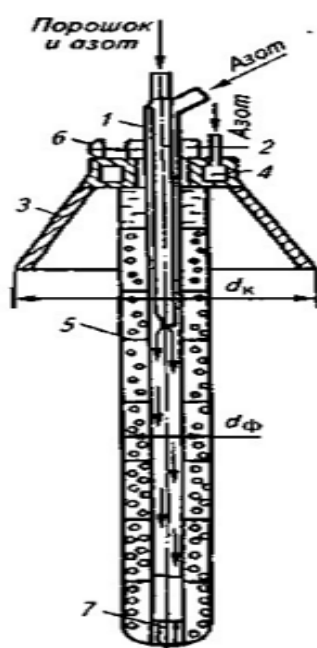


Fig. 3. A diagram of the blowdown lance with gas protection

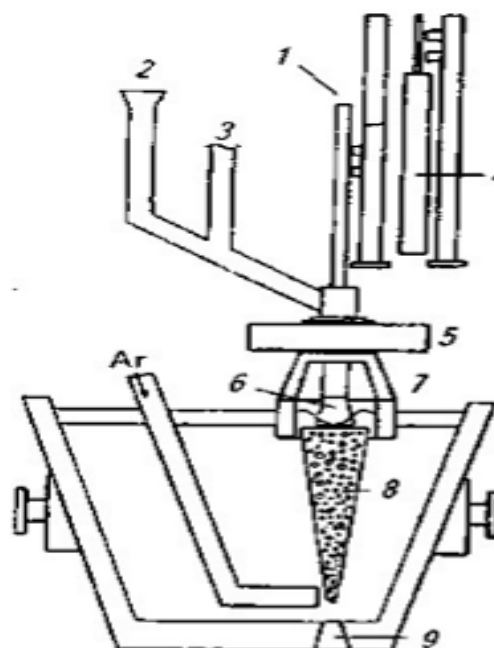


Fig. 4. A diagram of a CAS installation of a complicated design mounted in the converter shop of the Wheeling Pittsburgh Steel company (USA).

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DIRECT IRON REDUCTION IN COMPARISON WITH THE BLAST FURNACE PROCESS

(Переваги та недоліки прямого відновлення заліза перед доменним процесом)

Куць О.А., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

A general description of the process.

The blast furnace process is carried out in blast furnaces, which are aggregates of mine type (fig. 1).

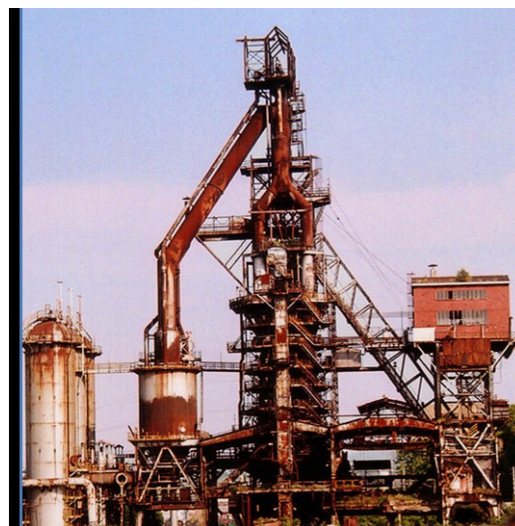
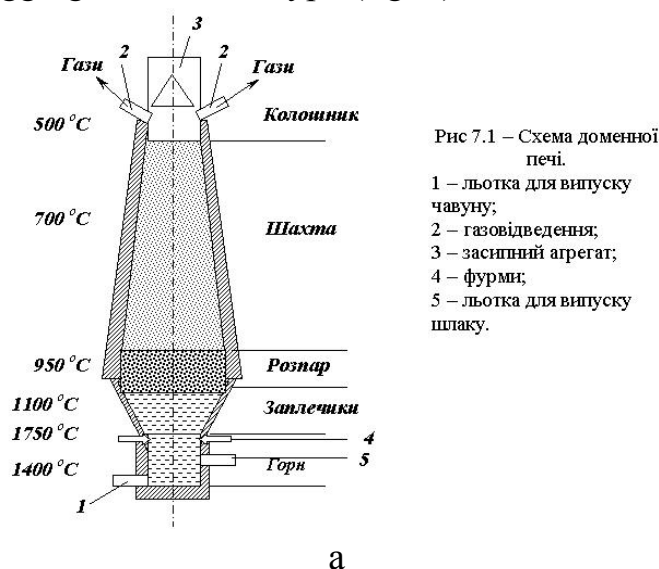


Fig. 1. Scheme (a) and photo (b) of the blast furnace

The process of smelting iron is continuous. From above, through the furnace, in the blast furnace charge materials (sinter, pellets, coke, fluxes, metal additives - welded slag, scale, scrap) are loaded. In the blast furnace loaded charge materials as a result of the course of physical and physico-chemical processes are gradually transformed into cast iron, slag and blast furnace gas. In the lower part of the furnace through the tuyere blow the air (blast), heated to 1100 - 1300 °C, with the addition of oxygen, natural gas, pulverized coal or other additives. Depending on its volume, the blast furnace blows from 2000 m³ to 10000 m³ of air per minute (2800000 m³ – 14400000 m³ per day). For example, a blast furnace with a volume of 3800 m³ blows air at 6500 m³/min.

As a result of the coke burning, a gas is formed in the lower part of the furnace, which consists of carbon monoxide CO, nitrogen N₂ and hydrogen H₂. Under the influence of the blown air pressure, the gas is directed upwards to the sump. The outgoing gas stream heats the charge materials, which are lowered as the coke burns and the charge melts, leading to the release of the volume at the bottom of the furnace. Carbon monoxide and hydrogen are reducing agents that recover iron from iron ore. At certain temperatures, decomposition of complex compounds and the reduction of iron from oxides begins. This process is completed by carbonization of the recovered iron (the formation of pig iron) and its melting (at the horizon below the furnace shaft or at the top of the steam). The melt accumulates in the lower part of the furnace, and goes to it the partially recovered elements: silicon Si, manganese Mn, as well as phosphorus P, sulfur S. This melt is cast iron, containing more than 92% Fe; 3.5-4.6% C, a certain amount of Mn, Si, P and other elements. Cast iron and slag are periodically released from the furnace through a special hole (flyer).

Direct iron restoration.

Direct production of iron, also direct production of iron is a relatively high-temperature process of direct (bypassing blast furnace iron production) recovery of iron from ores.

In the old days, the direct production of iron was carried out in humidifiers in a humidus way. Now many metallurgists are seeking to revive and improve the direct production of iron. There are already hundreds of proposals and patents for various methods of direct iron production. But only a small number of them are used in industry or are being tested for industrial scale.

All the processes of direct iron production that occur in low-power units give not finished metal, but intermediate, which comes as a charge to blast-furnace, open-hearth and electric furnaces.

Renewable gas is obtained by treating natural gas with steam.

Direct recovery products are metallic materials, direct recovery products are metallic materials, direct recovery products, sponge iron, etc. By purpose, their activity is to blend for blast furnace (70 ... 85% Fe) or steelmaking (90 ... 98% Fe) production and initial product for the production of iron powder (99% Fe).

Advantages and disadvantages of direct iron restoration.

Direct Recovery Benefits:

No pollution.

The cost of maintaining a blast furnace.

In contrast to the blast furnace process, there is no need to use scarce expensive fuel – coke, which requires the use of coal to be coking. Already in

some areas there is a shortage of coal, and in the future their shortage will be even greater.

Disadvantages of direct recovery:

Direct recovery is less popular than the blast furnace process, for example, in 2014, the blast furnace process in the world produced 1183.451 million tonnes of pig iron (the vast majority of which became raw materials for steel production), and its direct (direct) recovery processes - 73.202 million tonnes. of directly recovered iron.

Less production.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

THE MAIN INDICATORS OF THE OPEN-HEARTH FURNACES

(Основні показники роботи мартенівських печей)

Лу'яненко А.А., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Open-hearth furnace - is a regenerative flame furnace, a high temperature in which (1750 ... 1800 ° C) is achieved by burning gas in the melting space. Gas and air are heated in regenerators (fig. 1).

Furnace bed is tilted to the back wall, the bottom has a hole for the liquid steel discharge. The hole is closed by a refractory stopper during melting. Heads are accommodated in the ends of the furnace for the supply of heated gases and air in melting furnace, and for combustion products removal. Depending on gas and air flow, the heads work alternately as a burner or a smoke channel. There are two pairs of regenerators for heating gas and air before entering the furnace which look like cameras with lattice laying made of refractory bricks.

Regenerators work in pairs and alternately (fig. 1): when the first pair 1 and 2 heats gas and air, the second pair 8 and 9 accumulates heat output combustion gases. When the first regenerator pair is cooled, the gas direction changes with the help of valves 10 and 12. Gas and air enter the melting chamber through the second regenerator pair, and combustion products heat the first pair of regenerators.

During melting, samples of metal and slag are taken for the impurity quantities detection. After gaining desired phosphorus quantity and carbon in

metal, metal bath is transferred to a clean (oreless) boil. It increases with the temperature rising and is characterized by the bubbles release on the slag surface. During this period the metal is released from the carbon gases and nonmetallic inclusions. When carbon content is achieved, boiling process stops, and last melting period – deoxidation starts. Rimmed unkilld steel is deoxidized by the ferromanganese in 3-5 minutes before diflation from the furnace.



Fig. 1. Open-hearth furnaces

Killed steel is deoxidized firstly in the furnace FeMn and FeSi, and finally in the ladle FeSi and Al.

In alloy steel melting FeCr and FeW are introduced into the furnace after preliminary deoxidation, FeV and FeTi are added in a ladle after the final deoxidation, and Ni and Mo - during charge loading, as they are not oxidized in the molten bath.

Scrap process is used in the factories without blast furnace manufacture. Charge consists of 65-80% of steel scrap and the rest is pig iron. This process differs from the scrap-ore process only by the methods of loading and charge melting.

Charge loading is in the following sequence: 15 - 30% of scrap, it is covered by the limestone and is heated for 25 - 35 minutes, and then the rest of the scrap is loaded, again heated and iron is loaded through the top.

During charge heating the cast iron melts the first, and as a result steel scrap starts melting faster. Cast iron pouring into an open-hearth furnace shown in fig. 2.

The efficiency of the open-hearth furnaces.

The efficiency of open-hearth furnaces is determined by their productivity and the cost of 1 ton of smelted steel. Productivity of furnaces is measured by removal of steel from 1 m² of hearth area in tons per day [t/(m²-day)]; hourly productivity (t/h) and annual productivity (t/year).



Fig. 2. Cast iron pouring into an open-hearth furnaces

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

COMPOSITE POWDER MATERIALS

(Композиційні порошкові матеріали)

Паламарчук В.О., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Powder materials or baked materials - composite materials made of metal powders, their alloys and refractory compounds (carbides, nitrides, borides, etc.) by powder metallurgy methods. They are characterized by unique set properties that can in many cases be provided only by powder metallurgy methods, rationally combining charge (source) components. In addition, the creation of powder materials requires minimal material loss.

By purpose, powder materials are divided into: structural, antifrictional, friction, electrocontact, instrumental, magnetic, porous, corrosion-resistant. There are powdered copper alloys, solid alloys, refractory metals and the like. Construction powder materials are made mainly of iron powder. They are used in the production of gears, levers, cams, bushings and other machine parts. For anti-friction materials use powders of bronze, iron alloyed with molybdenum and boron, stainless steel and the like. They are made of bearings, which are used in lubricating machines, in abrasive, corrosive and other environments. Some friction materials are based on iron powders with special additives. These materials are

used in brake systems of heavily loaded machines. Bronze-based friction materials are used at the friction points of many transport, road and other machines. Electrocontact powder materials that based on tungsten powder and silver, tungsten and copper is used to made a contacts of high voltage and high-power switches and other devices, of tool powder materials based on, for example, steel powder – cutting tool. Magnetic powder materials are used for magnetic circuits of various devices, relays, electromagnetic couplings; porous - for filters that purify air, liquids, fuel, etc .; corrosion resistant - for the chemical industry.

Composite powder materials are made of non-ferrous metal powders that form the basis (the matrix) and reinforcing components - metal oxides with the sizes of 0.1 - 5 microns. Composite materials on aluminum basis – САП (SAP - sintered aluminum powder): САП-1, САП-2, САП-3 containing 6-17% of Al_2O_3 , strength $\sigma_B=300-400$ MPa, and plasticity is 3-8%. САП exceeds the duralumin strength and steel heat-resistant at the temperatures up to $500^{\circ}C$. Magnesium composite is reinforced by the oxides MgO and BeO. It has $\sigma_B = 280-300$ MPa and work temperature up to $400^{\circ}C$. Perspective materials are materials based on nickel oxides with thorium, hafnium, zirconium: ВДУ-1 (Ni + 2 % ThO_2), ВДУ-2 (Ni + 2 % HfO_2), ВД-3 (Ni+20 % Cr+2 % ThO_2) with tensile strength $\sigma_B=525-550$ MPa, elongation $\delta=13-23\%$ and ability to work at the temperature of $1000^{\circ}C$. Powder composite example is shown in fig. 1.



Fig. 1. Powder composite example

Composite materials are made of colored powders the metals that form the basis (matrix), and dispersion-strengthening component – metal oxides (fig. 2).



Fig. 2. Hard composite material

Powders oxides of size 0.1-5 μm effectively inhibit the movement of dislocations in matrix and thus increase its strength. The most common composite materials based on aluminum - SAP (sintered aluminum powder): SAP-1, SAP-2, SAP-3 with a content of 6-17% Al_2O_3 , with a strength of 300 - 400 MPa and a plasticity of 3 - 8%. By the strength of the SAP exceeds duralumin and even heat-resistant steels at temperatures up to 500 °C. Known magnesium composite, hardened oxides of MgO and VeO having 280-300 MPa and working temperature up to 400 °C. Promising material of the SAP type is materials based on Nickel with thorium, hafnium, zirconium oxides: VDU-1 (Ni+2% ThO_2), VDU-2 (Ni+2% HfO_2), VD-3 (Ni+20% Cr+2% ThO_2) with a strength of 525-550 MPa, plasticity 13-23%, capable of operating at temperatures up to 1000 °C.

Conclusion. Powder metallurgy is an industry that covers the production of metal powders, their alloys and compounds, as well as non-metallic materials (graphite, carbon black) and semi-finished products, billets or finished products. However, the main component of such materials does not bring to melting. Composite powder materials are used in many industries and show quite good results compared to other alloys. In addition, the creation of powder materials requires minimal material loss.

INSTRUMENTAL POWDER MATERIALS

(Інструментальні порошкові матеріали)

Свізінський І.А., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Hard alloy (cemented carbide (fig. 1), hard metal)



Fig. 1. Cemented carbides

Hard alloys are obtained from the carbide powders WC, TiC, TaC with the addition of cobalt powder. Hard alloys have high hardness (85-92 HRA) and heat resistance (900-1000 °C). Hard alloys are used for the production of cutting tools.

Hard metal inserts are produced by pressing and sintering in a vacuum or hydrogen atmosphere at the temperatures of 1350 - 1550 °C. During sintering, cobalt and eutectic on its base are melted and connected to the carbides during the following solidification at cooling.

Hard alloys.

Tools with hard metal inserts remove about 70% of the total mass of chips.

Hard metal alloys are divided into the following groups:

- *tungsten;*
- *titanium-tungsten;*
- *titanium-tantalum-tungsten;*
- *tungstenless.*

Tungsten hard alloys (fig. 2 a).

Tungsten hard alloys (group BK- BK2, BK3, BK4) consist of the carbide WC grains and Co bond.

Number after the letter K indicates the percentage of Co, the rest is the carbide WC.

Titanium-tungsten hard alloys (fig. 2 b).

Titanium-tungsten hard alloys (group TK - T5K10, T5K12B, T15K6) consist of Co bond and WC and TiC carbides.

Number after the letter T indicates the percentage of TiC, after the letter K - Co, the rest is carbide WC.

Alloy T30K4 has the highest wear resistance and cutting speed but the lowest bending strength ($\sigma_{3r} = 980$ MPa) among the titanium and tungsten hard alloys.

Alloy T5K10 has the lowest wear resistance, but the highest bending strength ($\sigma_{3r} = 1420$ MPa).

Titanium-tantalum-tungsten hard alloys (fig. 2 c).

Titanium-tantalum-tungsten hard alloys (group TTK - TT7K12, TT7K15). Number after the letters TT indicates the percentage of TiC + TaC, after the letter K - Co, the rest is carbide WC.

Strength and toughness of titanium-tantalum-tungsten hard alloys increase, but the hardness and wear resistance decrease when the cobalt content increase. Alloys are used for the production of the tools that work in the harsh conditions, with the large and uneven loads at higher cobalt content. Alloys are used for the treatment with a small load and a high speed cutting at a low cobalt content.

HARD ALLOYS APPLICATION

BK alloys are used in a tool production for the treatment of iron, nonferrous alloys and plastics. TK alloys are tools for the steel treatment.

Tungstenless hard alloys are used for a semi-rough turning and finish turning (чистова обточка) and milling of steel and non-ferrous alloys.



a



b



Fig. 2. Tungsten (a), titanium-tungsten (b) and titanium-tantalum-tungsten (c) hard alloys

c

Ceramics. Ceramics consist of aluminum oxide $Al_2O_3(99\%)$, activators (MgO , ZrO_2) ['æktivertə - активатор] and filler ['filə - наповнювач] (titanium carbide TiC). The plates are made of ceramic materials by sintering or hot pressing method at the temperatures of 1650 - 1750 °C.

Activators and filler interact with the base, activate sintering and form solid pore-free (nonporous, porousless - безпористий) (91 - 94 HRA) and wear resistant material that has heat resistance within 1100 - 1200 °C.

Ceramics are divided into:

- oxide (white) based on Al_2O_3 with the addition of magnesium oxide (marks ЦМ-332, BO-13);
- mixed (black) based on Al_2O_3 (80%) and TiC (marks B-3, BOK-60) with the addition of silicon nitrides.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ROLLING MILLS

(Прокатні стани)

Сидорук А.Р., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Rolling is a bulk deformation process in which the thickness of the work is reduced by compressive forces exerted by two opposing rolls. The rolls rotate to pull and simultaneously squeeze the work between them (fig. 1). The basic process

shown in the figure 2 is “Flat Rolling”, used to reduce the thickness of a rectangular cross section. A closely related process is “shape rolling”, in which a square cross section is formed into a shape such as an I-beam.

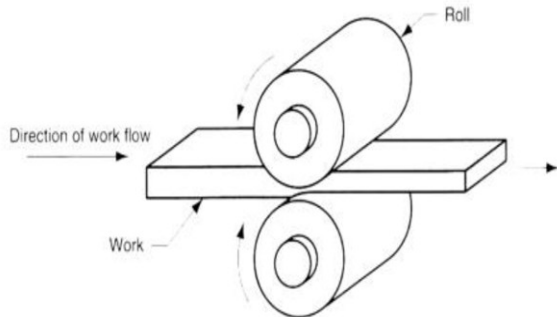


Fig. 1. Two High Rolling Mill

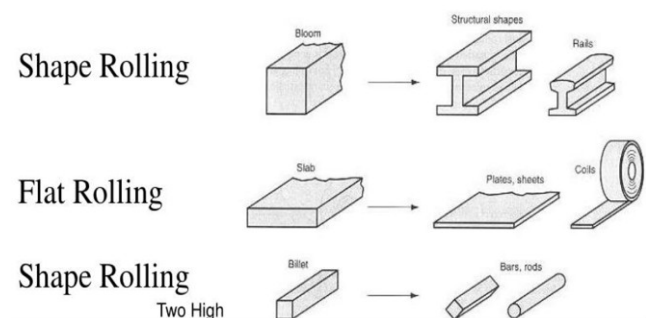


Fig. 2. Flat and shape rolling

Roll configurations in rolling mills shown in the fig. 3. Production steps in rolling shown in the fig. 4. Change in grains structure in rolling shown in the fig. 5.

Defects in rolling may be either surface or structural defects:

- Surface defects include scale and roll marks.
- Structural defects (see next figure) include:

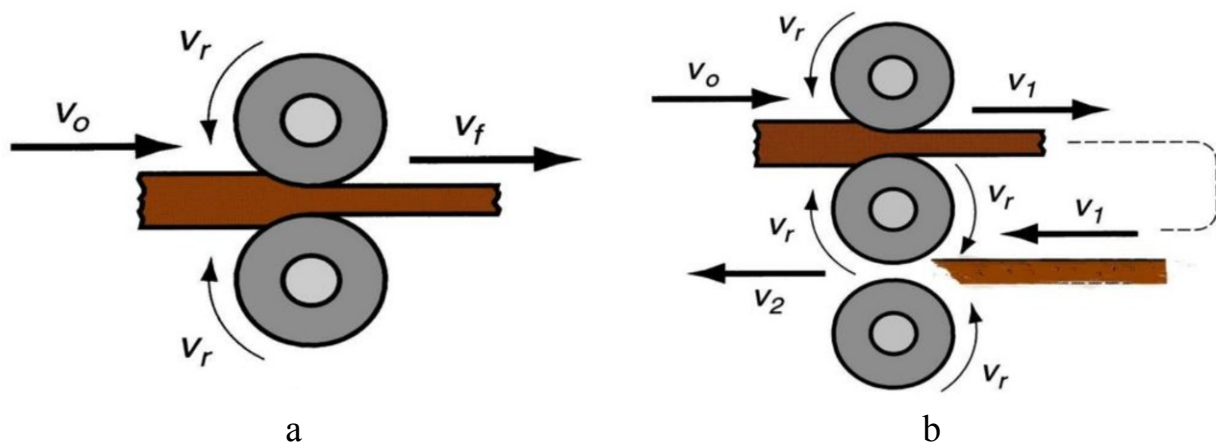
1. Wavy edges: bending of the rolls causes the sheet to be thinner at the edges, which tend to elongate more. Since the edges are restricted by the material at the center, they tend to wrinkle and form wavy edges.

2. Center and edge cracks: caused by low material ductility and barreling of the edges.

3. Alligating: results from inhomogeneous deformation or defects in the original cast ingots.

Other defects may includes residual stresses (in some cases residual stresses are desirable). Rolling defects shown in the fig. 6.

A rolling mill for hot flat rolling shown in the fig. 7.



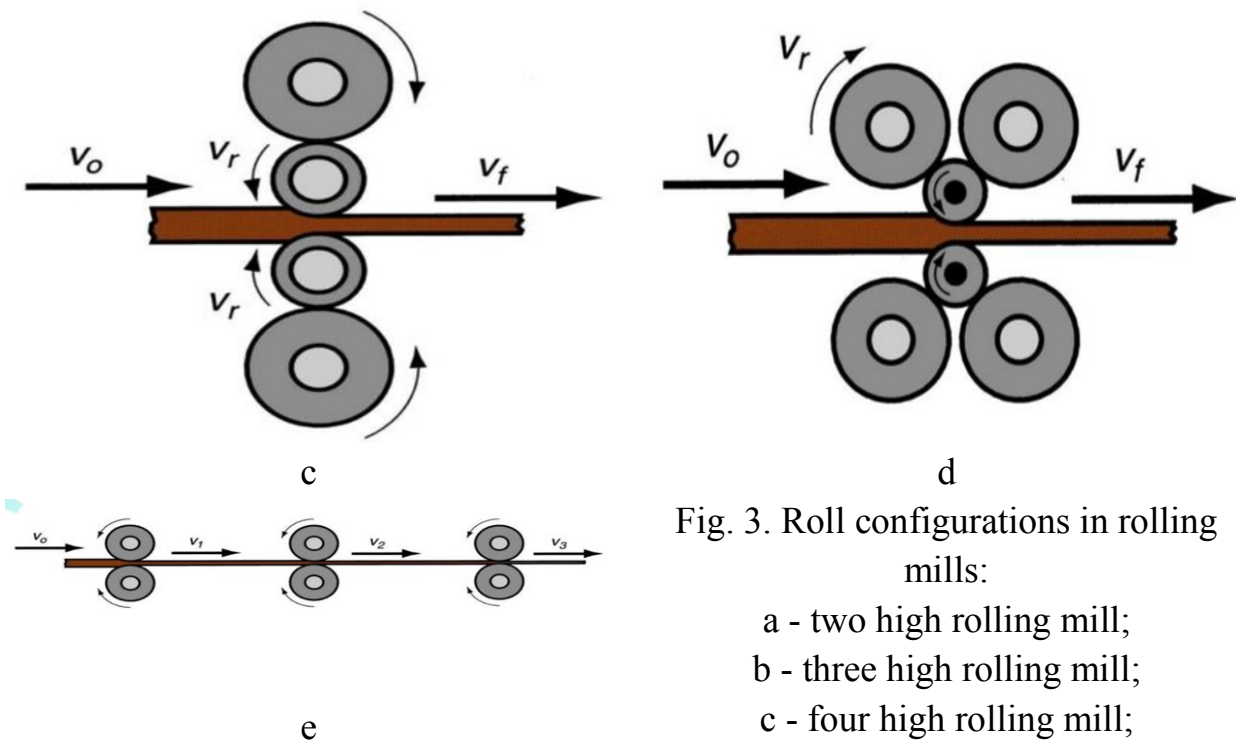


Fig. 3. Roll configurations in rolling mills:

- a - two high rolling mill;
- b - three high rolling mill;
- c - four high rolling mill;
- d – cluster rolling mill;
- e - tandem rolling mill;

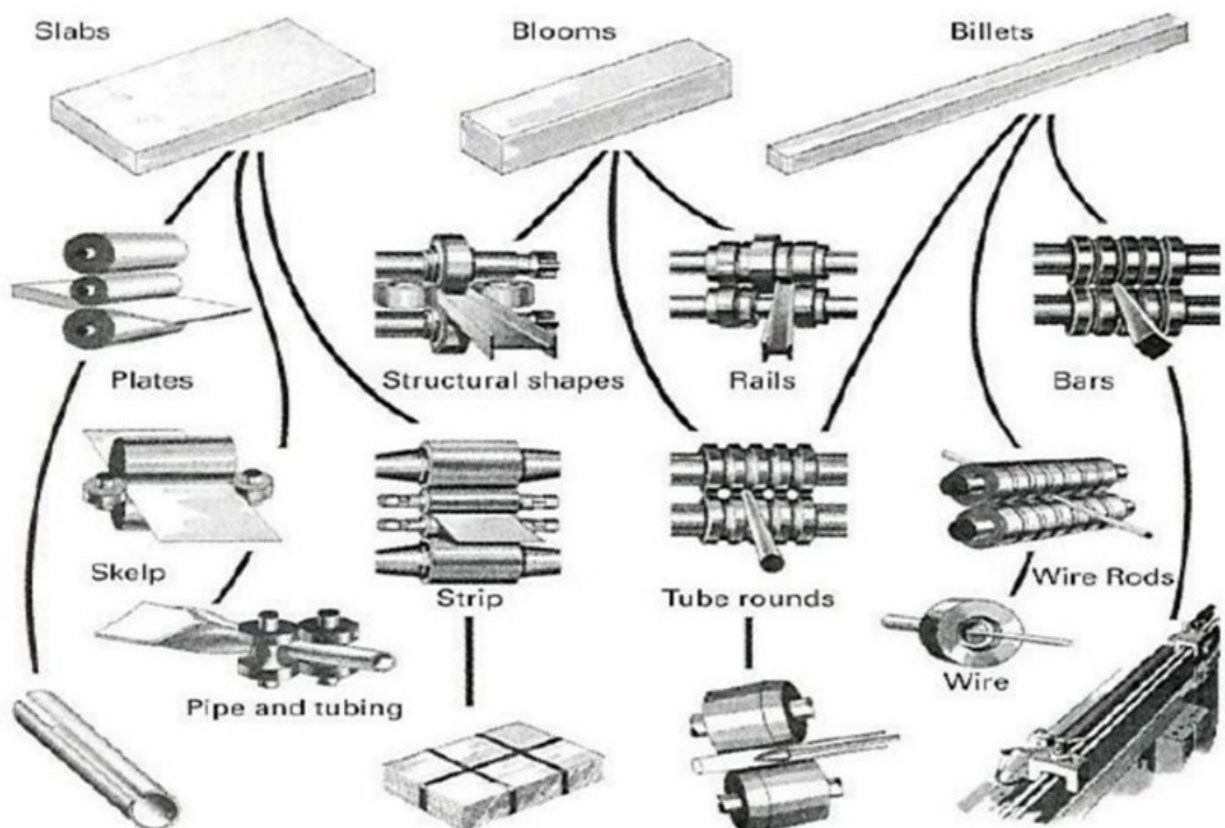


Fig. 4. Production steps in rolling

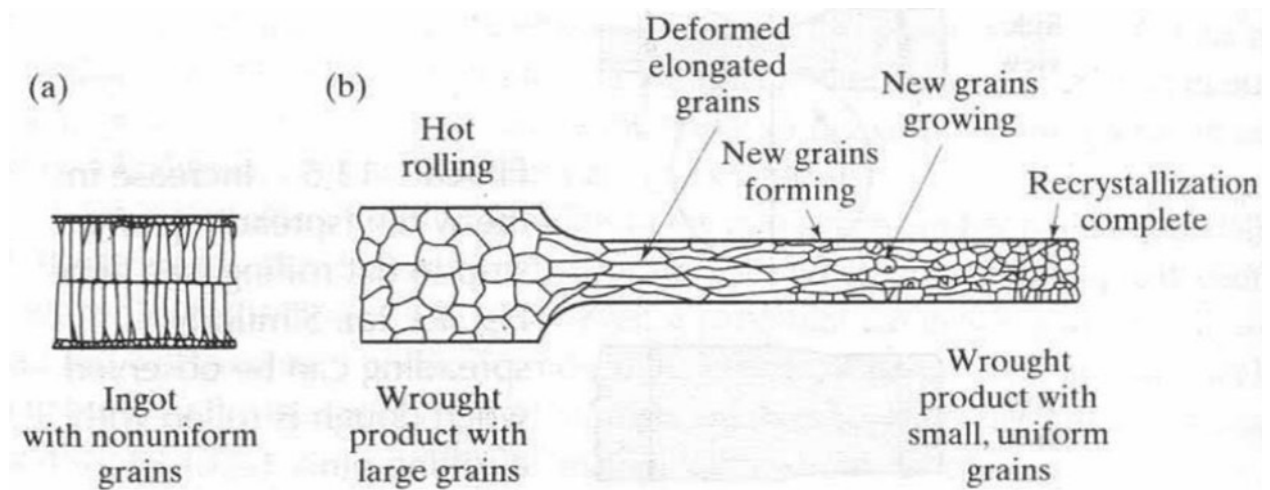


Fig. 5. Change in grains structure in rolling

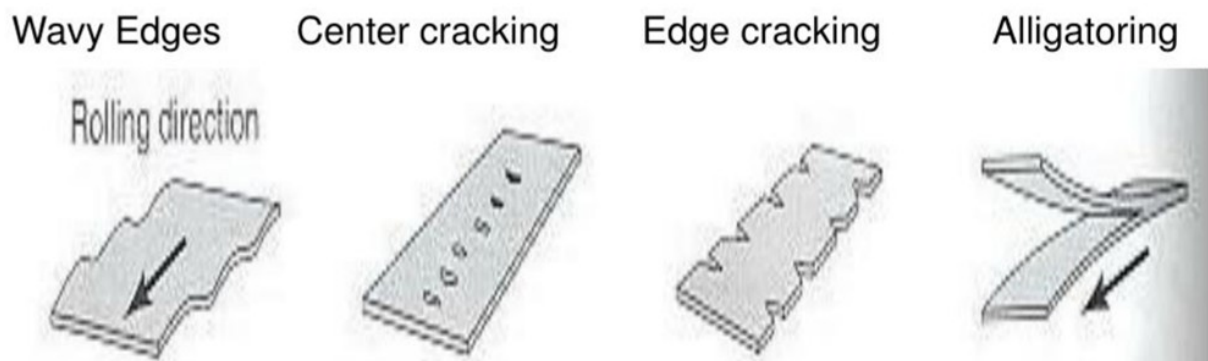


Fig. 6. Rolling defects



Fig. 7. A rolling mill for hot flat rolling

HAMMER FORGING

(Вільне кування)

Дейнеко Д.Ю., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

When receiving free forging products, the output workpiece (ingots) is treated with repeated influence from the side of the hammer boik or the press until the body acquires a given shape and size. Free forging is used in small-series and individual production of forgings of different masses, including the heaviest (up to 250...300 tons). Heavier forgings are made of ingots round, square or multifaceted cross section.

The deformation value for free forking is determined either by a relative change in the cross section areas.

When forging highly alloyed steels containing severely destroying carbides and eutectics, the ingot coefficient for ingots should be taken at least 10...12.

Hot processing of metals pressure significantly affects the structure of the metal. When forging cast metal primary crystals (dendrites) are crushed and extracted in the direction of the largest deformation. The metal acquires grainy microstructure as a result of the flow of recrystallization processes and fiddly macrostructure due to the location of impurities along the boundaries of deformed grains. As a result of forging, the metal becomes more durable and plastic. However, as a result of the formation of macrostructure metal acquires anisotropy. Increasing the coefficient of the ingress leads to an increase in the characteristics of metal plasticity along the fibers and their fall in the transverse direction.

In connection with the anisotropy of mechanical properties of the metal in the development of the technological process of manufacturing parts should take into account the direction of fibers: fibers should either bend the contour of the part, or coincide with the direction of tension during the loading of the workpiece and, if possible, should not be cut.

The technological process of forging can be divided into basic and auxiliary operations.

In the development of technological operations of the production of forks, first of all, make drawings of the fork itself on the basis of drawing the finished

part. To this end, according to the standard, allowances, tolerances and allowances are selected, if necessary, allowances.

Allowance - it is envisaged to exceed the size of the forging against the nominal sizes of the workpiece in order to obtain the necessary sizes and clean surface after the final cutting processing.

Tolerance - the difference between the largest and smallest limit sizes of the fork (valid deviations of sizes).

The allowance is an increase in the allowance, which simplifies the configuration of the forging due to the impossibility or impracticality of the production of forcission on the contour of the part.

The weight of the forging or workpiece is determined on the basis of the volume calculated by the size indicated in the drawing. To calculate the volume of the forging is divided into parts that have the simplest geometric shapes. Knowing the density of the metal, count the weight of the workpiece.

The total weight of the workpiece is obtained as the sum of the mass of the forging and the mass of waste in the form of profitable and bottom parts of the ingo, the bevel of the forging, the ugly metal when heating and heating the workpiece.

The area of the cross section of the workpiece is calculated according to the specified degree of the tic (in accordance with the specified degree of ingestion).

To match various technological processes and equipment for their effectiveness, a generalized accuracy indicator is used, which is called the coefficient of use of the forecast metal during machining.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

LONGITUDINAL ROLLING

(Поздовжнє прокатування)

Друзь О.О., студентка

Науковий керівник – Афтандіянц Є.Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Rolling is a type of processing in which the workpiece is compressed by two rotating rolls of the rolling mill. There are the following main types of rolling: longitudinal, transverse, transverse screw.

During longitudinal rolling, the workpiece moves perpendicular to the axes of the rolls, which rotate in opposite directions. Up to 90% of all rolled products are made by longitudinal rolling (sheets, tapes, rods).

When rolling transversely, the rolls rotating around the parallel axes in one direction rotate the workpiece, which is deformed during forced movement along the rolls.

Transverse helical rolling is carried out by rotating in one direction of the rolls placed at an angle to each other. This arrangement of the rolls provides the appearance of axial force, due to which the workpiece moves along the axes of the rolls.

The rolling roll consists of a working part 1, called a barrel, necks 2, resting on bearings, and cross-shaped shanks (clubs) 3. The roll is moved by a coupling 4, which connects the clubs of the shank and the spindle 5 (fig. 1).

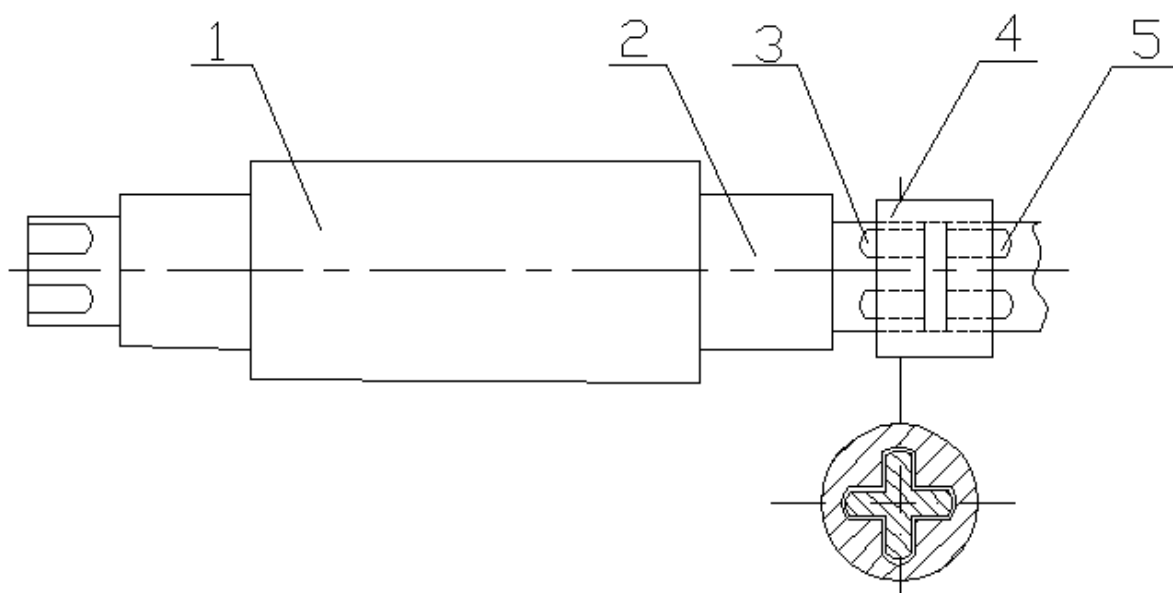


Fig. 1. The rolling roll

In the process of rolling the rolls are in very difficult conditions under the action of considerable effort, with the sliding of the workpiece metal on the contact surface of the rolls, in conditions of significant changes in the temperatures of their working surfaces. Therefore, the rolls must have high strength and resistance to operation. They are made of bleached cast iron, carbon and alloy steels. Rolls of small diameter are made of cermets of the VK6, VK8 and other brands.

CASTINGS FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

(Виливки для автомобілебудування)

Ільїн І.Г., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

One of our leading markets is the automotive castings Industry. Half of the aluminium used in cars is made up of cast products and has been commonly used in cars and trucks since the early 1900s.

According to a report by Ducker Worldwide, (2015) the number of manufacturers using aluminium casting for car bodies is set to grow from 1% to 18% by 2025. The main driver for this is energy efficiency – especially for the larger SUV, or off-road vehicles. The lightness of aluminium simply means less fuel is required to power a lighter vehicle..

Within the Automotive Industry aluminium has been favoured due to its excellent combination of weight and stiffness and the fact it can be converted by several processes into products. It can be: formed into a shape, produced as film, forged and extruded and also cast in several different shapes to manage different volumes of production.

Aluminium is exceedingly resistant to corrosion and the bare metal can be left outside without corroding, which is a big advantage for the Automotive Castings Industry. We have a long history of manufacturing castings and machined components for the Automotive Castings Industry and are therefore highly responsive to meeting customers' requirements within this field.

Example castings are shown in fig. 1 for the automotive industry.





Fig. 1. Example castings for the automotive industry

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

CONDITIONS OF IRON WELDING

(Умови зварювання заліза)

Круглій М.М., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Welding is the process of joining together pieces of metal or metallic parts by bringing them into intimate proximity and heating the place of contact to a state of fusion or plasticity

The welding structures are normally lighter than riveted or bolted structures. The welding joints provide maximum efficiency, which is not possible in other type of joints. The addition and alterations can be easily made in the existing structure. A welded joint has a great strength. The welding provides very rigid joints. The process of welding takes less time than other type of joints.

Pressure and temperature influence over iron welding are shown in fig. 1.

Above the curve ABCD is the area where the welding quality it turns out good, and below the curve - the area where welding is no comes out or comes out low quality.

At temperatures below the melting point of iron for welding requires both pressure and heating (the area to the left of point D), and when higher temperatures do not require pressure to perform welding (area to the right of point D - fusion welding).

The zone of thermal influence is called a part of the main metal that is close to the weld metal. When arc welding of low-carbon steels, the thermal impact zone is 6- 10 mm. At gas welding - 25 - 28 mm. When welding steels with high carbon content or alloying elements possible formation of hardening structures and cracks.

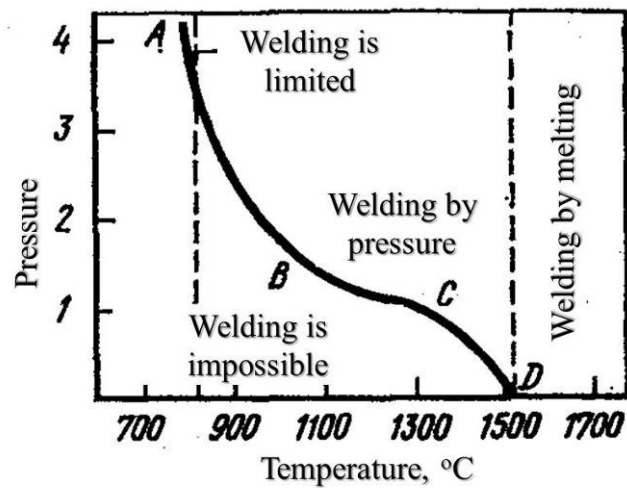


Fig. 1. Pressure and temperature influence over iron welding

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

CASTING PRODUCTION BY THE VACUUM SUCTION

(Виготовлення виливків шляхом вакуумним всмоктування)

Перцов Я.В., студент

Науковий керівник – Афандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

The vacuum suction installation includes the mold-crystallizer 2, cooled by water, is immersed to a small depth in the crucible 1 with liquid metal (fig. 1).

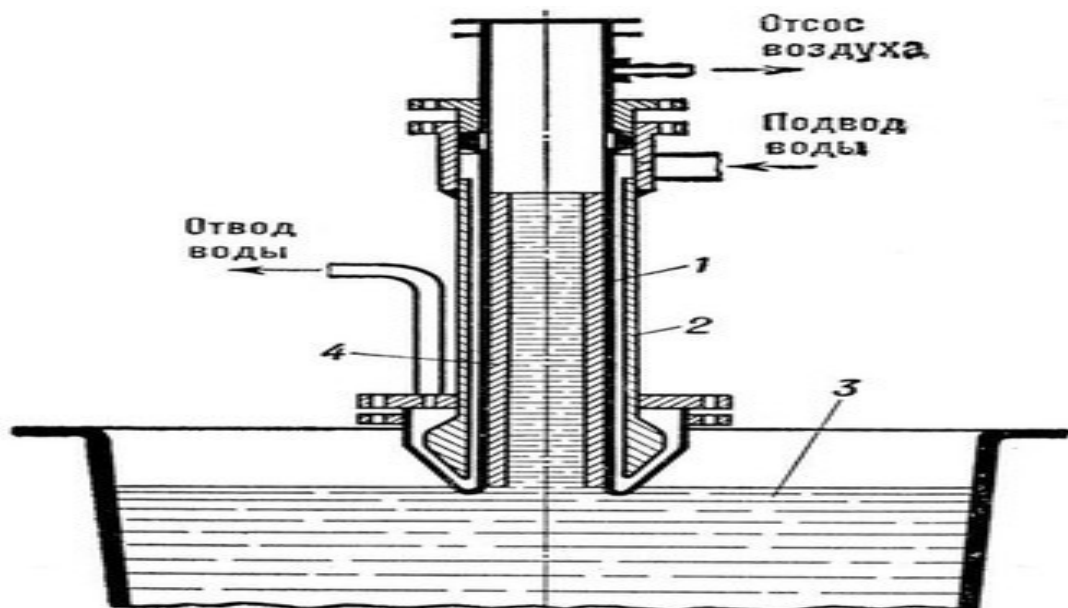


Fig. 1. The vacuum suction installation

Suction is due to the fact that in the mold vacuum pump through a vacuum cylinder (not shown) creates a vacuum. Under the action of air pressure on the mirror of the melt, it constantly feeds the settling castings, as a result of which it can be obtained dense, without shrinkage defects.

The essence of the technological process is shown in fig. 2.

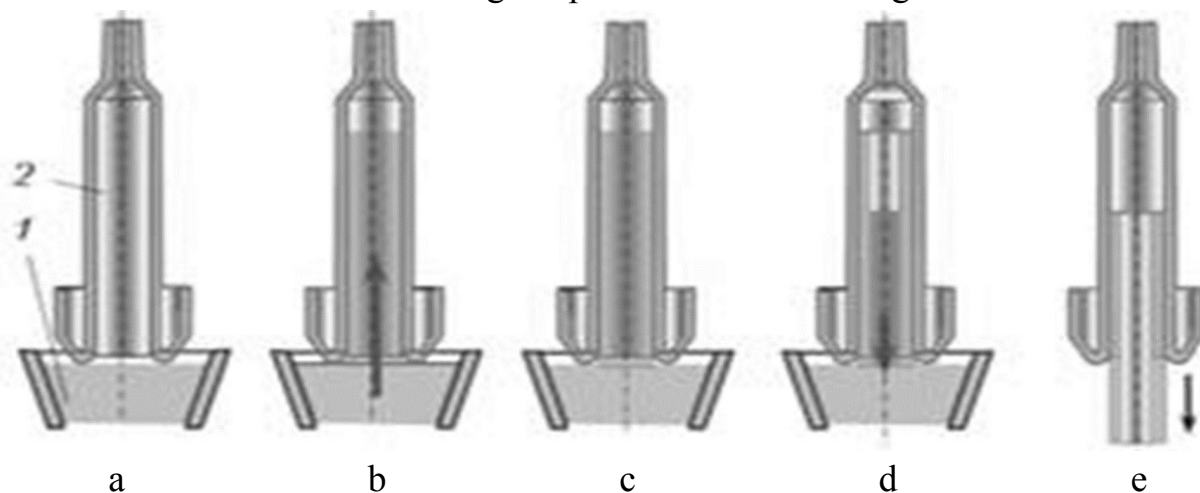


Fig. 2. The stages of the vacuum suction:

- a - immersion of the form in the melt; b - suction of the melt into the mold;
- c - endurance of metal in the form; d - drain of uncured metal;
- e - removal of the casting from the mold

The maximum height of the casting that can be made in this way depends on the density of the liquid alloy and is about 1200-1400 mm for copper alloys and about 4000 mm for aluminum.

Most often the method is used for casting blanks of bushings, inserts of plain bearings from scarce and expensive alloys. In the manufacture of bushings or pipes after a certain time required for curing on the wall of the mold of the alloy to a certain thickness, remove the vacuum and pour the alloy that did not have time to harden in the crucible.

Then lift the mold from the hardened in the form of a sleeve part of the alloy. The quality of the outer surface of such a casting is good, the inner surface has a developed ripple, and this will be removed only by machining.

To obtain a solid workpiece requires a longer exposure. The mold can be filled with melt at the required speed, smoothly, without spraying, with a solid front. The melt that filled the mold solidifies under vacuum; the gases contained in it can be released, thus creating conditions for the production of castings without gas shells and porosity.

Basic principles of vacuum casting

The principle of casting using vacuum suction is that the melt fills the mold under the action of the vacuum created in its cavity, after which the solidification

of the metal forms a casting. The rate of filling of the mold with the melt can be adjusted by changing the difference between atmospheric pressure and pressure in the cavity of the mold.

Vacuum casting is carried out by vacuum suction of metal into a mold placed above the molten metal, or by vacuum suction using metastatic pressure into a mold contained under the molten metal.

In addition, vacuum centrifugal pouring, vacuum injection molding (in a die-casting machine with vacuum molding), free-flow jet molding in a vacuum chamber, etc. are used. Depending on the method, the vacuum can be in the range of $40 \dots 0.3 \text{ N / m}^2$ ($0.3\text{--}2 \times 10\text{--}3 \text{ mm Hg}$).

In the process of vacuum casting, the filling of the mold with metal is accompanied by the removal of gases from it, which contributes to the production of dense, high-quality thin-walled (wall thickness up to 1 mm or less) castings. To make thin-walled castings, pre-degassing in a ladle, vacuum chamber, etc. is used from fast-curing materials.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

SHIELDED METAL ARC WELDING (Дугове зварювання захищеного металу)

Рибак А.Р., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

(SMAW), also known as manual metal arc welding (MMA or MMAW), flux shielded arc welding or informally as stick welding, is a manual arc welding process that uses a consumable electrode covered with a flux to lay the weld.

An electric current, in the form of either alternating current or direct current from a welding power supply, is used to form an electric arc between the electrode and the metals to be joined. The workpiece and the electrode melts forming a pool of molten metal (weld pool) that cools to form a joint. As the weld is laid, the flux coating of the electrode disintegrates, giving off vapors that serve as a shielding gas and providing a layer of slag, both of which protect the weld area from atmospheric contamination.

Because of the versatility of the process and the simplicity of its equipment and operation, shielded metal arc welding is one of the world's first and most

popular welding processes. It dominates other welding processes in the maintenance and repair industry, and though flux-cored arc welding is growing in popularity, SMAW continues to be used extensively in the construction of heavy steel structures and in industrial fabrication. The process is used primarily to weld iron and steels (including stainless steel) but aluminum, nickel and copper alloys can also be welded with this method.

Schemes of shielded metal arc welding are shown in fig. 1.

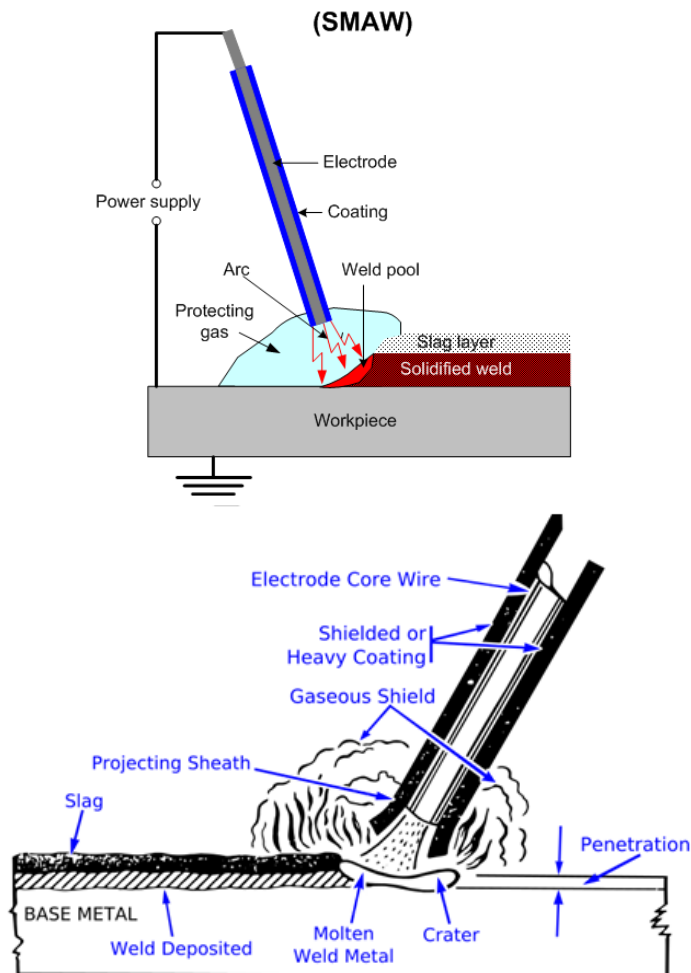


Fig. 1. Schemes of shielded metal arc welding

Equipment

Shielded metal arc welding equipment typically consists of a constant current welding power supply and an electrode, with an electrode holder, a ground clamp, and welding cables (also known as welding leads) connecting the two.

Power supply

The power supply used in SMAW has constant current output, ensuring that the current (and thus the heat) remains relatively constant, even if the arc distance and voltage change. This is important because most applications of SMAW are manual, requiring that an operator hold the torch. Maintaining a suitably steady arc distance is difficult if a constant voltage power source is used instead, since it can

cause dramatic heat variations and make welding more difficult. However, because the current is not maintained absolutely constant, skilled welders performing complicated welds can vary the arc length to cause minor fluctuations in the current.

The preferred polarity of the SMAW system depends primarily upon the electrode being used and the desired properties of the weld. Direct current with a negatively charged electrode (DCEN) causes heat to build up on the electrode, increasing the electrode melting rate and decreasing the depth of the weld. Reversing the polarity so that the electrode is positively charged (DCEP) and the workpiece is negatively charged increases the weld penetration. With alternating current the polarity changes over 100 times per second, creating an even heat distribution and providing a balance between electrode melting rate and penetration.

Typically, the equipment used for SMAW consists of a step-down transformer and for direct current models a rectifier, which converts alternating current into direct current. Because the power normally supplied to the welding machine is high-voltage alternating current, the welding transformer is used to reduce the voltage and increase the current. As a result, instead of 220 V at 50 A, for example, the power supplied by the transformer is around 17–45 V at currents up to 600 A. A number of different types of transformers can be used to produce this effect, including multiple coil and inverter machines, with each using a different method to manipulate the welding current. The multiple coil type adjusts the current by either varying the number of turns in the coil (in tap-type transformers) or by varying the distance between the primary and secondary coils (in movable coil or movable core transformers). Inverters, which are smaller and thus more portable, use electronic components to change the current characteristics.

Electrical generators and alternators are frequently used as portable welding power supplies, but because of lower efficiency and greater costs, they are less frequently used in industry. Maintenance also tends to be more difficult, because of the complexities of using a combustion engine as a power source. However, in one sense they are simpler: the use of a separate rectifier is unnecessary because they can provide either AC or DC. However, the engine driven units are most practical in field work where the welding often must be done out of doors and in locations where transformer type welders are not usable because there is no power source available to be transformed.

In some units the alternator is essentially the same as that used in portable generating sets used to supply mains power, modified to produce a higher current at a lower voltage but still at the 50 or 60 Hz grid frequency. In higher-quality

units an alternator with more poles is used and supplies current at a higher frequency, such as 400 Hz. The smaller amount of time the high-frequency waveform spends near zero makes it much easier to strike and maintain a stable arc than with the cheaper grid-frequency sets or grid-frequency mains-powered units. A high output welding power supply for SMAW, GTAW, MIG, Flux-Cored, & Gouging is shown in fig. 2 and SMAW system setup – in fig. 3.



Fig. 2. A high output welding power supply

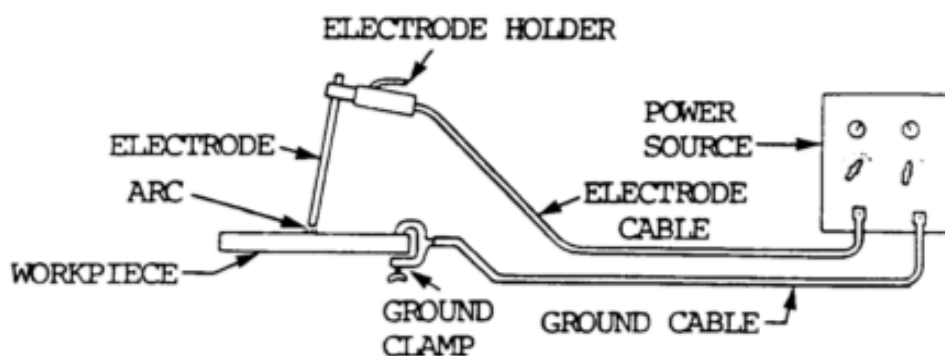


Fig. 3. SMAW system setup

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

CASTINGS FOR AGRICULTURAL MACHINERY (Виливки для сільськогосподарського машинобудування)

Бутков М.О., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є.Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Casting is a manufacturing process in which a liquid material is usually poured into a mold, which contains a hollow cavity of the desired shape, and then allowed to solidify. The solidified part is also known as a casting, which is ejected or broken out of the mold to complete the process. Casting materials are usually metals or various time setting materials that cure after mixing two or more components together; examples are epoxy, concrete, plaster and clay. Casting is most often used for making complex shapes that would be otherwise difficult or uneconomical to make by other methods. Heavy equipment like machine tool beds,

ships' propellers, etc. can be cast easily in the required size, rather than fabricating by joining several small pieces.

Castings are:

50% of agricultural machinery,

80% of machine tool industry,

60% of tractor industry,

35% of the automotive industry.

The weight of cast parts is from a few grams to hundreds of tons.

Wall thickness - from 2 to 500 mm.

80% of castings are made of cast iron, 15% of steel, 5% of non-ferrous metals and alloys.

The main Agricultural Machine Castings includes tractor gear box, iron bracket, reducer shell, belt pulley, cast iron cradle, iron support, brake drum, and axle support, etc. (fig. 1).



Fig. 1. The main Agricultural Machine Castings

The Agricultural Machine Castings

Cast iron brackets	Cast iron brackets are usually made by ductile iron. Cast iron brackets are used on the trucks and vehicles, so they must have good tensile strength and elongation.
Axle supports	The type of axle support includes front axle support, and rear axle support. The material of axle support includes grey iron, ductile iron or cast steel. Tractor axle supports are usually made by grey iron ASTM A48 class 20, 30 and 35. Auto axle supports are usually made by ductile iron ASTM A536 60-40-18, 65-45-12, 70-50-05 and 80-60-03.
Gear Castings	Gear casting is also called cast steel gear. It is because most of gears are made by cast steel. As for the materials, gear castings were usually made by high carbon cast steel, and some were made by alloy steel with some Cr, Ni and Mo in order to reach high tensile strength.
Tractor gear boxes	The main function of the gearbox is supporting the drive shafts to ensure that the distance between the center axis and parallel, and to ensure the correct installation of gearbox components with other parts. The material of tractor gear box is usually grey cast iron. Because the grey cast iron has good machinability, good wear resistance and vibration damping. Moreover, grey cast iron is cheaper.
Belt pulleys	Belt pulley mainly used for long-distance power transmission. Such as small diesel power output, tractor, agricultural vehicle, and mechanical processing equipments. The production processes of belt pulley are usually included casting and forging. Large belt pulleys are usually made by casting process. The materials are usually cast iron.
Brake drums	Brake drum is a part of brake system. The material of brake drums must have higher vibration resistance and wear resistance, so the material of brake drums is usually grey iron ASTM A48 Class 35.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

FACTORS' INFLUENCE ON ALLOY PLASTICITY

(Вплив факторів на пластичність сплавів)

Долгий Д.А., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Influence of various factors on the plasticity of steel and alloys.

Influence of deformation temperature. Enhancing processes plasticity with increasing temperature. Processes that reduce plasticity with increasing temperature. The role of temperature in reducing the plasticity of various species. Distribution of steel grades by change in ductility with temperature change. Influence of deformation rate on plasticity. Deformation rate and mechanism of plastic deformation. Relationship between velocity and homogeneity deformation. Influence of grain grain purity on plasticity. The effect of calcium on plasticity.

The effect of magnesium on plasticity. Influence of unit and method smelting for plasticity. Influence of chemical composition on plasticity. Influence hydrostatic pressure on plasticity.

Influence of plastic anisotropy properties for plasticity.

Influence of speed on deformability. Deformation heating and deformability. Influence of grain size on deformability. Influence of the scheme deformable state for deformability. Influence of body size and scale deformability factor. Ways to improve stress and deformability. Influence of deformation uniformity on deformability. Small deformation and deformability. Brewing internal gaps.

Stresses and breaks in different types of processing metals pressure.

1. Stresses and breaks during the deposit of forgers round section
2. Stresses and breaks during the deposit of forgers square section
3. Stresses and breaks when forging processes round section
4. Voltages and breaks during rolling
5. Ways to improve the deformability of products from modern complex-alloy steel and alloys

Methods of research using the rod method. Deposition of forgings. Macrogrinds before and after deformation. Diametrical sections of deformed samples. Deformation dependence rods from the degree of deformation. Comparison of deformed samples with rods and without them. Methods for estimating the type of stress state by deformation samples with and without rods. Dependence of the shape of the side surface on the species tense state. Identification of zones with the action of tensile stresses. Communication of the species flocs with a tense state during deposition. Deposition of forgings. Macrogrinds before and after deformation. Diametrical sections are deformed samples.

Methods of research using the rod method. Macrogrinds before and after deformation. Cross sections of deformed samples. Dependence of deformation of rods from the degree of deformation. Estimation of non-uniformity of deformation along the cross section of the sample. Detection of non-uniformity of deformation by means of a liquation square. Methods for estimating the type of stress state on the deformation of square workpieces. Stresses and longitudinal gaps along the diagonals of the section of the workpiece. Stresses and gaps oriented normally to the faces of the workpiece.

MECHANICAL WELDING (Механічне зварювання)

Огієнко Д.А., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Depending on the method of converting mechanical energy into heat, there are cold and ultrasonic welding, as well as friction and explosion welding.

Cold welding (CSR) is a pressure welding with significant plastic deformation without heating the welded parts by external heat sources. Cold welding is one of the most rational ways to obtain a one-piece connection of plastic metals (aluminum and its alloys, copper, lead, tin, etc.). The main advantage of cold welding is the lack of thermal impact on the mating workpieces.

A reliable welded joint can be obtained under the following conditions:

- simultaneous plastic deformation of welded metals;
- significant and symmetrical about the center of the connection zone of the metal spreading in the connection plane. The spreading of the metal causes the destruction of oxide or other films and the displacement of their fragments from the joint zone, as well as creates conditions for the intensive movement of dislocations with the formation of active centers on the connecting surfaces. Symmetrical spreading of the metal is necessary for more complete removal of films from the welding zone;
- compression of workpieces at the final stage of forming a welded joint, which requires significant pressure in the contact area;
- cleaning of edges of connecting preparations from pollution (washing by gasoline, alcohol and other degreasing solutions) and oxide films. The use of abrasive tools is unacceptable, as abrasive grains cartoned into the surface of the workpieces make it difficult to obtain a welded joint;
- preliminary preparation of the surfaces of the workpieces, which provides the parameter of roughness R_z not more than $10\text{ }\mu\text{m}$ and non-planarity of the surfaces not more than 0.1 mm .

Scheme of cold spot welding with free flow of metal around the punch is shown in fig. 1.

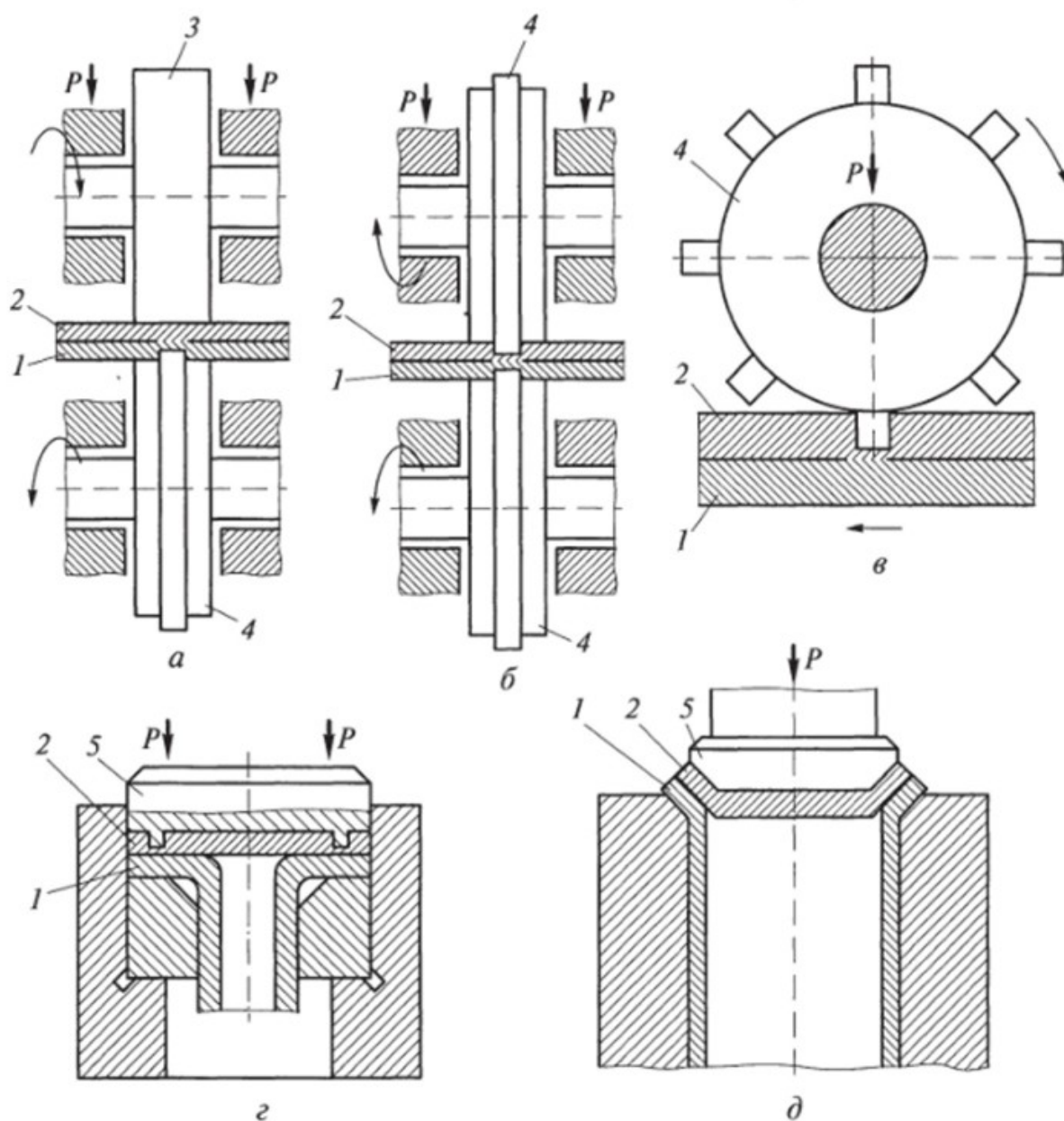


Fig. 1. Scheme of cold spot welding with free flow of metal around the punch

Suture welding provides connection of sheet material by a continuous seam. There are suture welding rollers (fig. 1, а - в) and welding performed simultaneously around the perimeter of the workpiece (Fig. 1, г, д). In roller welding, pre-prepared workpieces are placed between the rollers, squeezed until the full penetration of their working protrusions into the metal and give the rollers rotation. The workpieces are moved, and they are welded. When one-sided roller welding (fig. 1, а) workpieces and 2 are supported by the support roller 3. Their deformation is carried out by a roller-punch 4.

TRANSVERSE SCREW ROLLING

(Гвинтове прокатування)

Паламарчук В.О., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Transverse screw rolling is carried out when the rolls locate at an angle to each other and rotates in one direction. Such arrangement of the rolls provides axial force. Thus billet moves along the roll axes. The scheme of Transverse screw rolling is shown in fig. 1.

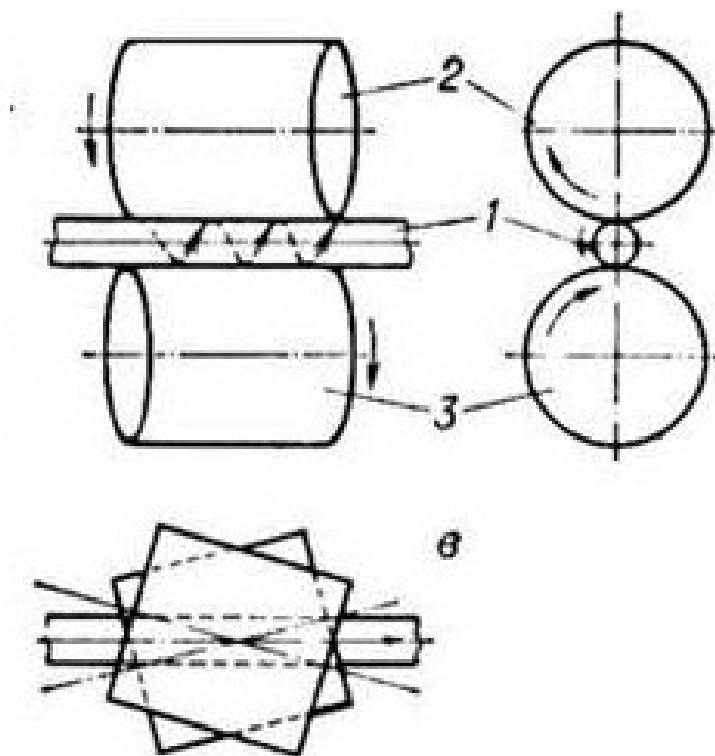


Fig. 1. The scheme of Transverse screw rolling

1 – the billet; 2,3 – rolls.

Transverse screw rolling are used in the manufacture of pipes, mainly for stitching ingots or blanks into the sleeve. At the moment of collision of metal with rotating rollers inclined to the axis of the billet, there are forces directed along the axis of the billet, and forces directed tangentially to its cross section. The joint action of these forces provides rotation, retraction of the billet into the narrowing

gap, and deformation. It is possible to manufacture piece billets (for example, balls) and helical surfaces also.

Transverse screws rolling of pipe billets (sleeves) are shown in fig. 2.

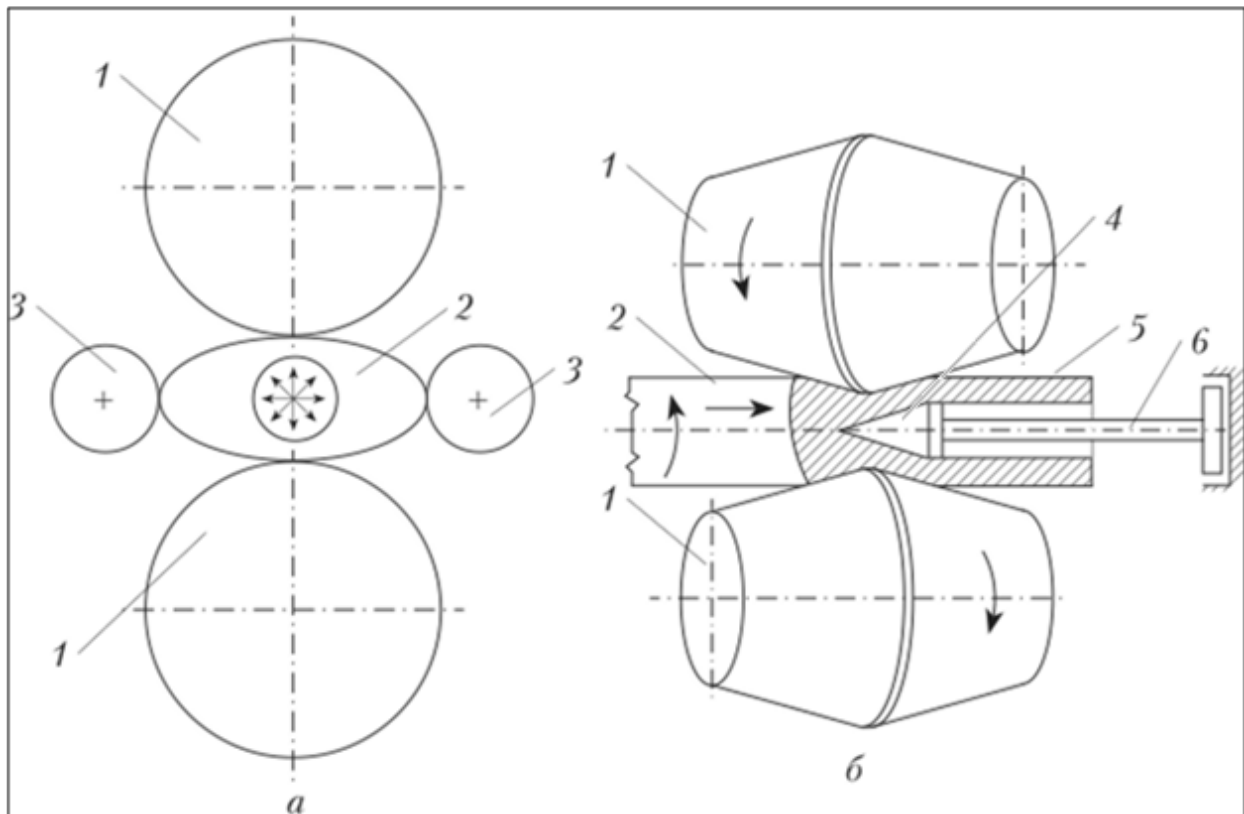


Fig. 2. Transverse screw rolling of pipe billets (sleeves)
a - scheme for creating tensile stresses in the central part blanks;
b - rolling scheme: 1 - roll; 2 - billet; 3 - idle guide roll;
4 - mandrel (piercing); 5 - sleeve; 6 - rod

Transverse screws rolled products are shown in fig. 3.



a



b



c

Fig. 3. Transverse screws rolled products

- a - manufacturing of balls;
- b - railway carriage axles;
- c - semi-axles of car

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

TRANSVERSE ROLLING (Поперечне прокатування)

Закревський Б.В., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

According to the processing scheme, there are three main types of rolling: longitudinal (for high-quality and shaped profiles), transverse and transverse-helical (for rotating bodies).

During transverse rolling, the rolls rotate in one direction and their axes are parallel, and the workpiece is deformed by them when rotating around its axis. The method of transverse rolling is obtained, for example, gears and sprockets of chain gears on special machines with gears (fig. 1).

Components of Transverse Rolling of Discs.

There is increasing interest to use this process for manufacture of general axi-symmetric components. Generally such components are made on lathes. In turning we cut shapes on axis-symmetric components and waste lot of material in the form of chips. It is possible to roll these shapes, at least some of these without wasting any material in chips.

In this regard the research work done by Kapoor and Juneja, Haider, Shailendera has shown that there are immense possibilities of transverse rolling process. They demonstrated by actually producing the components that the process is many times quicker as well as cheaper than turning the similar components on lathe provided sufficient numbers of components are required.

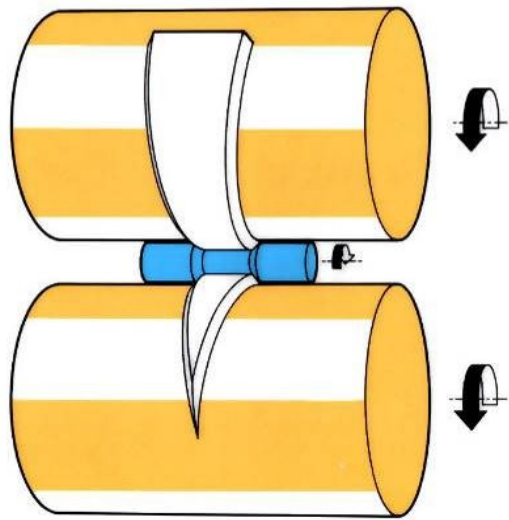


Fig. 1. Scheme of transverse rolling

Figure 2 illustrates some components rolled by this process. As regards the speed of production it may be mentioned that a component shown in Fig. 3 which would take at least 10 to 15 minutes on a lathe if machined from a casting, can be produced in 10-15 seconds by rolling the disc.

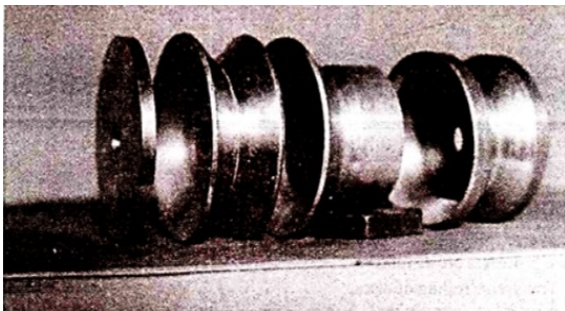


Fig. 2. Some components made by single and double transverse rolling.

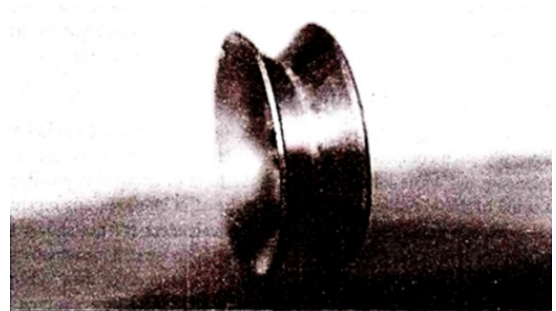


Fig. 3. A component that can be made by transverse rolling in 10-15 seconds

The range of products may be increased immensely by multiple rolling sequence. The first rolling pass consists of rolling with a pair of angular rolls to split the disc into two limbs of equal or unequal thickness. In the second pass the angular limbs are rolled flat to other finished shapes or those desired for the third and subsequent rolling pass.

Even internal shapes may be produced by rolling on to a mandrel. However, for carrying out multiple rolling with different rolls the rolls are to be changed which is a time consuming process besides being laborious. If number of components are large, all the components may be rolled with first pair of rolls, then rolls are changed and second pass is given, otherwise more than one machines are required.

DIE FORGING (Об'ємне штампування)

Каленіченко Б.В., студент

Науковий керівник – Афтандіяні С. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Die forging is called metal forming method where the billet is located in the working cavity of the special tool, plastically deformed, and cavity configuration and sizes are taken the form. Working die cavity walls limit the treated material flow and provide its desired geometry.

Die forging technology. Original billet is heated in the furnace, taken out from the furnace, put to the die bottom, and pressure is created by the top die part, so that billet takes die cavity configuration. After that die is disclosed, and forging is removed.

Steel, non-ferrous metals and their alloys, products for cars, tractors, agricultural machinery, railway cars, machine tools, aircrafts are made by die forging in series and high volume mass production.

Die consists of the lower fixed part 1 and the upper movable part 3 (fig. 1).

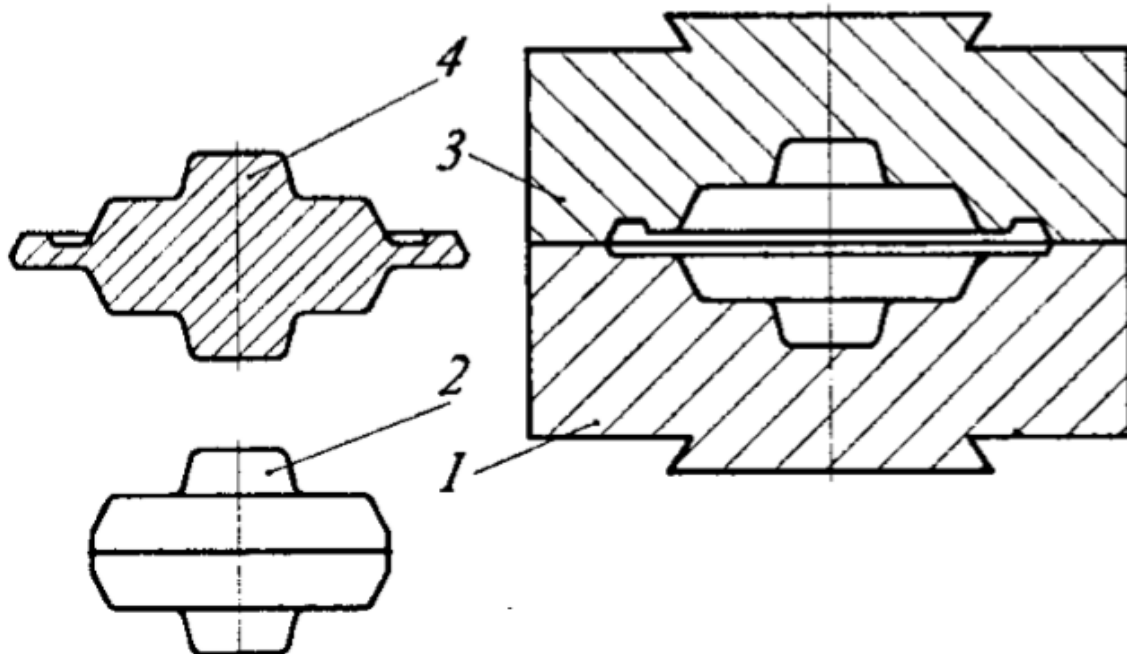


Fig. 1. Die forging scheme:

1 – lower die; 2 – forging; 3 – upper die; 4 – forging with fin

Simple configuration forging 2 is produced in the dies with a joint working cavity. Configuration working cavity die is geometrically similar to the forging configuration, and the dimensions are larger than the forging dimensions on the linear shrinkage value of the material that is treated. The steel linear shrinkage is 1.5%.

Open dies have a special ditch in a connector plane along the outer contour of the working cavity. Excess billet metal is displaced into this groove, forming the fin. The fin groove consists of a narrow bridge 1 and a shop 2 (fig. 2). Fin is separated in special dies. Metal waste with fin is from 20 up to 25% of forging weight.

In the closed dies metal is deformed in a closed cavity, and fin is not formed (fig. 3). Punching provides more deformation and microstructure improving and enables to punch badly deformed alloys in the closed dies.

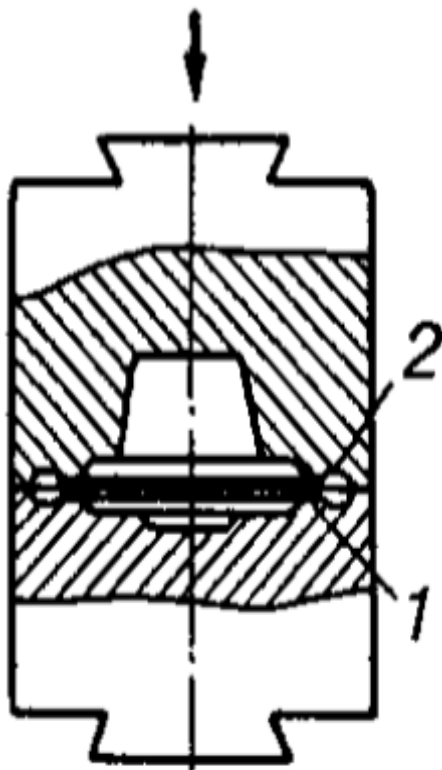


Fig. 2. Open die

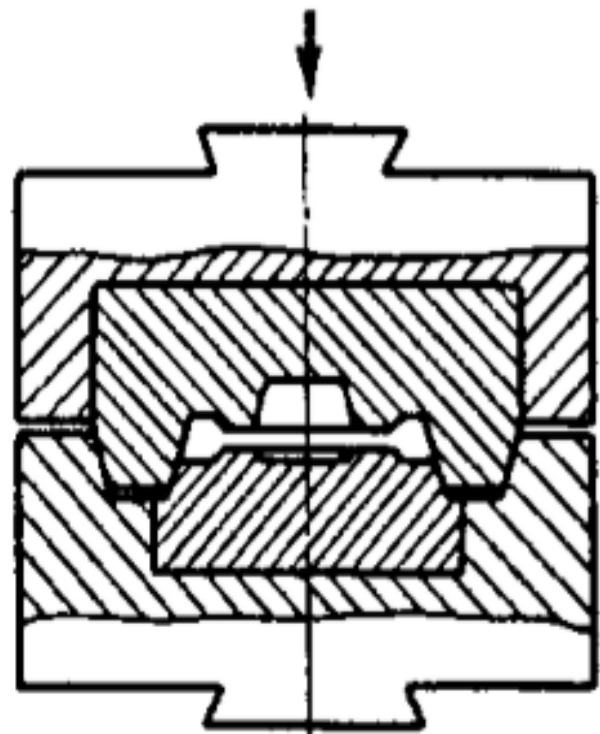


Fig. 3. Close die

Die forging equipment.

Die forging is provided by steam-air die hammers, crank hot die and hydraulic die presses (fig. 4).

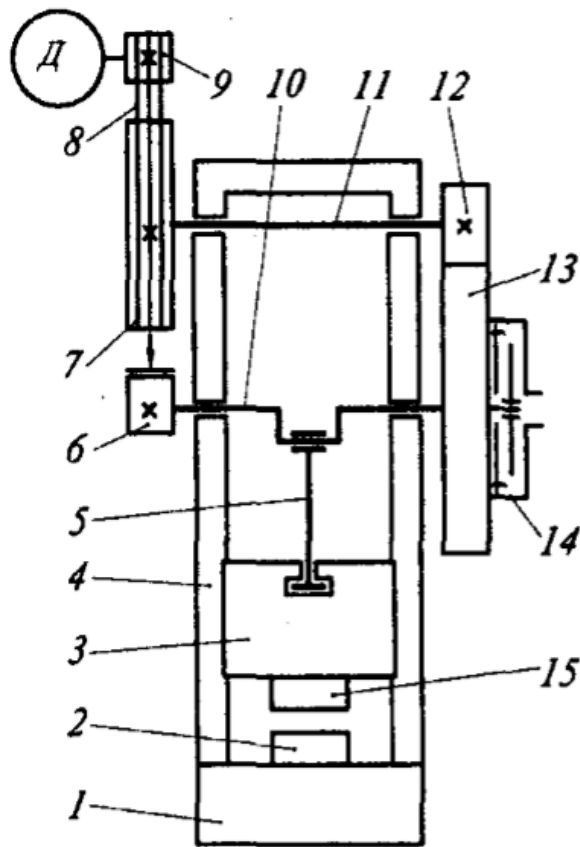


Fig. 4. Crank press

- 1 – table;
- 2 – lower die;
- 3 – press ram;
- 4 – bed plate;
- 5 – connecting rod;
- 6 – brake;
- 7, 9 – pulley;
- 8 – belt;
- 10 – crankshaft;
- 11 – countershaft
- 12 – gear wheel;
- 13 – tooth gear;
- 14 – sleeve;
- 15 – upper die;
- Д – electromotor

Figure 5 shows die forging of wheel.



Fig. 5. Die forging of wheel

ARC WELDING WITH CONSUMABLE METAL ELECTRODES WITH USING OF A THREE-PHASE ARC

(Дугове зварювання плавкими металевими електродами з використанням
трифазної дуги)

Ніколаєнко М.В., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Welding is the process of making a seamless connection details of cars, designs, constructions at their local or general heating, plastic reforming to install interatomic bonding forces at the point of contact.

When welding three-phase arc two isolated one from one electrode 2 and the welded product 1 are included in the welding circuit to different phases of three-phase current (fig. 1).

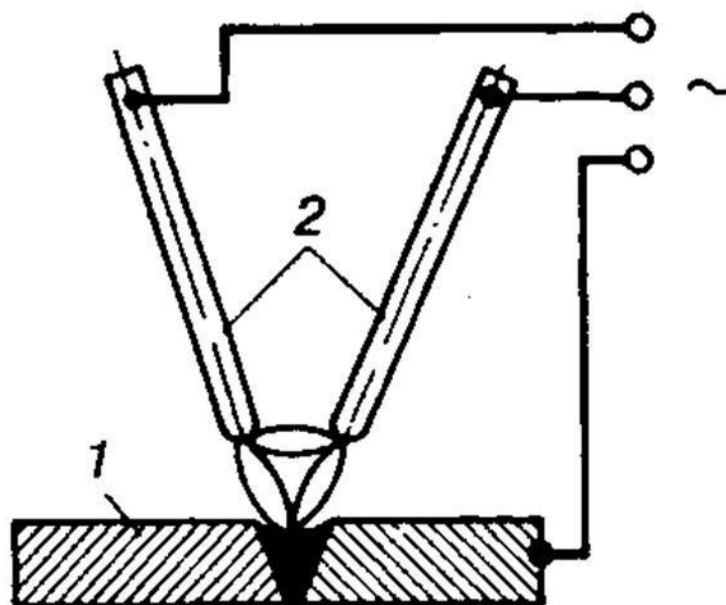


Fig. 1. Scheme of arc welding with fusible metal electrodes with using a three-phase arc

The arc is excited between each electrode and product and electrodes and three arcs occur simultaneously Two arcs act directly, and one arc acts indirectly on each of electrodes and the base metal. Welding performance three-phase arc 2-3 times higher than arc welding way Slavyanov. This method is mainly used when automatic welding of thick metal.

Direct and alternating current are used for arc welding. DC sources are welding generators and rectifiers - selenium, germanium and silicon. Generators direct current is made stationary and mobile with driven by an electric motor and an internal combustion engine (fig. 2). Transformers are used for alternating current welding (fig. 3). Welding transformers are easier to manufacture and operate, have low weight and lower cost, higher efficiency and significantly more durable . DC sources for arc welding produced single- and multi-station, and AC sources - single-post.



Fig. 2. Current sources for arc welding



Fig. 3. Welding transformer

ELECTRODES FOR ARC WELDING

(Електроди для дугового зварювання)

Лук'яненко А.А., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Electrodes are made of a gaping welding wire. Welding wire can be made of six grades of low-carbon steel, 30 - of alloy and 39 - of high-alloy steel. All steels have a limited content of carbon, sulfur and phosphorus.

Arc welding with steel wire rods (bare electrodes) will not be used due to unstable arc combustion and high saturation of the weld metal with oxygen and nitrogen.

To increase the stability of arc combustion and protect the molten metal from the effects of air on the wire apply a coating to reduce stabilizing (alkaline compounds (alkalis) (calicilium)), slag, alloying and deoxidation of the substance.

The composition of the electrode coating.

Stabilizing substances are compounds of alkali (potassium, sodium) and alkaline earth (calcium) metals, which are ionized in the arc more easily than oxygen and nitrogen in the air, and improve the stability of arc combustion.

Alloying elements are chromium, manganese, tungsten, molybdenum and others. They are introduced into the electrode coatings during welding of alloy steels and obtaining resistant to operation surfacing.

Deoxidizing elements (Mn, Ti, Si and others) have a greater affinity for oxygen than iron. They reduce iron from oxides, form insoluble in iron oxides of the corresponding elements, which float in the slag.

Deoxidizers and alloying elements are introduced into the coating mainly in the form of crushed ferroalloys.

Electrode structure is shown in fig 1. Figure 2 shows different types of electrodes.

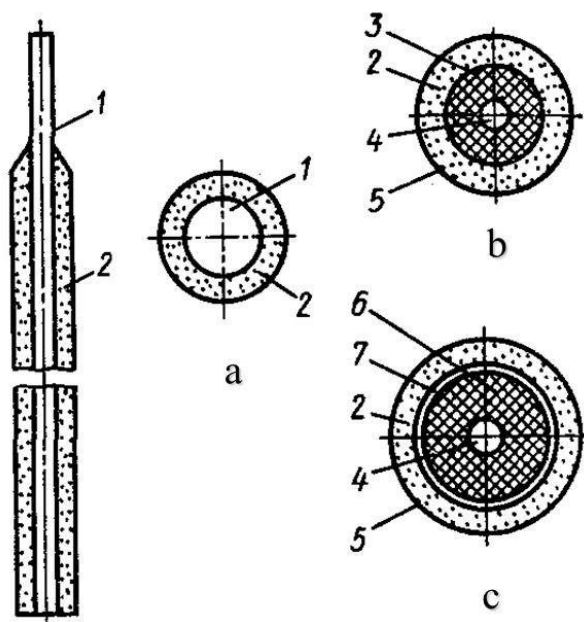


Fig 1. Electrodes for electric arc welding and cutting:

- a — fusible welding electrode;
 b — tubular electrode for cutting;
 c — carborundum electrodes for cutting;
- 1 — metal core ;
 2 — coating ;
 3 — steel pipe;
 4 — oxygen channel;
 5 — watertight coating;
 6 — carborundum (SiC) core;
 7 — metal cladding.

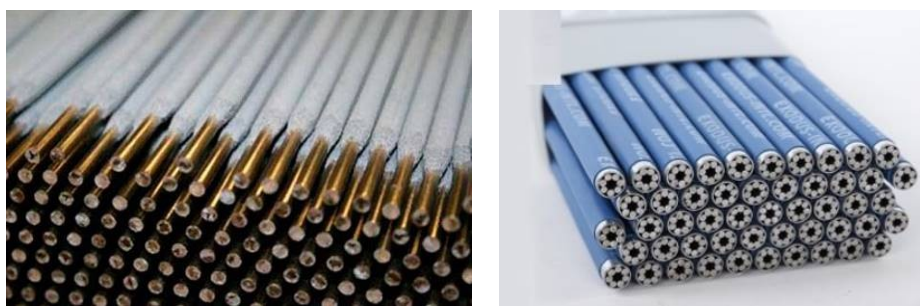


Fig. 2. Different types of electrodes

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

CASTING PRODUCTION BY THE LIQUID FORGING (Виготовлення виливків шляхом рідкого штампування)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Куць О.А., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Forging of liquid metal is a type of injection molding. Pour into a metal mold a portion of the liquid foot and, lowering the metal punch (or top of the mold), squeeze liquid melt in the cavity between it and the matrix. Figure 1 shows scheme and stages of the liquid forging.

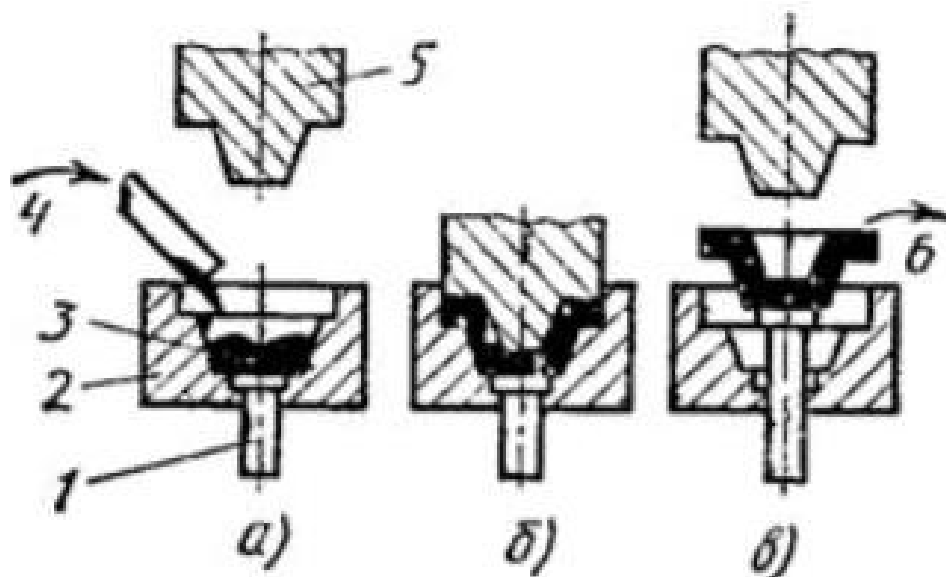


Fig. 1. Scheme and stages of the liquid forging:

а – заливання порції рідкого металу 3 криз жолоб 4 у матрицю 2;

б – змикання матриці 2 і пуансона 5;

в – розкриття штампа та виштовхнення виробу 6 з матриці виштовхувачем 1

Liquid metal, like any liquid, does not compress. Therefore, its compaction is final molding occurs during crystallization or plastic deformation after them ending when the metal is in a semi-plastic state. Metal compression significantly accelerates the rate of its crystallization. Unlike injection molding, the metal is filled during metal stamping calmly, the gases come to the surface without hindrance, and therefore there are no gas shells. Because liquid metal is poured directly into the matrix, the gutter system is not required.

The workpieces can be made in two ways: by crystallization under pressure and stamping with extrusion of liquid metal. In the first case, the bulk of the metal is not moves relative to the walls of the matrix, in the second - the liquid metal is extruded with a punch some parts of the matrix to others. In both cases, the casting crystallizes under high pressure. This the method of casting resembles hot stamping of metals by pressure in closed dies. Benefits stamping of liquid metal is similar to injection molding.

Compared with injection molding in the process of stamping liquid metal, which is performed under higher pressure, the metal is well compacted, better eliminated casting defects, the structure of the metal more fine-grained and uniform, it acquires better mechanical properties, has a higher stability of the form that allows to make both thin-walled, and thick-walled preparations from all foundry feet without foundries and profits. Compared with hot stamping of metals stamping of liquid metal makes it possible to make blanks from both deformable and non-deformable, low-plastic and fragile feet; marked by much smaller (6-8

times) energy consumption for shaping, provides the ability to obtain deep cavities, thin sections with large linear dimensions, increases the accuracy of shape and size, improves the quality of the surface, allows to reduce material costs, reduce labor intensity manufacturing, etc. Compared to other methods of making castings, this method provides the highest mechanical properties of metal.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

CASTINGS FOR TRACTOR INDUSTRY

(Виливки для тракторобудування)

Свізінський І.А., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Tractor construction is a branch of mechanical engineering, the enterprises of which produce various mechanisms for application in agriculture, forestry and water management, construction and loading and unloading works. Many different types of tractors, self-propelled chassis, tractor and combine engines, assemblies, units, spare parts and tractor parts are manufactured in Ukraine (fig. 1). With the help of tractors can mechanize many different jobs; this primarily applies to agriculture, in which increasing mechanization of labor causes an increase in overall productivity.



Fig. 1. Ukrainian tractor industry building

V-shaped engine casting and build

With the increase in the number of cylinders in the engine, in-line designs have become less convenient, and therefore they have been replaced by a V-shaped layout. It involves the installation of cylinders with pistons in pairs, opposite each other and at an angle. The latter is called the angle of collapse and can vary from 10° to 120° between the axes. The number of cylinders in such units is from six to twelve, but it is always an even number. Thanks to the V-shaped layout, many automakers have been able to experiment with the number of cylinders, increasing their number to twenty-four, but there are no such cars in series production yet.

Depending on the magnitude of the camber angle, certain engine characteristics are achieved. So, for example, a small angle allows you to combine the advantages of both in-line and V-shaped motors in the motor (fig. 2).

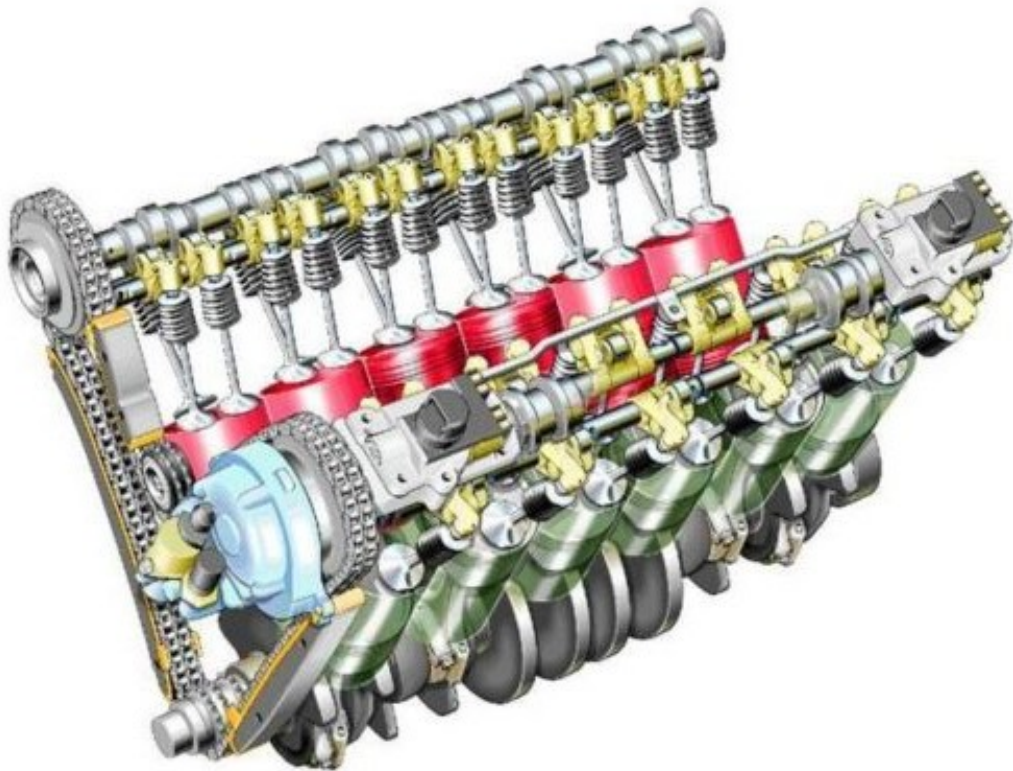


Fig. 2. V-shaped engine casting and build

Among the advantages of V-shaped motors are: compact design; longer engine life; efficient and dynamic work at different speeds. Among the disadvantages: the design of such a unit is more complex because it has two cylinder heads; high manufacturing cost; big vibrations at work; difficulties with balancing.

GYPSUM PRODUCTS

(Гіпсові вироби)

Мануїлов Д.В., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Gypsum is a sedimentary rock mainly made of gypsum mineral. It is used for the production of gypsum binders, in addition to cements, as well as for the manufacture of slabs for interior lining. And its products have many excellent characters, commonly used in construction. It consists mainly of bicarbonate of sulfur calcium (calcium sulfate) ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Contains CaO - 32.56%; SO_3 - 46.51%; H_2O - 20.93%. Associated impurities: sand, limestone, sulfur iron and others that give it a brown or reddish hue. Impurities reduce the technical properties of gypsum. Syngony is monoclinic. Density 2.3. Hardness 1.5-2.0. Color is white. Glitter glass. The thermal conductivity is 0.298. Solubility 2.05 g/l.

Gypsum products are made from gypsum rock, which is a mineral found in various parts of the world. Gypsum rock is mined, ground into a fine powder, and then processed by heating to form a variety of products. Figure 1 shows gypsum (a) and gypsum rock (b).



Fig. 1. Gypsum (a) and gypsum rock (b)

Types of gypsum products.

Gypsum-based products are obtained from both gypsum dough (ie a mixture of gypsum and water) and from a mixture of gypsum, water and aggregates. In the first case, the products are called gypsum, and in the second - gypsum concrete. Gypsum products can be solid and hollow, reinforced and unreinforced. Gypsum construction products include: plates and panels for partitions; sheets for wall cladding; wall stones; acoustic products; decorative products; ventilation boxes, etc. Gypsum concrete, small wall stones, slabs and panels for partitions, gypsum

concrete sheets (dry plaster) and gypsum sheets were the most. One very important property of gypsum, and therefore of drywall, is the ability to "breathe". Gypsum absorbs excess moisture at high humidity and gives it back if the air is dry. This property of plaster gives additional comfort to those present in the room. Figure 2 shows gypsum application as plasterboard sheets (a) and concrete panels (b), decoration of walls (c) and in medicine as gypsum dressings (d).



a



b



c



d

Fig. 2 Gypsum application as plasterboard sheets (a), concrete panels (b), decoration of walls (c) and in medicine as gypsum dressings (d)

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

NATURAL STONE MATERIALS

(Природні кам'яні матеріали)

Бойко О.С., студентка

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Stone is a natural material of construction. Building stones are obtained from quarry by disintegration of rocks. Man has been using stones from very ancient

times for constructing foundations, walls, pillars, lintels, beams, floors, roofs, etc. of buildings and also for major engineering works such as weirs, dams etc.

A rock is any naturally occurring solid mass or aggregate of minerals or mineraloid matter. It is categorized by the minerals included, its chemical composition and the way in which it is formed. A rock is divided on igneous rocks (fig. 1), metamorphic rocks (fig. 2), sedimentary rocks (fig. 3).

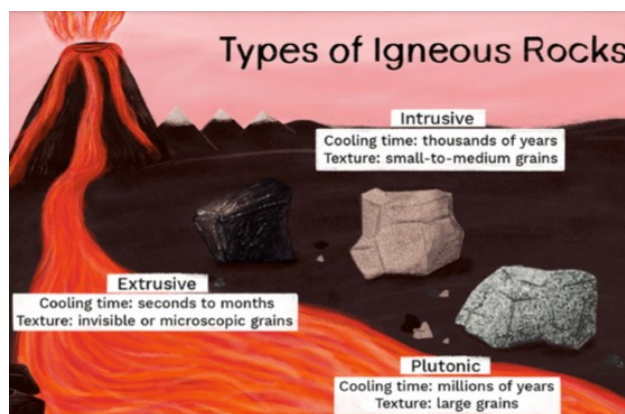
Magmatic rock, is one of the three main rock types, the others being sedimentary and metamorphic. Igneous rock is formed through the cooling and solidification of magma or lava. The magma can be derived from partial melts of existing rocks in either a planet's mantle or crust. Typically, the melting is caused by one or more of three processes: an increase in temperature, a decrease in pressure, or a change in composition.



a



b



c

Fig. 1. Igneous rocks (a, b) and types of igneous rocks (c)

Metamorphic rocks arise from the transformation of existing rock types, in a process called metamorphism, which means "change in form". The original rock (protolith) is subjected to heat (temperatures greater than 150 to 200 °C) and pressure (100 megapascals(1,000 bar) or more), causing profound physical or chemical change. The protolith may be a sedimentary, igneous, or existing metamorphic rock.



Fig. 2. Metamorphic rocks

Sedimentary rocks are types of rock that are formed by the accumulation or deposition of small particles and subsequent cementation of mineral or organic particles on the floor of oceans or other bodies of water at the Earth's surface. Sedimentation is the collective name for processes that cause these particles to settle in place.



Fig. 3. Sedimentary rocks

CONSTRUCTION MIXES (Будівельні суміші)

Галаєв А.О., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Dry building mixes are powder compositions consisting of mineral or organic binder, fillers and fillers, additives which are made in factory conditions.

Advantages of dry mixes in comparison with traditional solutions and concretes:

- minimum of finishing technological operations for bringing dry mixes into working condition - it is enough to close with water;

- reduction by 5-7% of waste solutions as a result of batch dosing;

- savings of 10-15% of cement due to the use of plasticizers and water-retaining additives;

- the stability of the composition of dry mixtures as a result of accurate dosing of components and their effective mixing;

- increase by 1.5-3 times the productivity of builders;

- reduction by 10-15% of transport costs and improving the quality of work while reducing labor intensity and technological processes. Figure 1 shows different types of dry building mixes.





Fig. 1. Different types of dry building mixes

Figure 2 shows different applications of dry building mixes.



Fig. 2. Different applications of dry building mixes

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MATERIALS (Технологічні властивості матеріалів)

Ассіфі І. А.К., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Technological properties of materials are a set of physicochemical properties of these materials due to the state, composition and structure in the process of interaction of the substance with the technological environment, ie during their processing.

Machinability of the material - the ability of the material to be processed is the main criterion of its manufacturability. There are materials with low, normal and high machinability.

Deformability and ductility.

Ductility (deformability) is the ability of a material to perceive plastic deformation without compromising its integrity during the process of pressure change in the cold or hot state. This property is taken into account when rolling, forging, drawing, stamping and other types of processing of materials. The deformability of the workpiece during pressing, rolling, stamping, drawing, etc. is called, respectively, pressing, rolling, stamping, stretching, etc.

The term "malleability" (English Malleability), based on the technological basis of forging, refers more to the ability of the material to deform under compression, it is often characterized by the ability of the material to take the form of thin plates during forging or rolling.

Deformability and malleability do not always correlate with each other: for example, gold and deformable and malleable metal, while lead manifests itself only as a malleable material. Very often the term "deformability" due to similarity is used in relation to both concepts. When it is necessary to confirm that deformability is used in the sense of "ductility", the term "technological deformability" is often used as a set of deformability, deformation resistance and other technological characteristics in a specific pressure treatment process.

Deformability indicators:

degree of deformation (relative deformation);

deformation rate;

deformation temperature.

Weldability determines the property of a material to form a one-piece connection, the quality of which corresponds to a solid. Metallic material is considered to be welded to the prescribed extent in this way and for this purpose, if the appropriate welding procedure achieves the continuity of the metal, which ensures compliance with the requirements for welded joints both in terms of their own properties and their impact on the structure of which they are an integral part. From this definition it follows that the weldability depends on four variables: material, process, type of construction and its functional purpose. Weldability indicators:

REFRACTORY MATERIALS

(Вогнетривкі матеріали)

Булатецький А.В., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Refractory materials (refractories) are materials obtained on the basis of mineral raw materials and characterized by the ability to maintain their properties under operating conditions at high temperatures and pressure up to 30 MPa (Density - 300 kg/sm²).

The main operational property of refractories is refractoriness, which is estimated as the maximum temperature that a standard material sample can withstand without being melted. Typically, refractories include materials with a refractoriness higher than 1580 °C (the temperature of the first eutectic in the SiO₂– Al₂O₃ system).

If the refractoriness exceeds 1750 °C, the material is considered highly refractory. To materials of higher refractoriness classify materials with refractoriness.

In composition, refractory materials are ceramic mixtures of refractory oxides, silicates, carbides, nitrides, borides. Carbon (coke, graphite) is used as a refractory material.

Refractory materials are piece goods (blocks) (fig. 1) and unformed. The latter include welding materials, mortars, backfills and other special stuffed and moldable masses, including those used for the production of refractory concrete and shotcrete.



Fig. 1. Products of refractory materials

Refractory materials are used in the metallurgical, glass, sugar, engineering, chemical industries, as well as in all other industries where work is carried out

using blast furnaces, shaft and rotary kilns. Figure 2 shows application area of refractory materials.

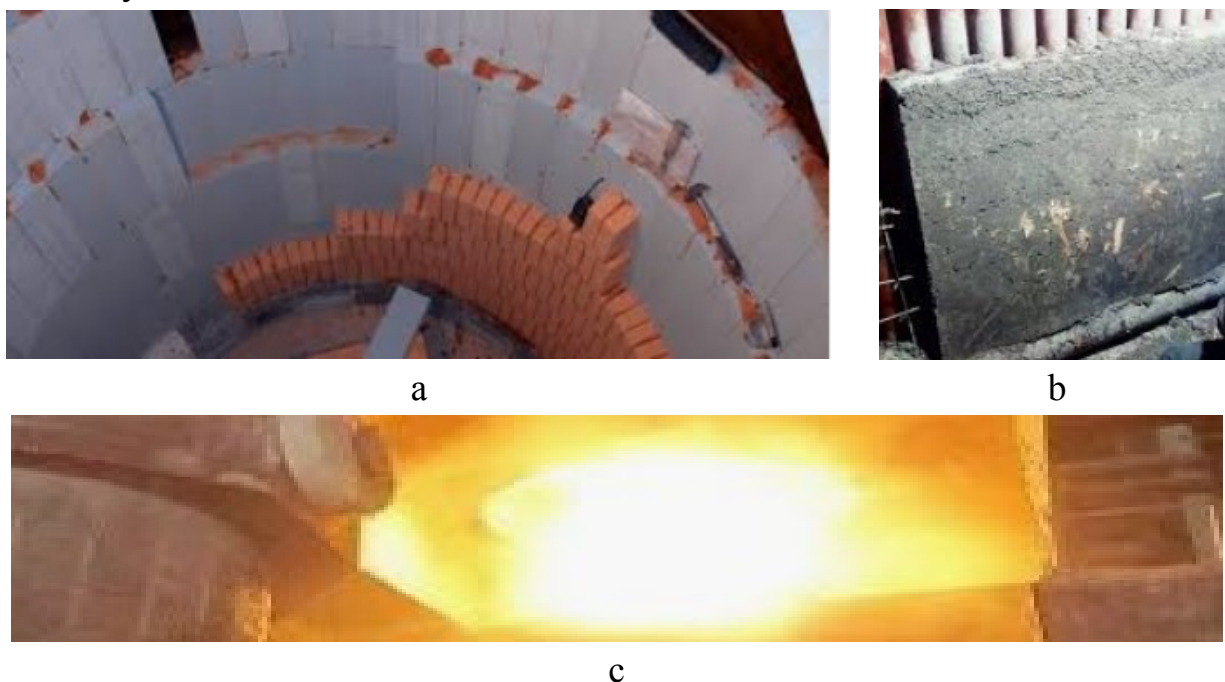


Fig. 2. Application of refractory materials in chemical (a), cement (b) and metallurgical industries

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ГУМА

Дуганов А.О., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гума – еластичний матеріал, що отримується вулканізацією каучуку. За ступенем вулканізації гуми поділяються на м'які, напівтверді і тверді. Щоб усунути недоліки зберігання каучуку, каучук перетворюють на гуму. Гнучкість і еластичність гуми перевершує аналогічні властивості каучук. Крім того, гума міцніше каучуку і значно стійкіші до впливу температури.

Будова гуми наведена на рис. 1. При нагріванні з сіркою (вулканізації) відбувається зшивання полімерних ланцюгів за рахунок сульфідних мостів.

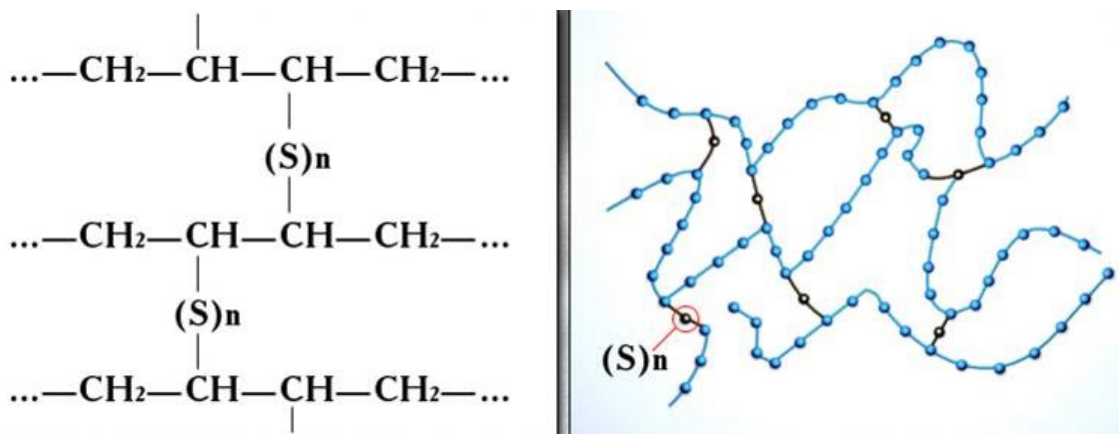


Рис. 1. Будова гуми

Найважливішим компонентом гуми є натуральний або синтетичний каучук, від якого залежать основні властивості гумового матеріалу. Для поліпшення властивостей гуми до її складу крім каучуку додають вулканізатори, зміцнювачі, пластифікатори, барвники, стабілізатори та інші компоненти.

Вулканізатори (сірка, селен, іноді пероксиди) додаються в кількості 1-5%. Внаслідок певних хімічних реакцій вулканізатора з каучуком утворюється високоеластична гума.

Зміцнювачі – додають для підвищення міцності, твердості і стійкості гумових виробів. Пластифікатори – сприяють рівномірному розподілу компонентів у суміші. Головна перевага гуми – її еластичність. Вона може розтягуватися й гнутися, а потім приймати початкову форму. Гума може бути як і м'яка, так і тверда. Натуральну гуму виробляють з особливої рідини – латексу (рис. 2), який одержують із соку каучукового дерева.



Рис. 2. Латекс

Понад половину виробленої гуми витрачають на автомобільні шини. Крім шин, із гуми виробляють взуття, одяг, рукавички, труби, ластики, тенісні м'ячі, прокладки клапанів для герметизації трубопроводів і двигунів. Гума знайшла дуже широке застосування у промисловості (рис. 3). Сучасна гумовотехнічна промисловість виготовляє з гуми приблизно 40 тисяч найменувань виробів.



Рис. 3. Застосування гуми

Найбільш поширена галузь гумового виробництва — шинне виробництво (рис. 4).



Рис. 4. Шини

2/3 каучуку йде на виготовлення шин. Від якості шин помітно залежить розвиток таких важливих галузей як автотракторна промисловість, автотранспорт, авіація, сільське господарство, будівництво та ін. Шинні

заводи являють собою величезні промислові підприємства з високим ступенем механізації і автоматизації виробництва.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

КЛЕЄВІ МАТЕРІАЛИ ТА З'ЄДНАННЯ

Коцунал Є.О., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Клеї – речовини або суміші речовин органічної або неорганічної природи, що внаслідок властивих їм специфічних властивостей за певних умов здатні утворювати міцні з'єднання різноманітних матеріалів.

Види клеїв наведено на рис. 1.



Рис. 1. Види клеїв

Склеювання – метод створення нероз'ємного з'єднання елементів конструкцій за допомогою клеїв. Процес склеювання ґрунтується на явищі адгезії – зчеплення в результаті фізичних і хімічних сил взаємодії клею з різними матеріалами за певних умов.

Склеювання проводиться для:

Отримання деталей більших розмірів;

Отримання гнотоклеєних заготовок;

Пресування подрібненої деревини;

Личкування пластей та крайок;

Отримання елементів рамної конструкції;

Складання виробів;

Приклеювання декоративних елементів.

Технологічний процес склеювання включає такі операції:
підготовлення клею;
підготовлення поверхонь, що склеюють;
нанесення клею;
формування пакета;
запресування пакета;
технологічна витримка після запресування.

Основи теорії склеювання/

Адгезія – зчеплення поверхонь різнорідних матеріалів (рис. 2). При склеюванні це взаємодія між матеріалом, який склеюють, та самим клеєм;

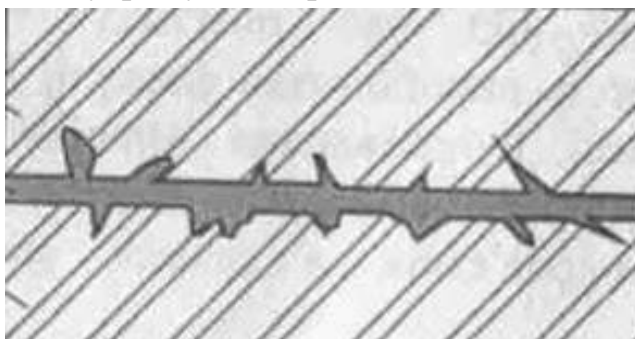
Когезія – зчеплення (притягування) молекул (атомів, іонів) в рідинах і твердих тілах. При склеюванні це взаємодія між частинками самого клею.

Аутогезія – самозлипання двох наведених у контакт поверхонь тієї самої речовини, що перешкоджає їх розділенню по місцю контакту. Аутогезія являє собою окремий випадок адгезії. Всі встановлені для адгезії закономірності властиві аутогезії.

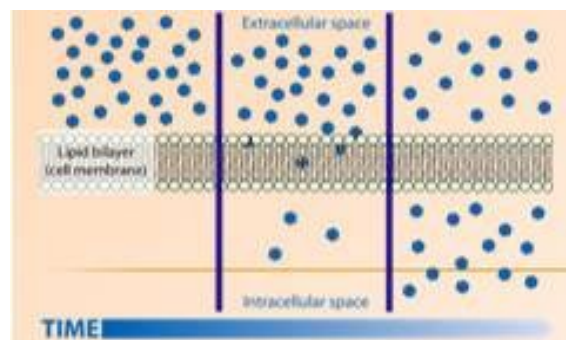
Види склеювання: механічне, дифузійне, хімічне, адсорбційне, електричне, електрорелаксаційне

Механічна теорія розвинута Мак-Беном і є найбільш давнім поясненням процесу склеювання. Прихильники цієї теорії вважають, що під час склеювання клей проникає в нерівності на поверхні матеріалу, який хочуть склеїти, і, після затвердіння, утримує його (рис. 2 а).

Дифузійна теорія склеювання запропонована С.С. Воюцьким і базується на здатності високомолекулярних речовин здійснювати мікроброунівський рух (рис. 2 б). Прихильники цієї теорії, вважають, що склеювання відбувається за рахунок того, що частинки матеріалу, який хочуть склеїти, і клею взаємно проникають один в інший і після затвердіння клею утримуються разом.



а



б

Рис. 2. Механічне (а) та дифузійне (б) склеювання

Хімічна теорія склеювання доводить, що міцність склеювання залежить від хімічної природи матеріалу, що склеюють, та клею. Таким способом вдалось пояснити природу склеювання матеріалу з повністю закритими порами (рис. 3).

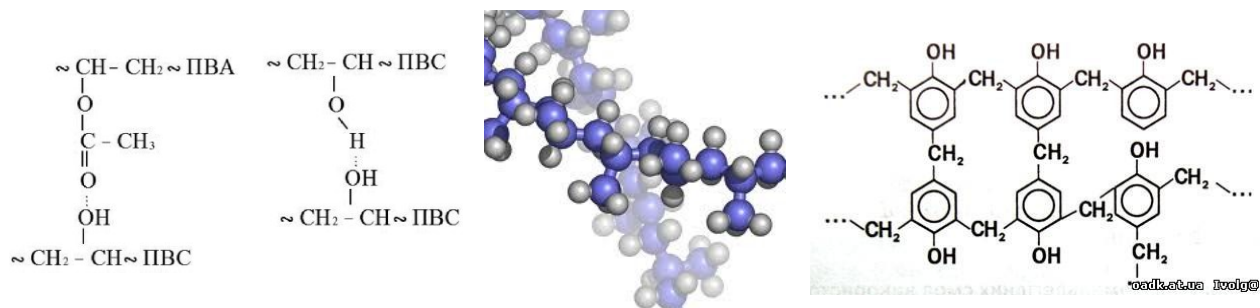


Рис. 3. Хімічне склеювання

Адсорбційна теорія розроблена Н. де Бройном та Мак-Лареном. Пояснює утворення міцного клейового з'єднання виявленням специфічної міжмолекулярної взаємодії. Зв'язок між молекулами матеріалу, що склеюють, і клею пояснюють дією сил Ван-дер-Ваальса. Утворення клейового з'єднання при цьому розглядається як багатостадійний процес.

Електрична теорія розроблена російськими вченими Б.В. Дерягіним, Н.А. Кротовою та ін., які в 1949-1950 рр. помітили, що значення роботи, яку витрачають на відрив матеріалів, що склеюють, залежить від швидкості відриву: чим більша ця швидкість, тим більше слід затратити роботи.

Б.В. Дерягін, Н.А. Кротова дійшли висновку, що адгезія пояснюється електростатичним притяганням зарядів подвійного електричного шару (мікроелектроконденсатори), що утворюється на поверхні поділу фаз клей – матеріал, що склеюють. Відокремлення склеєних поверхонь, при великих швидкостях відриву, нагадує собою процес роз'єднання обкладок мікроконденсатора до настання газового електричного розряду (рис. 4).

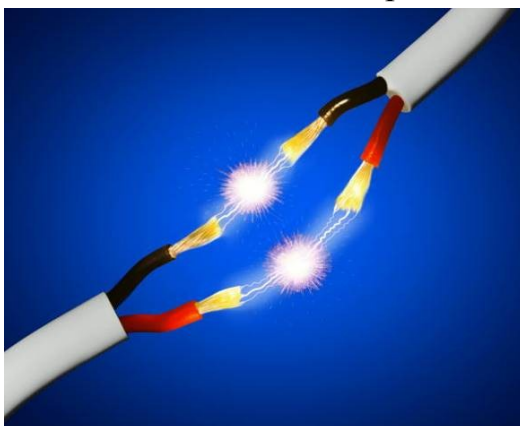


Рис. 4. Електричне склеювання

BITUMINOUS PRODUCTS

(Бітумні вироби)

Момотюк Д.С., студентка

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Bituminous products include roofing material (fig. 1 a), hydroisol (fig. 1 b), isol (fig. 1 c), pergamin (fig. 1 d), technoelast (fig. 1 e), mastics (fig. 1 f), asphalt concrete (fig. 1 g).



a



b



c



d



e



f



g

Fig. 1. Roofing material (a), hydroisol (b), isol (c), pergamin (d), technoelast (e), mastics (f), asphalt concrete (g)

Roofing material. Rolled material, which is divided by purpose into roofing (location of the upper layer of the coating) and cladding (for the lower layer of coating and waterproofing of building structures).

Hydroisol. Uncoated bio-resistant roll material obtained by impregnation of asbestos paper with petroleum bitumen

Isol. Rolled material consisting of bitumen and bituminous-polymeric binder, filler, finely ground rubber waste. Has high durability, tensile strength, water absorption, elastic at negative temperatures. Application: Steam and waterproofing.

Pergamin. Roll roofing material based on cardboard impregnated with petroleum bitumen with a softening temperature of 400 °C. Application: Lining material under roofing material and is used for vapor barrier.

Technoelast. Rolled roofing material consisting of a base impregnated with bitumen, modified with artificial rubber. Application: Installation of roofs with a small slope, and also for a waterproofing when the increased requirements concerning reliability and durability are put.

Mastics. Plastic artificial mixtures of organic substances with mineral fillers and additives. Application: Bonding of bituminous and rolled materials among themselves and gluing them to the grounded basis.

Asphalt concrete. Artificial building material obtained as a result of curing of compacted asphalt concrete mass, consisting of gravel, sand, mineral powder and bitumen. Asphalt concrete is divided into: coarse-grained - the largest grain size of aggregate up to 40 mm; fine-grained - up to 20 mm; sandy - up to 5 mm.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Подолько Д.С., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Електроізоляційні матеріали, або діелектрики – це речовини, які мають високий питомий електричний опір (до 10^{18} Ом/м) і при нанесенні на струмоведучі частини електричного обладнання вони ізолюють, а також розділяють струмоведучі жили проводів і шнурів.

За агрегатним станом діелектрики поділяються на:

- газоподібні (повітря, азот, вуглекислий газ);
- рідкі (мінеральне масло, трансформаторне масло, касторове масло, кремнійорганічне масло);
- пастоподібні (вазелін конденсаторний, змазка ЦІАТІМ-201);
- тверді (електрофарфор, текстоліт, гетинакс, ебоніт, слюда, фенопласти, амінопласти і ін);
- еластичні в тонких шарах (просочений папір, просочені нитки і тканини, гума, поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид);
- порошкоподібні (кварцовий пісок, оксид магнію (періклаз, тальк);
- рідкотекучі до застосування із затвердженням після застосування (електроізоляційні фарби і лаки, епоксидні смоли, компаунди).

За своїм походженням електроізоляційні матеріали можна об'єднати у такі групи:

- природні – це матеріали, які зустрічаються в природі, і їх можна використовувати без значної переробки (каучук, каніфоль, азбест, слюда, кварцовий пісок);

- штучні матеріали – це такі матеріали, які перед застосуванням повинні пройти певні технологічні обробки. Такі матеріали поділяються на дві групи:

- власне штучні – це матеріали, в яких основа, з якої складається матеріал, існує в природі (папір, гетинакс, ебоніт, електрофарфор, текстоліт і ін);

- синтетичні – це матеріали, які синтезують з низькомолекулярних речовин, до них відносяться всі види пластмас.

За хімічним складом ізоляційні матеріали поділяються на дві групи:

- мінерального походження (пісок, слюда, періклаз, тальк, азбест) (рис. 1);

- органічного походження – це матеріали, основу яких складають органічні речовини (пластмаси, лаки, фарби, папір тощо) (рис. 2).



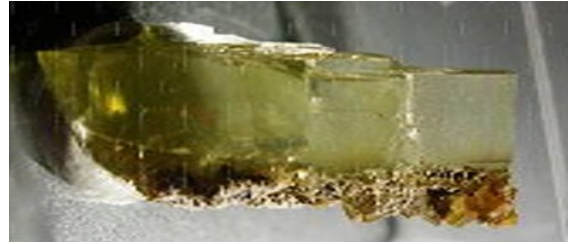
а



б



в

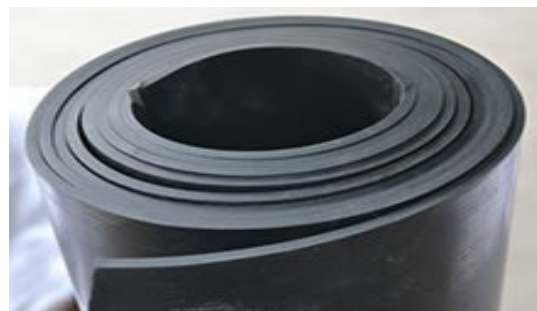


г

Рис. 1. Електроізоляційні матеріали органічного походження:
а - кварцовий пісок; б - тальк; в - азбест; г - періклаз



а



б



в

Рис. 2. Електроізоляційні матеріали
мінерального походження

а - текстоліт;

б - гума;

в - фенопласт

Деякі вироби з електроізоляційних матеріалів наведені на рис. 3.



Рис. 3. Вироби з електроізоляційних матеріалів

ПОЛІМЕРИ

Ганєєва А.Р., студентка

Науковий керівник – Афтанділянц Є.Г., д.т.н., проф.

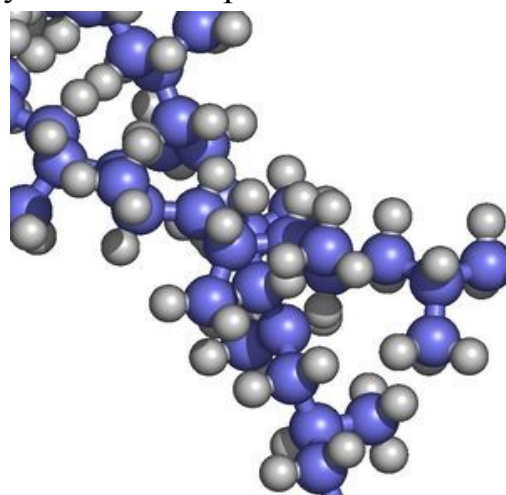
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Полімери (багато, частина, «складається з багатьох частин») це природні та штучні сполуки, молекули яких складаються з великого числа повторюваних однакових або різних за будовою атомних угруповань, з'єднаних між собою хімічними або координаційними зв'язками в довгі лінійні або розгалужені ланцюги. Структурні одиниці, з яких складаються полімери називаються мономерами.

Вихідні матеріали та молекула полімеру наведені на рис. 1.



а



б

Рис. 1. Вихідні матеріали (а) та молекула (б) полімеру

Виготовлення полімерів.

Природні полімери утворюються в процесі біосинтезу в клітинах живих організмів. За допомогою екстракції, фракційного осадження й інших методів вони можуть бути виділені з рослинної і тваринної сировини. Синтетичні полімери отримують полімеризацією і поліконденсацією. Карбоцепні полімери звичайно синтезують полімеризацією мономерів з однієї або декількома кратними вуглецевими зв'язками чи мономерів, що містять нестійкі карбоцикліческіх угруповання (наприклад, з циклопропану і його похідних), гетероланцюгових полімери одержують поліконденсацією, а також полімеризацією мономерів, що містять кратні зв'язки

углеродоеlements (наприклад, $C=O$, $C=N$, $N=C=O$) або неміцні гетероциклічні угруповання.

Обладнання для виготовлення полімерів наведено на рис. 2.



Рис. 2. Обладнання для виготовлення полімерів

Промисловість — головний споживач полімерних матеріалів. Використання їх у машинобудуванні росте темпами, які не знають прецеденту в історії. Майже три чверті внутрішніх салонів легкових автомобілів, автобусів, літаків, річкових і морських судів і пасажирських вагонів виконується нині з декоративних пластиків, синтетичних плівок, тканин, штучної шкіри. Обсяг випуску полімерів наведено на рис. 3.

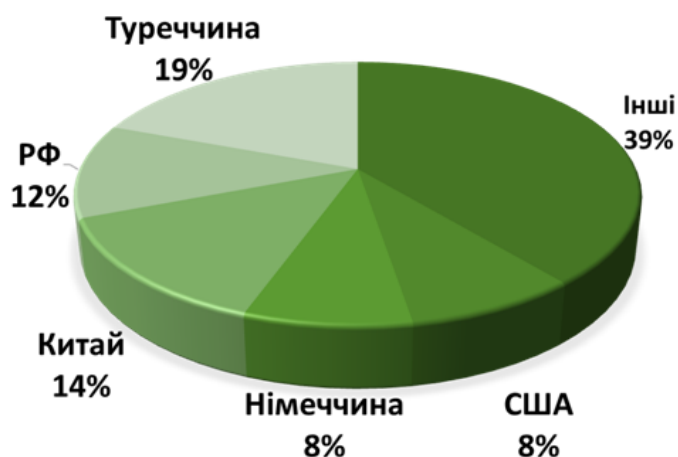


Рис. 3. Обсяг випуску полімерів у іноземних країнах

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MATERIALS (SEGREGABILITY) (Технологічні властивості матеріалів (розшаровуваність))

Андрієвська М.А., студентка

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Technological properties determine the ability of materials to undergo various types of processing.

Foundry properties are characterized by the ability of metals and alloys in the molten state to fill the cavity of the casting mould well and accurately reproduce its contours (liquid flow), the amount of volume reduction in hardening (shrinkage), the tendency to form cracks and pores, the tendency to absorb gases in the melted of the state.

Stratification is the ability of plastics to adhere to change (worsen) the homogeneity of the structure during long-term storage, transportation, compaction and other operations. For example, in the process of vibration of mobile concrete mixtures there is a convergence of aggregate grains, and water recedes upwards (fig. 1). The stratification of the mortar mixture is determined by comparing the mass of the aggregate in the lower and upper parts of the newly formed compacted sample.



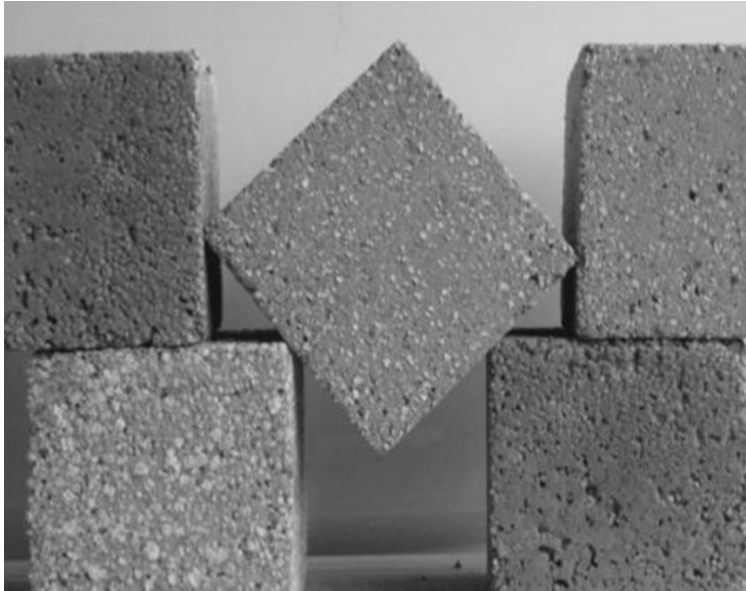


Fig. 1. Stratification

Reduction of delamination can be achieved with the introduction of air-repellent, plasticizing additives, as well as with the introduction of highly dispersed mineral additives (ash, bentonite clay, metakaolin, silica gel) (fig. 2).



a



b



c



d

Fig. 2. Additives:
a - ash; b - bentonite clay; c – metakaolin; d - silica gel

ARTIFICIAL SOURCE BUILDING MATERIALS
(Штучні вихідні будівельні матеріали)

Бончак С.А., студентка

Науковий керівник – Афтандіяні С. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Slag in metallurgy is a by-product or a waste from metal production, after purification from the remains of valuable components sent to the dump. However, in some cases, the main melting product containing the most valuable component of the raw material is slag (fig. 1).



Fig. 1. Slag

КСИЛОЛІТ

Слісаренко Д.В., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ксилоліт (від дав.-гр. *xelon* – дерево і дав.-гр. *lithos* – камінь) – скам'яніле дерево з мінеральним складом халцедону, яшми, рідше опалу. Це псевдоморфоза халцедону, яшми або опалу по дереву. Утворення ксилоліту доброї якості відбувається за умови того, що деревина після відмирання консервується шляхом перекривання осадовими породами або вулканічним попелом. Циркуляція води сприяє процесам заміни органічних елементів мінеральними речовинами. Зовнішня структура деревини при цьому залишається незмінною (рис. 1).



Рис. 1. Ксилоліт

Колір ксилоліту, як правило, сірий або коричневий, іноді також червоний, рожевий, світло-коричневий, жовтий, рідко від синього до фіолетового, в окремих випадках зелений. Шліфування і полірування підсилюють колір. Найбільш відоме родовище – «Скам'янілий ліс» (англ. «Petrified Forest») поблизу Холбрука в штаті Аризона (США), де можна побачити скам'янілі стовбури дерев із роду араукарії завдовжки до 65 м і товщиною до 3 м. Дрібні родовища є на всіх континентах. В Україні зустрічається в Донбасі, поблизу міста Дружківка (Дружківські скам'янілі дерева), а також у Придністров'ї, Побужжі, Закарпатті, Криму, околицях Львова та ін. Використовується для виготовлення декоративних виробів,

рідше – для виробництва прикрас.

Області застосування ксилоліту

Традиційно, ксилоліт застосовується для влаштування безшовних непилящих підлог в житлових, громадських і виробничих приміщеннях (з сухим режимом експлуатації), для заливки підлог в залізничних вагонах тощо. З ксилоліту можна виготовляти стінові балки, плити для оздоблення зовнішніх і внутрішніх стін, стель, сходи, підвіконня, пластини для мозаїчних підлог, панелі для обшивки ванних кімнат, цоколів, верхівок колон, кронштейнів, рами для дзеркал, картин, а так само для панно, художніх і декоративних виробів тощо (рис. 2). Ксилоліт можна використовувати для пристрою димарів, зборів, квіткарів, визнав, стінок, гrotів, альтанок тощо.

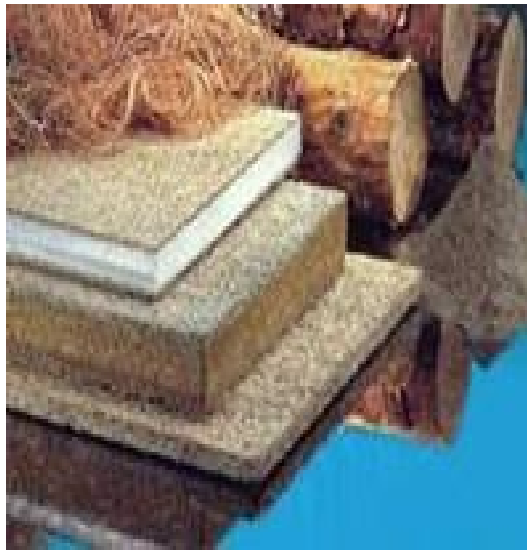


Fig. 2. Панелі з ксилоліту

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ОРІЄНТОВАНІ СТРУЖКОВІ ПЛИТИ (OSB)

Люльчик А.В., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Орієнтовано-стружкова плита – багатошаровий (3-4 шари) листовий композиційний матеріал, що складається з деревинної стружки, склеєної різними смолами з додаванням синтетичного воску і борної кислоти (рис. 1). Стружка в шарах плити має орієнтацію: в зовнішніх – поздовжню, у внутрішніх – поперечну.



Рис. 1. Орієнтовано-стружкова плита (OSB)

В основному орієнтовано-стружкові плити використовуються для різних типів робіт.

Встановлення підлоги (рис. 2 а). Плита OSB є рівною, міцною і стійкою поверхнею. Плити можна класти відразу на цементну стяжку або ж застосовувати в дачних будинках у вигляді чорнової підлоги, яка розташовується безпосередньо над ґрунтом, або ж для укладання базового покриття. Далі основу з OSB можна покрити яким завгодно матеріалом.

Зведення стін (рис. 2 б). При будівництві будинків з орієнтовано-стружкових плит використовуються лише плити з маркуванням OSB-3, причому поверхню матеріалу потрібно ґрунтувати і герметизувати. Обов'язково потрібно враховувати, що при такому розкладі самою крихкою частиною покриття стають краї плити, в зв'язку з чим працювати з ними потрібно з великою обережністю, а для заповнення між кромками використовувати акриловий герметик. Не можна пропускати окремі області, залишаючи їх без обробки, і допускати утворення пор. Потім плиту OSB можна покрити фарбою або будь-яким іншим оздоблювальним матеріалом.

Монтаж перегородок (рис. 2 в). Їх також можна виготовляти з плит OSB. Маркування залежить від вологості в приміщенні – це може бути і OSB-2, і стійка до впливу вологи OSB-3. Використання стійкого до різних родів рідин покриття в майбутньому дозволить проводити обробку з використанням лаків, або фарб на водній основі – вони добре пропускають пари і створюють оптимальний мікроклімат.



а



б



в

Рис. 2. Застосування орієнтовано-стружкових плит для монтажу перегородок (а), зведення стін (б) та встановлення підлог (в)

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

ЗАСТОСУВАННЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ У БУДІВНИЦТВІ

Маслига І.О., студентка

Науковий керівник – Афтандіяніц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кольорові метали – технічна назва всіх незалізних металів і їхніх сплавів. У будівництві широко застосовують, в основному, сплави алюмінію, значно менше – сплави міді, цинку, олова, свинцю й інших кольорових металів. Дуже перспективно використання титанових і магнієвих сплавів. У чистому вигляді кольорові, у тому числі коштовні (золото, срібло), метали застосовують при реставрації пам'яток архітектури і мистецтва. Різноманітні кольорові метали і сплави застосовують для оздоблювання цивільних будинків, для виготовлення електроарматури, скоб'яних виробів,

оздоблювання меблів, у творах монументального і декоративно-прикладного мистецтва (скульптура, карбування), для захисту.

Серед сплавів кольорових металів найрозповсюдженіші сплави алюмінію, міді, цинк, свинець, титан (рис. 1)



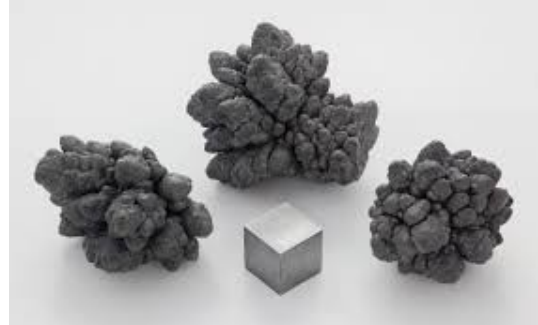
а



б



в



г



д

Рис. 1. Сплави алюмінію (а),
міді (б), цинку (в),
свинцю (г), титану (д)

Приклади застосування кольорових сплавів наведені на рис. 2.



Рис. 2. Приклади застосування кольорових сплавів

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

АРБОЛІТ

Мудренко Т.В., студент

Науковий керівник – Афтандіяні Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Арболіт - різновид легкого бетону. Арболіт виготовляють з суміші органічних наповнювачів рослинного походження, що містять целюлозу (подрібнених відходів деревообробки, льону, стебел бавовнику, очерету), мінерального в'язучого (зазвичай портландцементу), хімічних добавок і води (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Арболітовий блок (а) і будова арболіту (б)

Технологія виробництва. В якості органічного заповнювача застосовується подрібнена деревина (тріска), багаття льону або конопель (костробетон), дроблена рисова солома або подрібнені стебла бавовнику. Для мінералізації наповнювача використовують сульфат алюмінію (харчова добавка Е520), хлорид кальцію (харчова добавка Е509), нітрат кальцію, рідке скло або інші речовини, що блокують негативну дію органічних речовин на затвердіння цементу. Виробництво арболіту засноване на нормативних вимогах ГОСТ 19222-84, який є міждержавним стандартом на території країн СНД, а також ГОСТ Р 54854-2011. Вироби з арболіту в формі стінових блоків, як з облицюванням, так і без неї повинні проводитися також і з урахуванням вимог СН 549-82.

Існує кілька методів виробництва стінових блоків для зовнішніх і внутрішніх огорожувальних конструкцій. Кожен з цих методів виробництва арболіту має свої технологічні особливості. Стінові блоки, в основному, виготовляються або методом вібропресування (вібролиття), або методом прямого пресування.

Технологія прямого пресування є порівняно молодого і менш витратною з точки зору застосовуваного обладнання. Пряме пресування передбачає витримку арболітових суміші в формі протягом до однієї доби. Однак технологія має ряд недоліків пов'язаних з просторовою орієнтацією тріски в суміші під час формування виробу, що може призводити до внутрішнього напруження в готовому блоці.

Технологія вібролиття (або вібропресування) – це традиційна технологія, яка набула поширення в 1960-і роки. Основною перевагою даної технології є отримання однорідної арболітових маси в виробі при відсутності внутрішніх напружень в готовому блоці після схоплювання цементу.

Якість готових виробів залежить не тільки від методу виробництва блоків, але і від дотримання вимог ГОСТ, що пред'являються до матеріалів, які входять до складу арболітових суміші.

Застосування.

Арболіт застосовують для будівництва малоповерхових будівель до трьох поверхів житлового, господарського та виробничого призначення.

Зазвичай застосовується в вигляді готових будівельних блоків або плит для зведення самонесучих стін або внутрішніх перегородок будівель, а також в якості теплоізоляційного і звукоізоляційного матеріалу. Багаторічна експлуатація будівель і споруд з матеріалів на органічному целюлозном заповнювачі в різних регіонах нашої країни, а також в зарубіжних країнах, переконливо підтверджує довговічність «арболіту». З нього виготовляють стінові панелі, блоки, плити, покриття для суміщених покрівель.



а



б

Рис. 2. Виготовлення малоповерхових будівель (а) і внутрішніх перегородок будівель (б)

Широке поширення набула технологія будівництва з монолітного арболита. Перевагами цієї технології є повна відсутність кладки швів, і як наслідок, відсутність містків холоду, а також можливість зведення стін будь-якої товщини і архітектури.

При облаштуванні зовнішніх огорожувальних конструкцій (зовнішніх стін будівлі) з арболита рекомендується застосування теплоізоляційної суміші кладки, наприклад, ТКС-0,2. В цьому випадку стіна з арболіту не матиме містків холоду і утворює конструкцію з однаковим показником коефіцієнта опору теплопередачі (теплопровідності) на всій площі стіни, оскільки теплопровідність арболита і теплопровідність суміші ТКС-0,2 практично ідентичні.

SIP-ПАНЕЛІ (СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ)

Борейко С.Р., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

SIP-панелі (сендвіч-панелі) (Structural Insulated Panel) – це шаруваті панелі, влаштовані за типом «сендвіч», коли шар теплоізоляційного матеріалу знаходиться між двома однаковими за розміром деревними плитами (рис. 1).

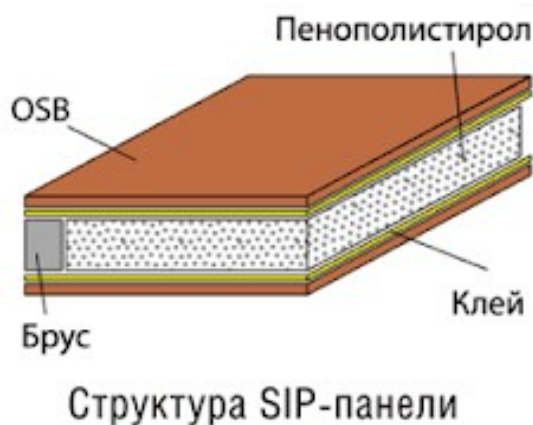


Рис. 1. Структура SIP-панелей

Зовнішні шари з орієнтовано-стружкової плити (OSB), гіпсокартонного листа або фанери.

В якості внутрішнього теплоізоляційного шару використовують пінопласти:

- пінополістирол;
- уретанова піна (продукт переробки карбамінової кислоти (H_2NCOOH));
- фенолформальдегідний пінопласт (переважно в огороджувальних панелях);
- мінеральна вата.

Базові розміри плит, мм: довжина 2500, 2800; ширина 625, 1250;

- товщина 110, 120, 170, 200, 220, 270;

- пінополістиролу 100-250 і OSB 10-12.

Основне застосування SIP-панелей – це будівництво приватних

будинків (рис. 2), громадських будівель, багатоквартирних житлових будинків по так званій "канадській технології швидко монтованого житла". Але крім використання сендвіч-панелей як основного будівельного матеріалу в технології SIP, вони (панелі) так само широко застосовуються і інших видах будівництва для вирішення широкого кола завдань.



Рис. 2. Будинок з SIP-панелей

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

LVL (ЛВЛ)-БРУС

(Laminated Veneer Lumber – листовий шаруватий пиломатеріал)

Кушенко О.С., студент

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЛВЛ-брус, брус LVL, брус з клеєного шпону (від англ. Laminated Veneer Lumber – «пиломатеріал з листового шпону») – конструкційний матеріал, виготовлений за технологією склеювання декількох шарів лущеного шпону хвойних порід (сосна, ялина, модрина) товщиною близько 3 мм. Є одним з типів клеєних дерев'яних конструкцій (рис. 1). Волокна деревини суміжних шарів розташовуються паралельно, що відрізняє ЛВЛ від фанери. Випускається у вигляді брусів (балок) і плит широкого розмірного

ряду. Легко обробляється і в процесі виробництва, і на будівельному майданчику.

Завдяки своїй однорідній структурі брус ЛВЛ має високу міцність при горизонтальному навантаженні. В силу чого основне застосування бруса ЛВЛ – це несучі елементи каркаса. Найбільш популярне використання ЛВЛ як конькових балок, крокв, балок міжповерхових перекриттів. Також, завдяки тому, що довжина балки технологічно не обмежена, ЛВЛ використовується для створення великих прольотів (24-36 м). Застосовується для конструкцій в агресивних середовищах (сільськогосподарські будівлі, склади хімічно активних елементів) і в приміщеннях з підвищеною вологістю (басейни), оскільки володіє більшою стійкістю, ніж масив деревини. Балки і плити ЛВЛ також можна використовувати в системах силової опалубки.

Новітні методи обробки деревини кардинально змінюють властивості цього матеріалу і, більш того, дозволяють створювати на його основі продукти з принципово новими монтажними та експлуатаційними характеристиками. Саме до таких високотехнологічних розробок відноситься ЛВЛ, продукт деревообробної промисловості, що представляє собою брус, дошки і балки.

ЛВЛ виготовлений шляхом склеювання шарів шпону з паралельним розташуванням волокон, що надає матеріалу високі характеристики.

Як будівельний матеріал ЛВЛ володіє унікальними властивостями. На відміну від звичайних пиломатеріалів, він здатний зберігати точні лінійні розміри незалежно від сезонних коливань вологості і температури. ЛВЛ не деформується і не жолобиться від вогкості, має мінімальні показники природної усушки. За цими характеристиками конкуренцію йому міг би скласти хіба що клеєний брус, проте міцність ЛВЛ вище, ніж у клеєного бруса, внаслідок чого балки ЛВЛ стають незамінні при виготовленні несучих опор і перекриттів великої довжини.

Приклади застосування ЛВЛ-бруса наведені на рис. 1.

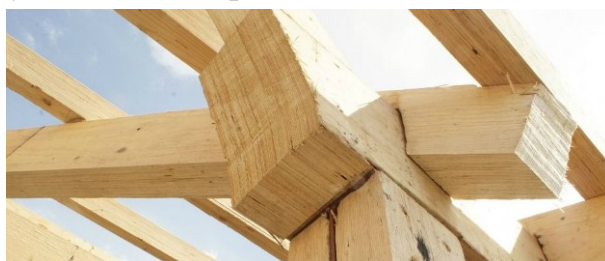




Рис. 2. Приклади застосування ЛВЛ-брусу

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

MDF-ПАНЕЛІ (MIDDLE DENSITY FIBREBOARD) (Середнє щільне волокнисте покриття)

Сугоняка О.В., студентка

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МДФ (MDF-medium-density fiberboard) деревоволокниста плита середньої щільності – це плита, яка робиться з дуже дрібної деревної тирси. Волокнисті плити однорідної товщини виробляються з призначеного на вирубку лісу і відходів (обрізків) деревообробки, які перемелюють до невеликих кубиків (чіпсів), піддають обробці парою під високим тиском і, надалі, подають на обертові диски дефібрера (терочної машини). Весь протертий матеріал відразу поступає на просушування і подальше склеювання (рис. 1).

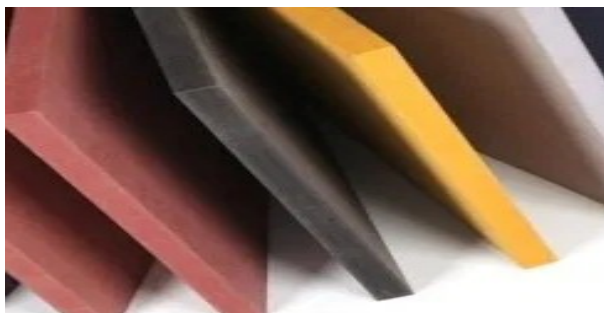


Рис. 1. Приклади MDF-панелей

Характеристики плит МДФ.

У складі не менше 90% займають тирса, решта припадає на речовини, що скріплюють і запобігають гниттю. Межа міцності плити лежить в діапазоні 17-23 МПа. Допускається до 10% вологи, але не менше 3%. Щільність - важливий показник, від якого залежить міцність панелі. Зазвичай знаходиться в межах від 600 до 850 кг на кубометр. Можна перевірити, наскільки заявлені показники відповідають дійсності, якщо є можливість зважити плиту, а потім отриману масу потрібно розділити на об'єм.

Вологостійкість може бути різною. Існують звичайні плити і ті, що мають підвищену стійкість до впливу вологи за рахунок додавання спеціальних компонентів при виготовленні. Для додання вогнестійкості використовують добавки – антипірени. На стадії виробництва сировину обробляють, щоб готові вироби стали стійкими до біологічних впливів – грибків і плісняви. МДФ можуть відрізнятися по фактурі, дизайну виробів, забарвленню і іншим споживчим характеристикам. При виборі панелей в першу чергу потрібно звертати увагу на їх щільність. Приклад цеху по виробництву МДФ плит наведено на рис. 2.



Рис. 2. Цех по виробництву МДФ плит

ФІБРОЛІТ

Прокопчук Н.Д., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фіброліт – це будівельний плитний матеріал, який виготовляють з цементу, води, неорганічної в'язучої речовини та деревної стружки (волокон) довжиною від півметра і більше. Деревне волокно отримують на спеціальних верстатах у вигляді тонких і вузьких стрічок з допомогою яких досягаються високі характеристики при вигині і стиску. Деревні стрічки просочують розчином рідкого скла або хлористого кальцію. Отриману сировину пресують у формах, сушать і отримують плити, так звані фіброліти (рис. 1).



Рис. 1. Склад фібролітової плити

Фібролітові будинки можна будувати при досить низьких температурах повітря. Високі показники теплоізоляції даного матеріалу дозволяють зменшити витрати на безперервний прогрів бетону, а також здійснювати заливку бетону на цілий поверх будівлі в зимовий період.

Плита з фіброліта відрізняється прекрасними звукоізоляційними властивостями. Наприклад, з використанням фіброліта в конструюванні підлог фахівці істотно підвищують рівень шумоізоляції. Завдяки унікальним властивостям плити з фіброліта можна застосовувати як основу для

підлогових покриттів від плитки до лінолеуму, так як покриття не буде скрипіти, гнити і не зруйнується під впливом вологості.

Види фібролітів наведені на рис. 2.

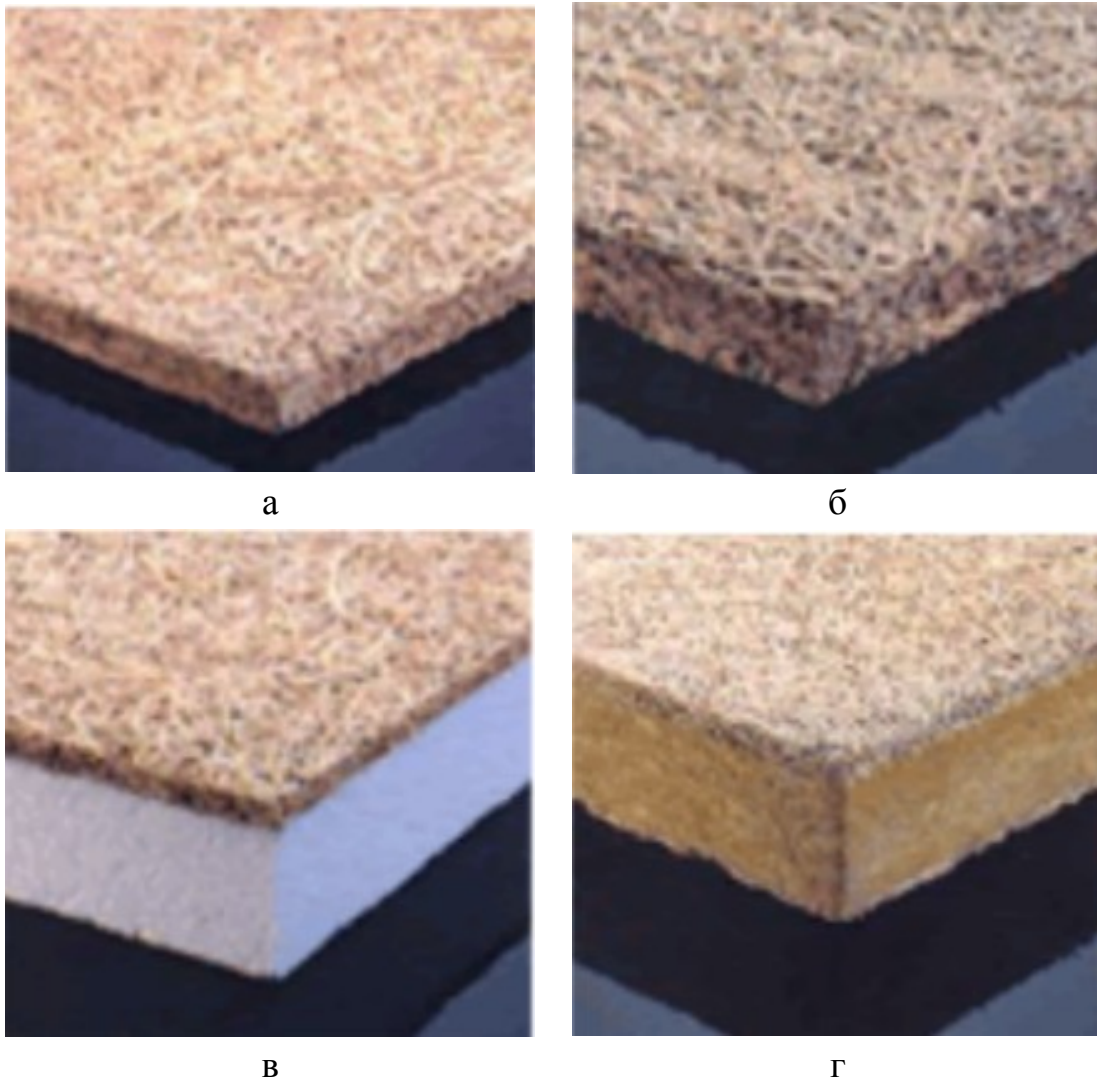


Рис. 2. Види фібролітів:

а – звичайний; б – акустичний; в – композитний; г – високої міцності

До основних переваг фіброліта можна віднести:

- підвищений рівень вогнестійкості;
- високий рівень вологостійкості сучасних фібролітових плит;
- підвищена стійкість до біологічних агентів;
- низький рівень теплопровідності;
- високі показники звукоізоляції;
- тривалий період експлуатації (50 - 60 років);
- легкість обробки.

Фіброліт легко різати, обробляти. У нього відмінно забиваються цвяхи, його можна штукатурити.

ЗАСТОСУВАННЯ ЧАВУНІВ У БУДІВНИЦТВІ

Чжу Юаньхуань, студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Історія. Китайці були першими, хто використовував чавун у будівництві, використовуючи його інколи для стовпів повнорозмірних пагод. Початок такого використання чавуну в Китаї припадає приблизно на 7 століття, хоча способи виплавки цього металу китайці винайшли ще на зламі 5-6 ст. до н. е. На момент початку використання чавуну у будівництві китайцями європейські металурги лише починали знайомство з цим металом, його властивостями й способами його виробництва.

Відомий в Європі приблизно з 8 століття чавун до початку використання його у будівництві століттями використовувався для лиття лише відносно невеликих предметів – чавунного посуду, гармат, огорож, балюстрад, обладнання для камінів, художнього литва тощо, і, звісно, основним видом використання чавуну була переробка його на ковке залізо, тобто – використання його як проміжного напівпродукту у двоступеневому процесі виробництва кованого заліза (сам чавун обробці куванням не піддавався через свою ламкість).

Розквіт використання чавуну в ролі будівельного матеріалу припав на період між 1790 і серединою 1840-х років, коли поступово почав поступатися місцем кованому залізу, яке в свою чергу поступилося місцем сталі в останній чверті 19 століття.

Одним з найперших прикладів використання чавуну як структурного матеріалу для виготовлення несучих будівельних конструкцій були чавунні колони для каміну і витяжної труби на кухні Алкобаського монастиря у Португалії у 1750 році.

Чавун у будівництві та архітектурі, як будівельний матеріал використовується для виготовлення відповідальних несучих конструкцій (колони, балки, каркаси, несучі стіни, несучі частини перекриття тощо), так і не відповідальних другорядних конструкцій і малих архітектурних форм (альтак, фонтанів тощо) та для суто декоративних (перила, ґрати, огорожі, декоративні оздоблення тощо) і суміжних будівельних матеріалів (трубопроводів, трубопровідної арматури, батареї тощо).

Період використання чавуну як будівельного матеріалу припадає в основному на 1779-1880 роки, пізніше він був замінений якіснішими будівельними матеріалами — спочатку зварним залізом (ковким залізом), потім сталлю і в багатьох сферах використання його вже давно є питанням історії.

Хоча чавун у будівництві використовувався в багатьох країнах, лише в деяких з них (Британія, США, Франція та в деяких їхніх колоніях, наприклад в Австралії) він набув в цій сфері особливо широкого і різноманітного застосування. Тобто він був розповсюджений у країнах, де обсяги промислового виробництва заліза (у вигляді чавуну) досягли високого рівня до винайдення способів виробництва сталі.

Чавун використовувався у мостобудуванні, конструюванні цивільних і промислових будівель та при спорудженні інших об'єктів. З чавуну виготовляють елементи будівельних конструкцій, в тому числі й таких відповідальних, як опорні частини залізобетонних балок, ферм, тунелі метрополітену, башмаки під колони тощо.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

TEMPER BRITTLENESS OF STEEL

(Відпускна крихкість сталі)

Адамчук Д.Ю., студентка

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Steel tempering is a heat treatment operation that consists of heating hardened steels to temperatures not exceeding the temperature of austenite formation (A_{c1}), keeping them at these temperatures to convert the hardening martensite into more equilibrium structures and subsequent cooling.

Unlike the decomposition products of supercooled austenite (sorbitol, troostite), which have a lamellar form of cementite, the decomposition products of martensite during heating (sorbitol tempering, tempering tempering) have a granular form of cementite, so other things being equal, they are characterized by greater toughness and limit of endurance in the conditions of destruction from fatigue.

By the main parameter of the mode of vacation, that determines a structure, and thus, properties are permanent and application of vacation, there is a temperature. After a temperature, heating distinguish such types of vacation:

low temperature (subzero) vacation that is conducted in the interval of temperatures 150 - 250 °C for the receipt of structure of martensite vacation and partial removal of quenching of internal tensions. After low temperature vacation viscosity of steel some rises without noticeable reduction to hardness (58.63 HRC for steel with carbon content from 0,6 - 1,3%. It is used for a cutting, measuring instrument, stamps of cold deformation, bearing of wobbling, wares after a hard-facing

medium-temperature (medium) tempering is carried out in the temperature range 350 - 450 °C to eliminate hardening stresses and the formation of the tempering structure of the tempering, which has high elasticity, endurance, relaxation resistance and hardness in the range of 40-50 HRC. It is used for springs, springs, hot stamping dies.

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

POLYMERIC MATERIALS

(Полімерні матеріали)

Бондар Д.В., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Polymers are a kind of chemical compounds with high molecular weight (from several thousand to many millions), the molecules of which (macromolecules) consist of a large number of repeating groups (monomer units). Atoms that are part of macromolecules are connected to each other by the forces of principal or coordination valences. The term "polymer" was introduced into science by I. Berzelius in 1833 to denote a special type of isomerism in which substances (polymers) having the same composition have different molecular weights, such as ethylene and butylene, oxygen and ozone.

Natural polymers are formed in the process of biosynthesis in the cells of living organisms (starch, cellulose, proteins, nucleic acids) (fig 1, a).

Synthetic polymers are numerous plastics, fibers. They play a role in various industries, agriculture, transport, communications (fig. 1, b).



Fig. 1. Natural (starch) (a) and synthetic (b) polymers

Application. Polyethylene is made of various: jars, buckets, barrels, cans and more. Example: Device for automatic feeding of grain in the feeder on poultry farms. Polyethylene pipes were better when pumping milk. At present, large dairy farms use metal pipes. Polyethylene is used in construction, mechanical engineering, automotive, shipbuilding and other industries.

Polyethylene can be used to make household items, sanitation and care items that require sterilization, toys, knife handles, brushes, double-walled containers for hot and cold drinks and much more (fig. 2).



Fig. 2. Application of polymers

УДК 669.14.018.25:620.18:539.374

PAINTS (Фарби)

Михайлишин Д.О., студент

Науковий керівник – Афтанділянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Paint is a suspension of pigments or a mixture thereof with fillers in oil, drying oil, emulsion, latex or other film-forming substance, which forms after

drying an opaque colored homogeneous film. Previously, this term was applied mainly to compositions based on drying oils and drying oils.

The properties of paints, given the variety of film formers used, are quite different. They are used to protect surfaces and products used in a variety of conditions, but unlike enamels form a coating with less decorative.

Paint types following: oil paints, acrylic paints, enamels, water emulsion paints.

Oil paints are a number of paints and varnishes, which are suspensions of inorganic pigments and fillers in drying vegetable oils or drying oils, sometimes with the addition of auxiliary substances (fig. 1, a).

Acrylic paints - water-dispersed paints based on polyacrylates, as well as their copolymers as film-forming agents. Used in construction for indoor and outdoor use and in painting (fig. 1, b).

Enamel paints – varnished materials, which are stocked up on the basis of an organic retailer of clean and varnished fabrics and base, sold in addition to special products. The enamel paint is designated for the seizure of the upper surfaces (fig. 1 c). Water emulsion is a water-based dyeing finishing material. The material is widely distributed among consumers due to its affordable cost and good performance. The paint consists of water-soluble polymers, pigment and various additives that help improve the functions of the paint in different directions (fig. 1, d).



a



b



c



d

Fig. 1. Paint types:

a – oil paints; b – water emulsion; c – enamel paints; d – acrylic paints

CHEMICAL HEAT TREATMENT (CYANIDATION)

(Хіміко-термічна обробка (Ціанування))

Йолдич О.О., студентка

Науковий керівник – Афтандіянц Є. Г., д.т.н., проф.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Chemical-thermal treatment is a process of chemical and thermal action on the surface layer of steel in order to improve it. Due to it hardness of steel surface, its wear resistance, corrosion resistance and other is increased. Chemical-thermal treatment has found wide application in mechanical engineering, as it is the most effective method of strengthening steel parts and increasing their working life.

Chemical-thermal treatment consists in diffusion saturation of surface layers of steel products with various elements to change structure and properties.

This type of treatment is based on diffusion (penetration) into the atomic crystal lattice of iron of atoms of other chemical elements when heating steel articles in a medium rich on these elements.

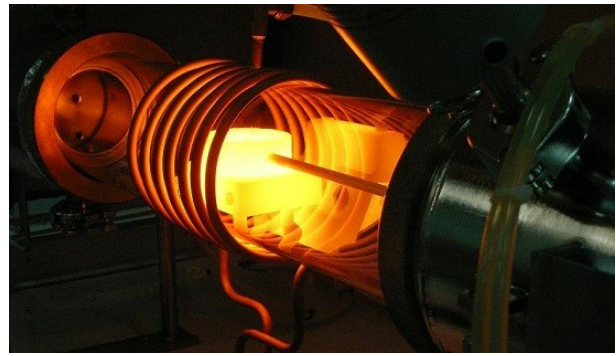
Cyanation. Cyanation is a type of chemical-thermal treatment in which the surface of a part is saturated simultaneously with carbon and nitrogen atoms. After cyanation, the metal surface becomes solid, wear resistant and corrosion resistant. The carburizer is cyanide salts. At high temperatures, cyanide salts disintegrate to form atomic carbon and nitrogen. They are harmful, have a melting point of 550 – 650 °C. Neutral salts (NaCl, BaCl) are added thereto to raise the melting point and reduce the adverse evaporation. Small parts from structural steel are to be cyanized.

Since cyanation is the simultaneous saturation of the metal with carbon and nitrogen, it can be seen as a combination of cementation and nitriding. At high temperature, the cyanation process approaches cementation, and at low temperature, it approaches nitriding. By changing the temperature, the ratio between carbon saturation and nitrogen can be adjusted.

Figure 1 shows heating types of parts. Figure 2 shows loading of parts in furnace for cyanation.



a



b

Fig. 1. Heating of parts in furnace (a) and inductor (b)

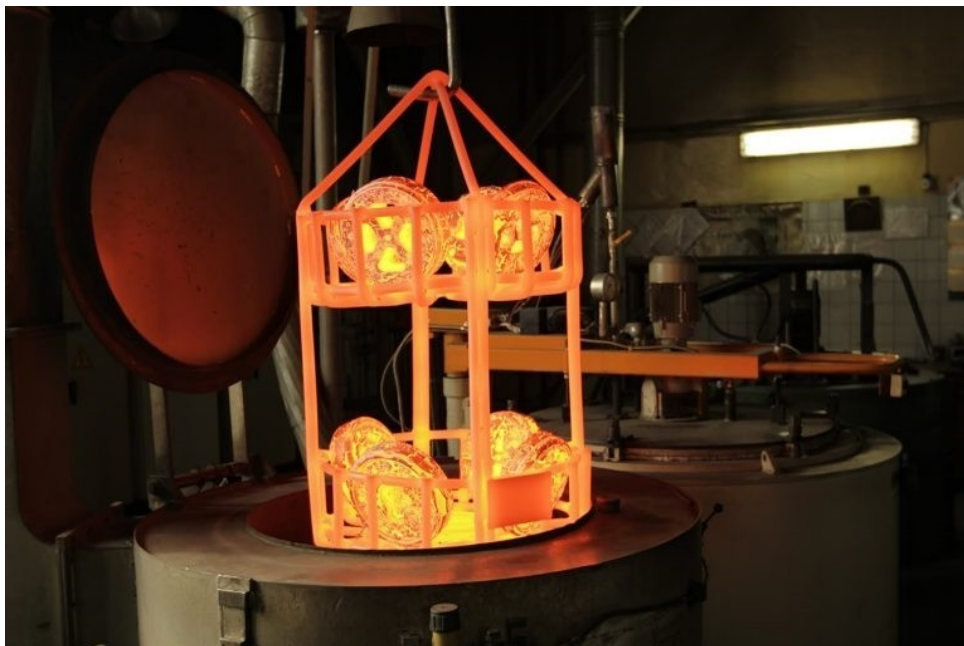


Fig. 2. Loading of parts in furnace for cyanation

УДК620.669.22

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧ ДЕРЕВООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ

Сіміоненко С., магістр

Науковий керівник – Семеновський О.Є., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією з основних особливостей деревообробних верстатів, що забезпечують отримання складно-профільних плоских виробів, є дискретність руху подач. Привід руху подач забезпечується, як правило, храповим механізмом, що має значну кількість недоліків.

По-перше, цей механізм має досить складу конструкцію. Він складається з багатьох деталей, які через складності профілю досить складні у виготовленні, зокрема металообробці.

Динаміка роботи цього механізму передбачає ударні навантаження, що спричиняє його низький ресурс роботи і вимагає використання зносостійких матеріалів та спеціальних технологій зміцнення.

Ще один із основних недоліків храпових механізмів – це значні шумові характеристики, які можуть навіть перевищувати удари головного руху, висікання деталей.

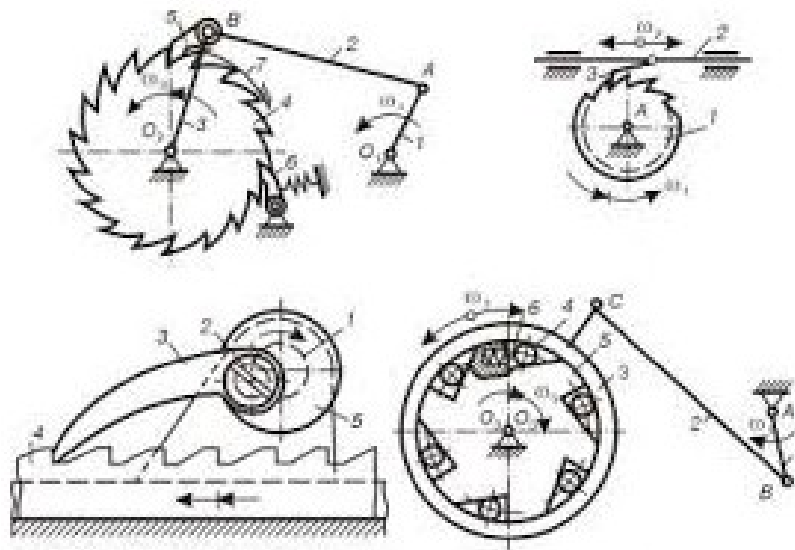


Рис. 1 Конструкції храпових механізмів

В нашій роботі пропонується використання механізму подач, що забезпечує дискретність подачі шляхом постійного обертання валів з секторами, виготовленими з гетинаксу (рис. 2). Ступінь взаємного перекриття секторів визначає величину подачі.

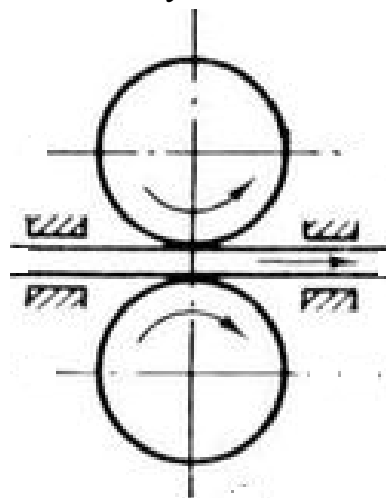


Рис. 2. Схема секторного механізму подач

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ДИСКОВИХ БОРІН ДО ПИТАННЯ ЇХ ДІАГНОСТИКИ

Семко А. В., магістр

Науковий керівник – Бистрий О.М., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На підставі проведеного аналізу технічних характеристик розглянутих моделей дискових борін вітчизняних і зарубіжних виробників отримані дані про типи використовуваних підшипників (табл. 1).

Таблиця 1 – Типи підшипників, які застосовуються в підшипникових вузлах дискових борін

№	Тип підшипника	Виробник	Серія, марка, (кількість), шт.
1	Однорядний регульований конічний роликовий	ПАТ «ХарП» АТ "СКФ Україна" ООО «ТЕХНОПОЛІС» KUNN	БДМ БДТ-10, (20) БДП DiscoverXS, XM,
2	Двохрядний конічний роликовий	ПАТ «ХарП»	БДТ
3	Дворядний кульковий	АТ "СКФ Україна"	БДЛ
4	Дворядний радіально-упорний кульковий	AMAZONE	Catros, (80)
5	Однорядний радіальний	Wishek	800 NT. (58)

Використання того чи іншого типу підшипника визначається конструктивними особливостями дискової борони. Тип підшипника визначає розмір і конструкцію підшипникового вузла, але для підшипникових вузлів єдиним залишається принцип роботи, який полягає в передачі крутного моменту робочим органам дискової борони.

Найбільш часто застосовується тип підшипника – однорядний регульований конічний роликовий підшипник типу 7212.

Так як підшипник регульований, то при складанні підшипникового вузла регулюється осьовий зазор підшипника. Номінальний осьовий зазор підшипника 0,06 мм, допустимий осьовий зазор 0,17 мм [1, 4, 6].

Для змащення підшипників використовується пластичний мастильний матеріал – літол-24. Основні характеристики літол-24: кінематична в'язкість при температурі 0 °С становить 430-530 мм²/с, а при температурі 20 °С від 110 до 130 мм²/с; протизадирні властивості характеризуються величинами $P_k=700-800$ Н і $P_c=1580-1600$ Н; температура застосування від мінус 40 °С до плюс 120 °С [3, 5].

Ефективне використання дискових борін і своєчасна підготовка їх до польових робіт безпосередньо пов'язана з їх технічним станом. У зв'язку з цим велике значення набуває можливість швидко і якісно проводити діагностику сільськогосподарських машин, зокрема дискових борін, які використовуються для обробітку ґрунту.

Діагностику сільськогосподарських машин, зокрема дискових борін, виконує механізатор при візуальному огляді. Технічний стан підшипників дискових борін визначається по шуму, осьового люфту, рівномірності обертання, тобто суб'єктивно, і залежить від кваліфікації механізатора. При аналізі багатьох літературних джерел не виявлено інших способів і методик для діагностики підшипників дискових борін.

Для регулювання осьового люфту підшипників необхідно проводити розбирання підшипникових вузлів, а це в свою чергу вимагає розбирання дискової борони.

Тому розробка способу діагностики підшипників дискової борони, який дозволить оцінювати технічний стан підшипників, не вдаючись до необґрунтованого розбирання підшипникових вузлів, є актуальною.

Діагностику технічного стану підшипників дискової борони необхідно проводити за параметрами вихідних процесів, так як визначення технічного стану за параметрами робочих процесів не представляється можливим, а діагностика із застосуванням структурних параметрів вимагає розбирання вузлів.

Середня кількість підшипникових вузлів в сучасних дискових боронах становить близько 40-50. Наявність борін в сільськогосподарських підприємствах Кіровоградської області на початок 2020 року становила 665 одиниць [3]. Кількість підшипникових вузлів в масштабах області становить близько 26600-33250. Тому розробка методу діагностики технічного стану підшипників дискових борін має також практичне значення.

Список використаних джерел:

1. Бейзельман Р.Д. Подшипники качения. Справочник / Р.Д. Бейзельман, Б.В. Цыпкин, Л.Я. Перель. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1975. – 572 с.
2. Горючие, смазочные материалы: Энциклопедический толковый словарь-справочник / под ред. В. М. Школьников. – М.: Издательский центр «Техинформ» Международной Академии Информатизации, 2007. – 736 с.
3. Наявність техніки в сільськогосподарських підприємствах. 28.02.2012 /Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://petrostat.gks.ru/public/>
4. Перель Л. Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник / Л. Я. Перель. – М.: Машиностроение, 1983. – 543 с.
5. Смазочные материалы. Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник / Р. М. Матвеевский, В. Л. Лашхи, И. А. Буяновский и др. - М.: Машиностроение, 1989. – 224 с.
6. Филатов А. А. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник / А.А. Филатов, Л.Я. Перель. – 2-е изд.; перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. - 608 с.

УДК 677.017.8

ВИКОРИСТАННЯ КОНОПЛЯНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Рубанка А. В., магістр

Науковий керівник – Мельник В.І., к.е.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В екобудівництві використовують матеріали на основі природних компонентів, а також сировину, що не виділяє токсичних речовин. Це може бути деревина, солома, коноплі, бамбук, утрамбована земля, грибний міцелій тощо.

Коноплі є перспективним екологічним будівельним матеріалом, оскільки за рік дають приріст рослинної маси більш як 50-річний ліс, активно поглинаючи вуглекислий газ.

У 60-ті роки на території України коноплями було засаджено 100 тис. га. Згодом кількість насаджень почала стрімко падати через акцент на наркотичній складовій конопель. Саме тоді у світі ухвалили ряд нормативних

документів, що обмежували або й геть забороняли вирощування конопель. Це Єдина конвенція ООН про наркотичні засоби 1961 року, Конвенція про психотропні речовини 1971 року тощо.

За даними Глухівського інституту луб'яних культур, у другій половині ХХ століття українські селекціонери першими в світі вивели сорти конопель, що практично не мали наркотичної складової (ТГК). Ці сорти ми і називаємо тепер промисловими.

До 2012 року умови вирощування промислових конопель в Україні були одними з найсуворіших у світі. Плантації потрібно було охороняти, через що виробництво здорожчало на 30 %. Внаслідок цього посівні площі під зазначеною культурою в Україні зменшилися до 270 га. Та в серпні 2012 року Кабмін ухвалив постанову, яка спрощувала умови вирощування. Тож у 2016 році коноплі сіяли вже на майже 5 тис. га і ця цифра поступово зростає.

Аби вирощувати промислові коноплі українцям необхідно мати ліцензію та сіяти тільки ті сорти, які внесені до Державного реєстру сортів України. Сьогодні в Україні 12 сортів посівних конопель.

Промислові коноплі – це сорт із надзвичайно низьким вмістом тетрагідроканабінолу (далі – ТГК). Відповідно до Кримінального кодексу України, промислові коноплі не є наркотичним засобом та дозволені для вирощування і використання, адже вміст ТГК у них – до 0,08 %. Для порівняння: у більшості країн Європи максимально дозволений вміст ТГК – 0,2 %.

Будинок, збудований зі 100 кубометрів бетону, тільки за виготовлення самого бетону викидає в атмосферу до 20 тонн CO₂. Стільки ж, до прикладу, становитимуть викиди від легкового авто за 100 тисяч кілометрів пробігу. Натомість один гектар конопель у період росту може поглинати з атмосфери до 10 тонн CO₂.

Екологічне, чи «зелене», будівництво від стандартного процесу будівництва відрізняє значно менша кількість відходів під час виробництва будматеріалів, а також менше споживання енергії протягом будівництва, експлуатації, ремонту і знесення.

З 2014 року з'являється все більше українських екобудівельних компаній. Life House Building, наприклад, спеціалізується на будинках із солом'яних панелей на основі дерев'яного каркаса. Neoacre буде будинки з теплоізоляцією та герметичною оболонкою, що виробляють енергію за допомогою сонячних панелей. Стартап Passiv Dom передбачає створення модульного, повністю автономного від електроенергії та газопостачання житла.

З 2015 року в Україні працює компанія Hempire, яка виготовляє екологічний будівельний матеріал на основі здерев'янілих частин стебел промислових (технічних) конопель, що одержують під час первинної обробки (рис. 1). Її засновник Сергій Коваленков упевнений, що мода на «зелені» будинки з роками лише поширюватиметься Україною (рис. 2). Також практик стверджує, що їх компанія не єдина, що будує екологічні будинки в Україні.

Використовуваний компанією Hempire екоматеріал Hempire-mix є заміником бетону (фото 3). Будівельний матеріал на основі технічних конопель повторює будь-яку форму та швидко висихає, а опалубку можна знімати вже за пів години після укладання матеріалу.



Рис. 1. Фото здерев'янілих частини стебел промислових (технічних) конопель після первинної обробки

Костриця промислових конопель, яку раніше вважали відходом виробництва тканин і канатів, може слугувати цінною будівельною сировиною та альтернативою звичним утеплювачам, як от мінеральна вата чи пінопласт.

Конопляні матеріали широко використовуються і легкою промисловістю, наприклад, за виробництва взуття, оскільки визнані єдиними у світі природними матеріалами, які лікують грибкові захворювання ніг. Створений спеціальний асортимент конопляних текстильних матеріалів для верху, підкладки, декору, розроблені спортивні, танцювальні, народні, повсякденні лінії взуття. Тому сьогодні можна впевнено стверджувати, що одним із факторів зміцнення здоров'я людини є використання натуральних (конопляних, лляних, бавовняних, шовкових, вовняних, бамбукових тощо)

екологічно чистих текстильних матеріалів для пошиття одягу та оздоблення інтер'єру житлових і громадських приміщень.



Рис. 2. Фото екобудинку з конопель (на передньому плані)

Вироби з технічних конопель є практично в кожному домі: від звичного клоччя до паперу. До 60 % конопляних волокон використовується у паперово-целюлозній промисловості. Насіння ж активно застосовують у харчовій промисловості, олію – у косметології.

УДК 681.6

ДАТЧИКИ АВТОМАТИЧНОГО ВИРІВНЮВАННЯ СТОЛА 3D ПРИНТЕРА

Носаченко М.С., студент

Наукові керівники – Шаленко В.О., к.т.н., доц.; Маслюк А.А., аспір.

Київський національний університет будівництва і архітектури

Швидкі темпи розвитку технології 3D-друку на сьогодні не перестають вражати. Данна технологія заснована на створенні об'ємного і деталізованого виробу зі заданою графічною формою, в результаті перетворення

тривимірному графічному зображенні в реальний фізичний об'єкт. 3D-виріб формується методом пошарового «нарощування» монолітного об'єкту або створення окремих деталей збірного об'єкту.

Принцип роботи базується за технологією моделювання методом наплавлення або Fused Deposition Modeling (FDM) – ця технологія, досить проста. Саме тому 95% всіх настільних 3D принтерів використовують FDM. Пластик, такий як PLA або ABS, у формі нитки подається в екструдер, серце принтера. У екструдері пластикова нитка розігрівається і переходить у рідкий стан. Механічні частини принтера слідує командам з файлу GCODE і переносять екструдер в потрібне положення строго за вказаними координатами. Коли екструдер досягає задану позицію, пластик виходить з гарячого сопла, приклеюється до столу принтера або попереднього слою пластику.

Для правильного друкування першого шару пластику потрібно, щоб екструдер і стіл принтера були відповідним чином відкалібровані. Одним з способів автоматичної калібровки столу принтера є застосування датчика BLTouch. Датчик жорстковстановлюється з екструдером і замінює кінцевий вимикач осі Z. Щуп яким датчик фіксує відстань до столу опускається тільки при паркуванні в вихідне положення та при виконанні процесу автоматичної калібровки. Таким чином, під час друку, щуп датчика не торкається друкованої моделі.

До переваг використання датчика BLTouch можна віднести: по-перше – незалежно від зміни конфігурації робочого столу, при виконанні команди в вихідне положення сопло завжди буде на одній і тій же відстані від поверхні столу; по-друге – сам процес калібровки проводиться у автоматичному режимі. При цьому можна збільшити кількість проб датчика, їх точність та виконувати цю процедуру повністю у автоматичному режимі, перед кожним друком моделі; по-третє – під час друку моделі враховувати нерівності робочої поверхні на яку друкується модель. Це дозволяє під час друку першого шару пластику отримувати рівномірний шар заданої висоти.

До недоліків можна віднести доволі складний процес налаштування датчика порівняно із звичайним процесом калібровки столу. Також потрібна калібровка самого датчика BLTouch, що займає певний час.

В більшості випадків використання датчику BLTouch полегшує процес калібровки при зміні конфігурації робочого столу.

ЗМІСТ

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОФІЛЮ КУЛАЧКА ГОЛОВНОГО РУХУ ШПОНО-ПРОСІЧНОГО ВЕРСТАТУ.....	3
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСА ЗАДНЬОГО МОСТА ТРАКТОРА МТЗ-892.....	4
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МАЛОПРИВОДНОЇ СИСТЕМИ «РУХОМИЙ ПЕРЕВЕРНУТИЙ МАЯТНИК».....	7
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ВОЛОСЬКИХ ГОРІХІВ.....	9
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНОГО РУХУ ЛАНКИ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА.....	11
ЕФЕКТИВНІСТЬ КРІПЛЕННЯ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ ДО ЕЛЕМЕНТІВ СТАЛЕВОГО КАРКАСУ.....	14
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ У БУДІВНИЦТВІ.....	15
PART OF VDC SPECIALISTS IN CONSTRUCTION INDUSTRY.....	16
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ НА ПРОДАВЛЮВАННЯ ПРИ НАЯВНОСТІ ОТВОРІВ.....	18
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ В ОСНОВІ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ПРИ ЩІЛЬНІЙ ЗАБУДОВІ.....	22
ЗМІНИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БУДІВЛІ ПРИ ПІДВИЩЕННІ СЕЙСМІЧНОЇ ДІЛЯНКИ НА 1 БАЛ.....	26
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГІПСОКАРТОННИХ ЛИСТІВ...	31
ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄМНО-ПРОСТОРОВИХ РІШЕНЬ МАЛОПОВЕРХОВОГО МОНОЛІТНОГО ДОМОБУДІВНИЦТВА...	33
ПЛАНУВАННЯ ПРОМИСЛОВОЇ ЗОНИ В МІСТАХ.....	37
СУЧАСНЕ ТА КОМФОРТНЕ ЖИТЛО М. КИЄВА.....	41
ВИДИ ДОБАВОК БЕТОНУ ТА ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ.....	45
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКРІВЛІ – МАЙБУТНЄ ДОВКІЛЛЯ.....	47
ВИДИ УТЕПЛЮВАЧІВ ПРИ ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННІ В БУДІВЛЯХ...	49
ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ БЛОКОВАНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ.....	52
КОНЦЕПЦІЯ РІЗНОСПРЯМОВАНОГО ЛІФТА.....	54
ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ КАРТОПЛІ.....	56
ВПЛИВ ЛЕГУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ БІЛИХ ЧАВУНІВ.....	58

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ.....	60
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ.....	63
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН.....	68
АНАЛІТИЧНА КІНЕМАТИКА КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ.....	69
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ВІДНОВЛЕННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ХТЗ-17221.....	70
ШКІДЛИВІ ФАКТОРИ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ТРУБ.....	75
ПІДВИЩЕННЯ ВТОМНОЇ МІЦНІСТІ ШИЙОК КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ДВИГУНІВ ЯМЗ.....	76
МОДЕЛЮВАННЯ ВЕКТОРІВ СИЛ ПРОГРАМНИМИ ЗАСОБАМИ..	78
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ СТРІЛЬЧАТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ МЕТАЛОКЕРАМІЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ.....	79
АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ПОКАЗНИКІВ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ МАШИН.....	81
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ТОКАРНОГО РІЗЦЯ НА ТОЧНІСТЬ ОБРОБКИ ПРИ ТОЧІННІ.....	85
ВІДНОВЛЕННЯ ШЛІЦЕВИХ ВАЛІВ ТРАКТОРА «БЄЛАРУСЬ-892».	86
ELECTRON-BEAM REMELTING (Електронно-променевий переплав)	89
COKE OVEN GAS (Коксовий газ).....	91
BLAST FURNACE (WASTE) GAS (Доменний (колошниковий) газ)...	93
AGGLOMERATION (Агломерація).....	96
MELT BLOWING BY INERT GAS (Продування розплаву інертним газом).....	98
ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DIRECT IRON REDUCTION IN COMPARISON WITH THE BLAST FURNACE PROCESS (Переваги та недоліки прямого відновлення заліза перед доменним процесом).....	101
THE MAIN INDICATORS OF THE OPEN-HEARTH FURNACES (Основні показники роботи мартенівських печей).....	103
COMPOSITE POWDER MATERIALS (Композиційні порошкові матеріали).....	105
INSTRUMENTAL POWDER MATERIALS (Інструментальні порошкові матеріали).....	108
ROLLING MILLS (Прокатні стани).....	110
HAMMER FORGING (Вільне кування).....	114

LONGITUDINAL ROLLING (Поздовжнє прокатування).....	115
CASTINGS FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY (Виливки для автомобілебудування).....	117
CONDITIONS OF IRON WELDING (Умови зварювання заліза).....	118
CASTING PRODUCTION BY THE VACUUM SUCTION (Виготовлення виливків шляхом вакуумним всмоктування).....	119
SHIELDED METAL ARC WELDING (Дугове зварювання захищеного металу).....	121
CASTINGS FOR AGRICULTURAL MACHINERY (Виливки для сільськогосподарського машинобудування).....	124
FACTORS' INFLUENCE ON ALLOY PLASTICITY (Вплив факторів на пластичність сплавів).....	126
MECHANICAL WELDING (Механічне зварювання).....	128
TRANSVERSE SCREW ROLLING (Гвинтове прокатування).....	130
TRANSVERSE ROLLING (Поперечне прокатування).....	132
DIE FORGING (Об'ємне штампування).....	134
ARC WELDING WITH CONSUMABLE METAL ELECTRODES WITH USING OF A THREE-PHASE ARC (Дугове зварювання плавкими металевими електродами з використанням трифазної дуги).....	137
ELECTRODES FOR ARC WELDING (Електроди для дугового зварювання).....	139
CASTING PRODUCTION BY THE LIQUID FORGING (Виготовлення виливків шляхом рідкого штампування).....	140
CASTINGS FOR TRACTOR INDUSTRY (Виливки для тракторобудування).....	142
GYPSUM PRODUCTS (Гіпсові вироби).....	144
NATURAL STONE MATERIALS (Природні кам'яні матеріали).....	145
CONSTRUCTION MIXES (Будівельні суміші).....	148
TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MATERIALS (Технологічні властивості матеріалів).....	149
REFRACTORY MATERIALS (Вогнетривкі матеріали).....	151
ГУМА.....	152
КЛЕЄВІ МАТЕРІАЛИ ТА З'ЄДНАННЯ.....	155
BITUMINOUS PRODUCTS (Бітумні вироби).....	158
ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	159
ПОЛІМЕРИ.....	162
TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MATERIALS (SEGREGABILITY) (Технологічні властивості матеріалів (розшаровуваність)).....	164

ARTIFICIAL SOURCE BUILDING MATERIALS (Штучні вихідні будівельні матеріали).....	166
КСИЛОЛІТ.....	167
ОРІЄНТОВАНІ СТРУЖКОВІ ПЛИТИ (OSB).....	168
ЗАСТОСУВАННЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ У БУДІВНИЦТВІ.....	170
АРБОЛІТ.....	172
SIP-ПАНЕЛІ (СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ).....	175
LVL (ЛВЛ)-БРУС (Laminated Veneer Lumber – листовий шаруватий пиломатеріал).....	176
MDF-ПАНЕЛІ (MIDDLE DENSITY FIBREBOARD) (Середнє щільне волокнисте покриття).....	178
ФІБРОЛІТ.....	180
ЗАСТОСУВАННЯ ЧАВУНІВ У БУДІВНИЦТВІ.....	182
TEMPER BRITTLNESS OF STEEL (Відпускна крихкість сталі).....	183
POLYMERIC MATERIALS (Полімерні матеріали).....	184
PAINTS (Фарби).....	185
CHEMICAL HEAT TREATMENT (CYANIDATION) (Хіміко-термічна обробка (Ціанування)).....	187
АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧ ДЕРЕВООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ.	188
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ДИСКОВИХ БОРІН ДО ПИТАННЯ ЇХ ДІАГНОСТИКИ.....	190
ВИКОРИСТАННЯ КОНОПЛЯНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	192
ДАТЧИКИ АВТОМАТИЧНОГО ВИРІВНЮВАННЯ СТОЛА 3D ПРИНТЕРА.....	195

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
75-Ї ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
СТУДЕНТСЬКОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ «НАУКОВІ
ЗДОБУТКИ СТУДЕНТІВ У ДОСЛІДЖЕННЯХ
ТЕХНІЧНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА
ДИЗАЙН»**

(1-2 квітня 2021 року)

Відповідальний за випуск:

Ю.О. Ромасевич – професор кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Верстка – кафедра конструювання машин і обладнання НУБіП України.

Адреса редколегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12^В, НУБіП України.

Матеріали тез друкуються у авторській редакції.

Тираж виготовлено з оригінал-макету замовника.

Підписано до друку 23.03.2021. Формат 60x84 1/16.

Ум. друк. арк. 12,56.

© НУБіП України, 2021