

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проекту на тему:

«РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА АВТОГРЕЙДЕРА»

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-206

зі спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Сидоренко М.П.

(прізвище та ініціали)

М.С. 09.06.2024р

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Шенфельд В.Й.

(прізвище та ініціали)

«09» 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Кужель В.П.

(прізвище та ініціали)

«13» 06 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

«09» 06 2024 Р.

Вінниця ВНТУ– 2024 р

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 133 – Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ
Поліщук Л.К.

“12” березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

студенту гр. 1ГМ-206 Сидоренку М.П.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА
АВТОГРЕЙДЕРА

керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи Шенфельд В.Й., к.т.н. доцент.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03. 2024 року №80

2. Строк подання студентом бакалаврської кваліфікаційної роботи

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту:

1) Експлуатаційна маса, кг – 13700; 2) Потужність двигуна, кВт – 95,6; 3) Радіус повороту, м – 12,5; 4) Робоча швидкість, м/хв. – 4,8; 5) Ширина оброблювальної полоси дороги, м – 2; 6) Глибина фрезерування, мм – 200; 7) Продуктивність, м/год – 403,2.

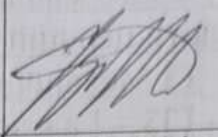
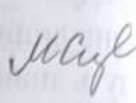
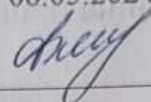
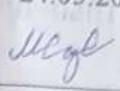
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно

розробити) 1) Вступ; 2) Аналіз існуючих способів та конструкцій обладнання для відновлення дорожніх полотен; 3) Визначення основних параметрів машини; 4) Розробка конструкції ресайклера автогрейдера; 5) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови ресайклера автогрейдера; 6) Розробити заходи з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Огляд ресайклерів та їх конструктивних виконань; 2) Загальний вигляд ресайклера автогрейдера; 3) Складальне креслення фрезерного обладнання; 4) Гідралічна схема ресайклера автогрейдера.

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проєкту

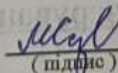
Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Шенфельд В.Й.	12.03.2024р.	09.06.2024
			
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак І.В.	06.05.2024р.	24.05.2024
			

7. Дата видачі завдання 12.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

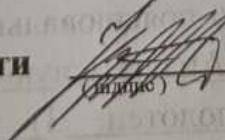
№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проєкту	Термін виконання		Прим.
		початок	закінчення	
1	Аналіз існуючих способів та конструкцій обладнання для відновлення дорожніх полотен	06.05.24р.	24.05.24р.	вик.
2	Розробка конструкції ресайклера автогрейдера	06.05.24р.	24.05.24р.	вик.
3	Виконання проектних та перевірочних розрахунків конструкції	27.05.24р.	05.06.24р.	вик.
4	Розробка графічної частини БКР	27.05.24р.	05.06.24р.	вик.
5	Охорона праці	06.05.24р.		вик.
6	Оформлення текстової та графічної частини проєкту	04.06.24р.	09.06.24р.	вик.
7	Перевірка на плагіат	10.06.24р.	10.06.24р.	вик.
8	Нормоконтроль БКП	11.06.24р.	11.06.24р.	вик.
9	Рецензування БКП	13.06.24р.	14.06.24р.	вик.
10	Захист БКП	За графіком		вик.

Студент


(підпис)

Сидоренко М.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шенфельд В.Й.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДОРОЖНІХ ПОЛОТЕН	5
1.1	Способи реконструкції дорожніх полотен.....	5
1.2	Способи розбирання шарів дорожнього полотна для повторного використання їх матеріалів	8
1.3	Способи регенерації дорожніх покриттів	11
2	ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ.....	21
2.1	Тяговий розрахунок.....	21
2.2	Розрахунок потужності приводу рециклера.....	30
2.3	Розрахунок продуктивності рециклера.....	32
3	РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ТА ВУЗЛІВ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ МАШИНИ	33
3.1	Розрахунок гідравлічного приводу фрезерного барабану	34
3.2	Розрахунок відкритої клинопасової передачі	36
3.3	Конструювання робочого обладнання.....	43
4	РОЗРАХУНОК РЕСАЙКЛЕРА НА СТІЙКІСТЬ.....	45
4.1	Розрахунок поздовжньої стійкості.....	45
4.2	Розрахунок поперечної стійкості.....	46
5	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	49
5.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	50
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	52
5.3	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	56
	ВИСНОВКИ.....	58
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
	ДОДАТКИ.....	61

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сидоренко М.П			РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА АВТОГРЕЙДЕРА		Літ.	Арк.
Перевір.		Шенфельд В.Й.						Акру
Реценз.							1	2
Н. Контр.		Слабкий А.В.					ВНТУ гр. 1ГМ-20	
Затверд.		Поліщук Л.К.						

ДОДАТОК А . Технічне завдання	62
ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	67
ДОДАТОК В. Специфікації.....	72
ДОДАТОК Г. ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ.....	75

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВСТУП

Автомобільні та міські дороги призначені для безпечного, зручного руху із заданими швидкостями та навантаженнями у будь-яку пору року.

З кожним роком зростає обсяг перевезень як вантажних, так і пасажирських. Все це вимагає значного збільшення протяжності доріг з їхньою інфраструктурою та необхідністю їхнього якісного утримання. Основною метою дорожньо-експлуатаційної служби є підтримання експлуатаційного стану доріг відповідно до зростання інтенсивності руху та навантаження на вісь.

Для визначення видів та обсягів дорожніх робіт, часу призначення та проведення робіт існує класифікація робіт з ремонту та утримання. Класифікація встановлює правила, якими слід керуватися під час використання фінансових коштів, планування витрат на види та склад ремонту, а також при організації дорожніх робіт.

Виконання цих видів робіт спрямоване на збереження та підтримання транспортно-експлуатаційного стану, що забезпечує споживчі властивості дороги. Споживчі властивості дороги – сукупність її транспортно-експлуатаційних показників, які безпосередньо відповідають інтересам користувачів. До споживчих властивостей відносяться: забезпечена швидкість, безперервність і зручність руху, пропускна здатність та рівень завантаження рухом. До них також відноситься здатність дороги пропускати транспортні засоби з осьовими навантаженнями, що допускаються, загальною масою і габаритами. Крім того, дорога має забезпечувати екологічну складову, естетичність та інформативність.

Розробка ресайклера автогрейдера є важливим кроком у модернізації дорожньо-будівельної техніки. Ресайклери автогрейдерів відіграють ключову роль у відновленні дорожнього покриття та утилізації будівельних матеріалів, що є актуальним у контексті сталого розвитку та економії ресурсів. Розробка ресайклера автогрейдера є важливим напрямком у

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		3

дорожньо-будівельній галузі, що сприяє економічній та екологічній ефективності. Інтеграція сучасних технологій, підвищення якості та надійності обладнання дозволяють створювати високоефективні та стійкі до навантажень машини, що відповідають вимогам сучасного будівництва та ремонту доріг.

Метою бакалаврського кваліфікаційного проєкту є розробка ресайклера автогрейдера з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети потрібно вирішити такі задачі:

- Провести аналіз існуючих способів та конструкцій обладнання для відновлення дорожніх полотен;
- На основі результатів теоретичного дослідження визначити найбільш раціональний напрям розвитку обладнання типу ресайклера у вітчизняних умовах;
- Розробити конструкцію ресайклера автогрейдера;
- Здійснити технологічні та конструкторські розрахунки, для розробки складального креслення ресайклера автогрейдера;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції ресайклера автогрейдера.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДОРОЖНІХ ПОЛОТЕН

1.1 Способи реконструкції дорожніх полотен

У тих випадках, коли вісь існуючої дороги збігається з проектною віссю цієї дороги після реконструкції, а червоні позначки практично не потребують змін, можливі різні варіанти перебудови дорожнього полотна, вибір яких здійснюють на основі техніко-економічних міркувань.

Зазначені варіанти включають такі роботи [1 – 4]:

а) повне розбирання існуючого дорожнього одягу з використанням отриманого матеріалу при будівництві нового дорожнього одягу, зміцненні узбіччя, будівництві об'їзних доріг, під'їздів тощо.

Повне розбирання дороги проводиться в тих випадках, коли під впливом руху та погодно-кліматичних факторів її знос і руйнування такі, що використання існуючого полотна в основі реконструйованого дорожнього полотна технічно недоцільно (коефіцієнт міцності існуючого дорожнього полотна $K_{пр}$ менш допустимого; дренажний шар не здатний виконувати свої функції внаслідок замулювання чи руйнування, на дорожньому полотні спостерігаються часті проломи, що становлять понад 3 % її площі).

Повне розбирання старого дорожнього полотна проводиться і в тому випадку, коли намічається істотно збільшити висоту насипу або поглибити виїмку;

б) руйнування існуючого дорожнього полотна, особливо шарів з монолітних матеріалів, та використання його як верхнього шару основи. У цьому випадку збільшується ймовірність запобігання можливості появи відбитих тріщин у верхніх шарах (тріщини, що повторюють існуючі у старому покритті).

Такий спосіб реконструкції застосовують, коли існуюче дорожнє покриття включає шари з цементобетону різних типів або матеріалів, укріплених значними

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		5

дозами цементу і зберегли достатньою мірою свою монолітність, але істотно знизили рівність поверхні одягу, що рясніє тріщинами та іншими подібними деформаціями. Окремі блоки зруйнованого шару повинні перевищувати 0,5 м.

Асфальтобетонне покриття в таких випадках на всю або більшу частину товщини знімають способом холодного фрезерування, надалі його використовують на асфальтобетонному заводі як добавку для виробництва нової асфальтобетонної суміші. Можливе застосування продукту фрезерування для зміцнення узбіччя. Зруйнований шар основи перед укладанням верхнього шару має бути ретельно ущільнений [1].

в) руйнування існуючого дорожнього полотна, його розширення та посилення новим матеріалом з укладанням відповідних верхніх шарів;

г) збереження існуючого дорожнього полотна, його ямковий ремонт або гаряча, холодна або комбінована регенерація асфальтобетонного покриття з подальшим укладанням шару посилення. Для запобігання появі відбитих тріщин можливе застосування синтетичної сітки. Такий спосіб реконструкції техніко-економічно доцільний при коефіцієнті міцності існуючого дорожнього полотна більше 0,8 та стані покриття, що допускає проведення відповідного ремонту;

д) збереження існуючого дорожнього полотна, його розширення, ямковий ремонт, гаряча, холодна або комбінована регенерація, при необхідності укладання синтетичної сітки та влаштування шару посилення. Цей випадок аналогічний зазначеному в пункті «г», але за недостатньої ширини проїжджої частини.

При існуючому перехідному покритті із щебеню або гравійного матеріалу його розпушують на глибину вибоїн, що мають місце, профільують і ущільнюють. Потім укладають шари підсилення у вигляді вдосконаленого покриття. Для розпушування та профілювання може бути використаний автогрейдер із навісним кирковщиком, для ущільнення – самохідні котки на пневмошинах або комбіновані.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		6

При реконструкції доріг старий дорожнє полотно можна використовувати різними способами. Найпростіший із них і найбільш зручний для будівельників полягає у посиленні старого дорожнього одягу без його розширення.

Однак практично реконструкція доріг завжди включає розширення земляного полотна і проїжджої частини. Тому використання старого дорожнього одягу при необхідності його розширення – варіант, що найчастіше зустрічається, рішення якого тісно пов'язане з прийнятим способом розширення земляного полотна. Одностороннє розширення проїжджої частини з тієї ж сторони, з якої проведено розширення земляного полотна, ускладнює роботи, оскільки викликає зміщення осі проїжджої частини, робить необхідним несиметричне посилення дорожнього полотна та пов'язане з деяким перевитратою матеріалів при створенні нового поперечного профілю. Тому в багатьох випадках навіть за одностороннього розширення земляного полотна зберігають вісь проїжджої частини незмінною. Поширення проїжджої частини, особливо якщо воно невелике, виконують симетрично з двох сторін, нехтуючи з метою полегшення будівельних робіт деякою різницею узбіччя по ширині. При розширенні враховують необхідність розміщення та будівництва з кожної сторони проїзної частини крайових смуг шириною по 0,75 м на дорогах I та II категорій та по 0,5 м на дорогах III категорії.

У більшості випадків при реконструкції не вдається обмежитися лише розширенням та посиленням проїжджої частини. На окремих ділянках доводиться пом'якшувати поздовжні ухили або вирівнювати пилкоподібну проектну лінію, що викликає необхідність підняття робочих позначок над наявною дорогою на більшу величину, ніж товщина посилення одягу.

Часто спрощують виконання робіт і будують нове дорожнє полотно на «похованому» старому. При важких ґрунтових умовах та несприятливому водно-тепловому режимі земляного полотна старе дорожнє полотно може покращувати водно-тепловий режим, виконуючи роль морозостійкого та паронепроникного шару.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7

У районах з нестачею місцевих кам'яних матеріалів та при ретельному техніко-економічному обґрунтуванні організації будівництва повинні бути розглянуті варіанти застосування матеріалів старого дорожнього полотна в конструкціях нової дороги, їх використання на інших об'єктах або навіть передачі чи продажу місцевим організаціям. Останнє рішення іноді є вимушеним, коли при зміні траси старої дороги в плані ділянки, що залишилися осторонь, підлягають розбиранню, а зайнята нею смуга землі - рекультивації.

1.2 Способи розбирання шарів дорожнього полотна для повторного використання їх матеріалів

Повне розбирання існуючого дорожнього полотна має забезпечити можливо менше перемішування матеріалів шарів, щоб створити можливість більш ефективного подальшого використання цих матеріалів.

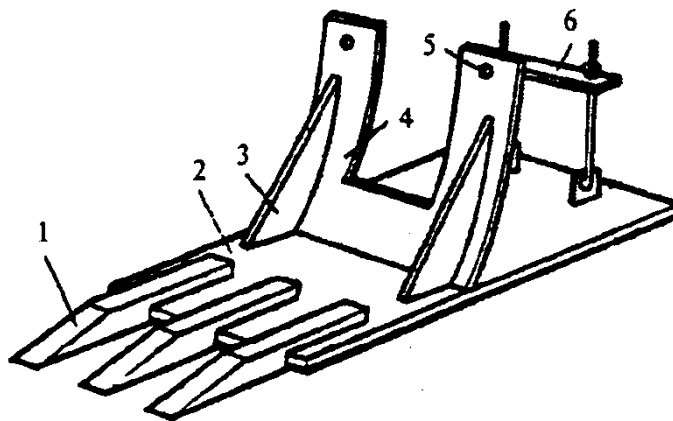
Залежно від конструкції дорожнього полотна та з урахуванням різноманітності та різної цінності матеріалів окремих конструктивних шарів розбирання виконують відразу на всю товщину полотна або пошарово. При розбиранні окремо подрібнюють, знімають та вивозять шари асфальтобетону. Також окремо знімають щебеневі, гравійні, шлакові матеріали і камінь розбираються мостових. Пісок старих піщаних основ використовують у поодиноких випадках.

При розбиранні полегшених удосконалених покриттів, товщина яких перевищує 8-10 см, попередньо розпушують і знімають оброблений в'язучим шаром і використовують його для пристрою основи на новій дорозі. Також надходять із підставами з матеріалів, не оброблених в'язучими, якщо вважають за можливе використання їх у дорожньому полотні. Основу розламують на всю ширину, і матеріал вивозять на нове місце. Якщо матеріал покриття оброблений в'язким на невелику товщину і недоцільно його використовувати окремо,

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

розбирають і зламують дорожнє полотно на всю товщину, захоплюючи іноді верхній шар піску дренуючого шару [2].

Для розпушення збірних дорожніх покриттів та ущільнених ґрунтів можна використовувати низку машин, що випускаються промисловістю. Для зняття асфальтобетонних шарів найбільше доцільно використовувати бульдозери з пристосуванням у вигляді іклів-зуб'їв (рисунок 1.1). При проході бульдозер піднімає та розламає асфальтобетонне покриття на великі шматки. Для подрібнення цих шматків застосовують спеціальні машини.



1 – сталеві зуби; 2 – плита; 3 – ребра жорсткості; 4 – упор для ножа; 5 – отвори для болтів; 6 – хомут для підвішування пристосування до рами бульдозера

Рисунок 1.1 – Пристосування до бульдозера для зламування асфальтобетонних покриттів

Технологія повного розбирання шарів існуючого полотна включає низку послідовних операцій. Пошарове розпушування шарів існуючого покриття та основи, крім піщаного, здійснюється бульдозером з навісним розпушувачем за кілька паралельних проходів уздовж проїжджої частини. Для шарів із гравійних та гравійно-піщаних сумішей можливе застосування автогрейдера з кирковщиком. Проходи розпушувальних машин повинні здійснюватись з перекриттям на 0,2 – 0,25 ширини. Для подрібнення цементобетонних покриттів і основ та інших досить міцних шарів з матеріалів, оброблених цементом в установці, ефективно

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

застосування автобетоноломів різних конструкцій, що руйнують міцні шари пневмоударним або електроударним способами. Зруйнований матеріал цього шару зрушують у купи, розташовані на відстані 15 – 20 м одна від одної. Зсув матеріалу здійснюють бульдозером [3].

З куп матеріал зруйнованого шару вантажать в автомобілі-самоскиди, що відвозять цей матеріал на проміжні склади. Для навантаження можуть бути використані одноковшові фронтальні навантажувачі або екскаватори з ковшем пряма або зворотна лопата. Дрібний матеріал можна вантажити багатоковшовими навантажувачами.

У ряді випадків можливе розбирання верхнього шару з асфальтобетону або цементобетону лише на частину його товщини. Така необхідність може виникати при вирівнюванні існуючого покриття, на якому у процесі експлуатації утворилися колії, напливи та інші нерівності; при видаленні верхнього ослабленого шару покриття; при необхідності зменшити товщину існуючого покриття перед укладанням нового шару для вирівнювання або посилення існуючого дорожнього одягу без зміни вертикальних позначок його поверхні. Останнє рішення найчастіше застосовується у міських умовах, щоб зберегти висоту розташування бортового каменю над поверхнею покриття.

Для часткового розбирання верхнього шару широко застосовують машини для холодного фрезерування покриття. Основним робочим органом такої машини є фреза, барабан якої має високоміцні ріжучі зуби. У процесі обертання барабана фрези зрізається шар покриття на задану товщину, зрізаний фрезою матеріал вантажать транспортером транспортний засіб або відсипають у відвал.

Для охолодження робочого органу машини в процесі роботи обприскують водою. Поверхня, що залишається після фрезерування, є основою нового шару покриття. Ця поверхня повинна бути паралельна поверхні шару, що укладається на неї. Машина для холодного фрезерування забезпечує необхідну глибину фрезерування; необхідний поперечний ухил; заданий поздовжній ухил; чистоту кромки фрезерування.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10

Існує значна кількість типорозмірів машин для холодного фрезерування покриттів шириною 1,3-4,2 м за максимальної глибини фрезерування 150-300 мм [5].

1.3 Способи регенерації дорожніх покриттів

При реконструкції автомобільних доріг широке поширення знаходять методи регенерації та повторного використання матеріалів дорожнього покриття [5 – 7].

Регенерація у перекладі з латинської – відновлення, відродження. Стосовно дорожнього покриття регенерація означає відновлення їх властивостей міцності, рівності, суцільності і т.д. Стосовно асфальтобетону регенерація - це обробка або переробка старого асфальтобетону з метою корисної зміни деяких його властивостей.

Слід розрізняти близькі між собою терміни регенерація – відновлення втрачених властивостей матеріалу та повторне використання матеріалів старого покриття, що у зарубіжній літературі називається ресайклінг чи рециклінг. Повторне використання матеріалів старого покриття може здійснюватися без регенерації (відновлення або покращення) властивостей цього матеріалу (наприклад, гранулят старого асфальтобетону може бути використаний для зміцнення узбіччя). Регенерація ж передбачає обов'язкове відновлення властивостей матеріалу та його повторне використання.

Існує велика кількість методів регенерації та повторного використання матеріалів, які можуть бути застосовані під час реконструкції автомобільних доріг [6, 7]. Всі ці методи можна об'єднати у кілька груп:

– методи гарячої регенерації на місці (на дорозі) з використанням різних способів розігріву, розпушення та покращення властивостей старого асфальтобетону з подальшим укладанням його в покриття;

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		11

– методи холодної регенерації на місці (на дорозі), коли матеріал старого покриття (асфальтобетонного або цементобетонного) знімають холодним фрезеруванням, обробляють емульсією бітумною або цементом і укладають в нижній шар нового покриття;

– методи холодно-гарячої регенерації (комбіновані методи), коли матеріал старого покриття знімають холодною фрезою, а потім переробляють його з підігрівом, додаванням нового щебеню та бітуму в змішувальній установці та укладають у покриття. При цьому переробка може здійснюватися на місці (на дорозі) у пересувній установці змішувача або на стаціонарному асфальтобетонному заводі.

Методи гарячої регенерації на місці, на дорозі та методи гарячого ресайклінгу мають кілька різновидів. У будь-якому способі гарячої регенерації однією з основних операцій є розігрів старого асфальтобетонного покриття. Завдання полягає в тому, щоб плавно розігріти шар асфальтобетону, що обробляється, до температури його переробки і при цьому не перегріти в'язуче, яке при високій температурі погіршує свої властивості за рахунок випаровування легких фракцій і вигоряє, якщо нагрівання перевищує температуру спалаху в'язучого, рівну 0 для в'язких та 45-110°C для рідких бітумів.

Температура переробки асфальтобетону на в'язких бітумах коливається від 100 до 150 °C, рідко до 180-200 °C.

Нагрівання асфальтобетонного покриття здійснюється за допомогою газових пальників інфрачервоного випромінювання, об'єднаних у блоки або панелі розігрівача. Відразу після повного включення панелей пальників, які розташовані над поверхнею покриття на висоті не менше 5 см, відбувається швидке нагрівання верхнього шару асфальтобетону, від якого тепло передається вниз (рисунок 1.2).

Режим розігріву шару регулюють зміною тиску в газовій системі, зміною положення панелей над поверхнею покриття або швидкість руху розігрівача.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		12

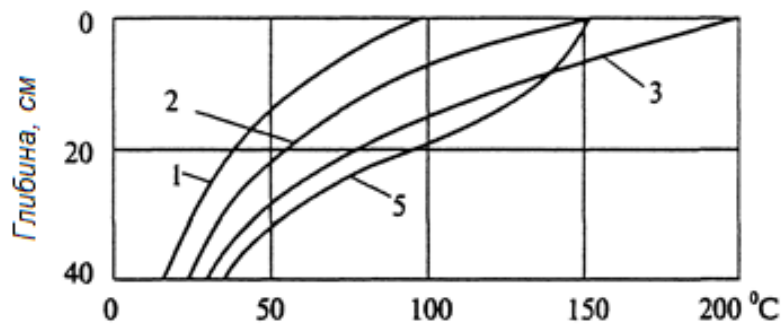
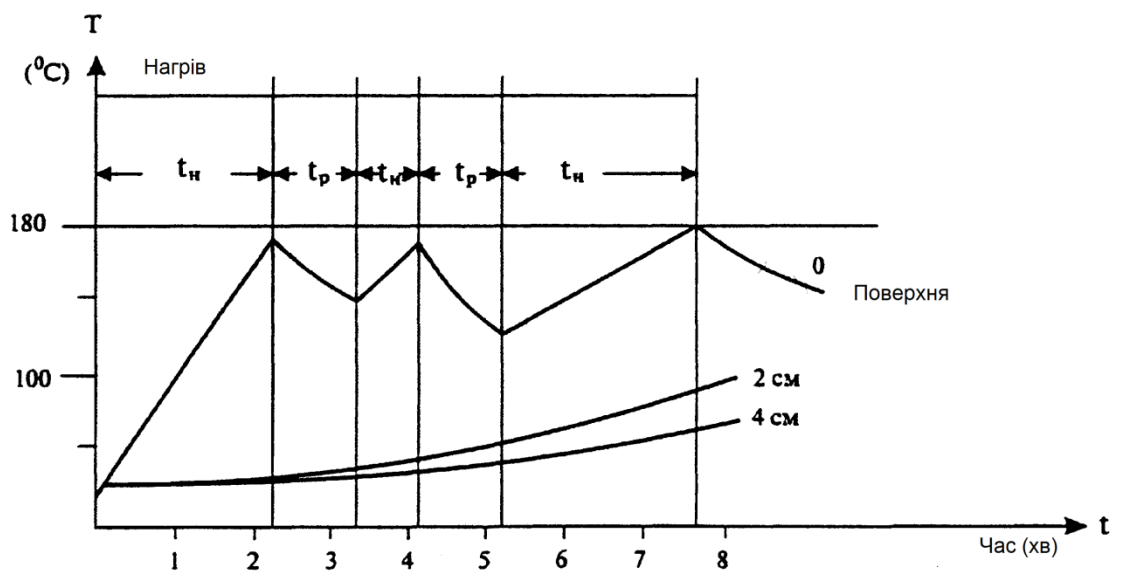


Рисунок 1.2 – Температурний режим шару, що розігрівається: цифри на кривих - час нагріву в хвилинали

Виходячи з обмежень за температурою спалаху бітуму, максимальна тривалість безперервного нагрівання поверхні асфальтобетону не повинна перевищувати 2,5-3 хв при температурі повітря 20 °С. Після цього необхідно знизити температуру нагрівання або зробити перерву в подачі тепла і потім продовжити нагрівання доти, доки температура всього шару на глибину розпушування досягне необхідних значень (рисунок 1.3).



Т – температура нагріву, °С; t - час, хв; t_n - тривалість роботи пальників; t_p - тривалість перегріву у роботі пальників; цифри на кривих означають глибину шару прогріву, см

Рисунок 1.3 - Переривчастий (щадний) режим розігріву асфальтобетонного покриття при швидкості руху 2 м/хв

Теплообмін у шарі протікає нерівномірно. Спочатку поверхня нагрівається швидше ніж нижні шари. До моменту розпушування верхні шари остигають, але нижні за рахунок теплопровідності акумульованого тепла продовжують набирати температуру. Це забезпечує при перемішуванні середню температуру стабільну 80-100°C.

Як правило, розігрів проводиться при повільному русі блоку пальників у два або три ступені. Спочатку розігрів виробляють самохідним асфальторогрівачем для попереднього розігріву до температури поверхні 90-100°C, потім в одну або дві щаблі остаточного розігріву до необхідної температури.

Довжина кожної панелі або блоку пальників визначається в залежності від швидкості руху розігрівача та допустимою максимальною тривалістю безперервного нагріву асфальтобетону. При швидкості руху розігрівача 2 м/хв та тривалості нагрівання 2,5 хв довжина панелі пальників становить 5 м. При більшій швидкості руху довжина панелі збільшується.

Глибину розпушування, яку розігривають до робочої температури, приймають не менше товщини шару регенерації, яка залежить від крупності зерен щебеню або піску в асфальтобетоні, але не менше:

- 20 мм для піщаних сумішей;
- 25 мм для щебневих сумішей із зернами розміром до 15 мм;
- 35 мм для щебневих сумішей із зернами розміром до 20 мм.

Зазвичай глибину розігріву приймають 30-60 мм залежно від товщини верхнього шару асфальтобетону та максимальної глибини розпушування, яку може забезпечити термозмішувач.

Вирівнювання та відновлення форми покриття з додаванням нової суміші та її перемішування зі старою. Цей метод називається термопрофілюванням, або Remix, а машини для його реалізації називають Remixer. З усіх методів гарячої регенерації метод термопрофілювання та машини реміксери різних фірм та модифікацій набули найбільшого поширення.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		14

Метод термопрофілювання застосовують у тому випадку, коли існуюче покриття має багато дефектів у вигляді тріщин, колій, сітки тріщин, а також коли необхідно посилити старе покриття. Для цього до знятого та розпушеного матеріалу старого покриття додають новий матеріал у кількості 25-50 кг/м² при ремонті без посилення та до 150 кг/м² при ремонті з посиленням.

Для підбору складу суміші, що додається, з урахуванням властивостей старого асфальтобетону з покриття відбирають проби (керни), вивчають склад старої суміші, проектують необхідний склад з урахуванням умов руху та експлуатації дороги. Призначають вигляд і склад суміші, що додається так, щоб після її перемішування зі старою сумішшю отримати асфальтобетон з необхідними властивостями.

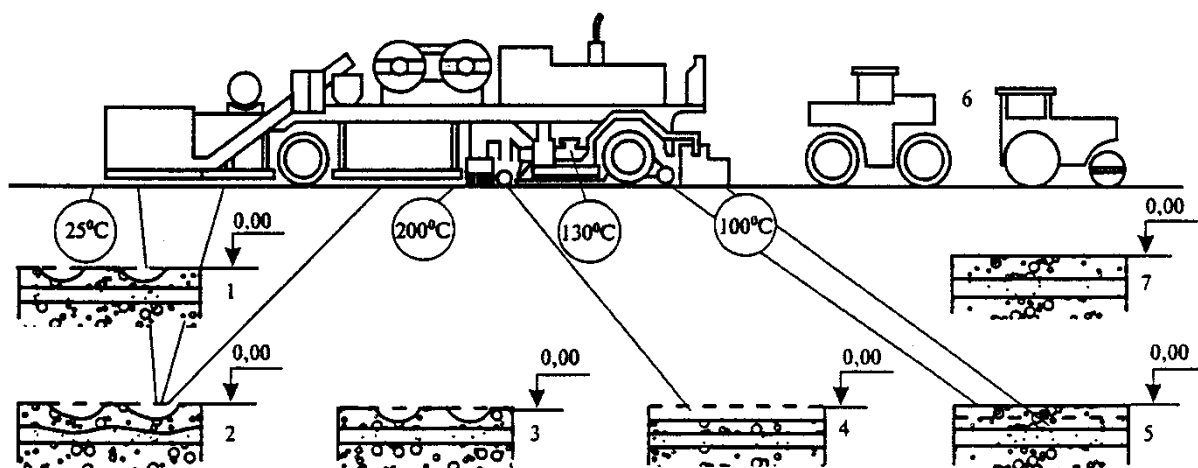
Старий і новий матеріал перемішують у мішалці, отримують однорідну суміш, яку укладають у вигляді шару покриття. Глибина фрезерування старого покриття може досягати 50-60 мм.

Метод дозволяє скоригувати зерновий склад старого асфальтобетону, усунути наслідки старіння бітуму, підвищити шорсткість покриття та забезпечити гарний зв'язок між регенованим шаром та старим покриттям.

Технологічний процес методу термопрофілювання включає наступні основні операції (рисунки 1.4):

- підготовчі роботи, до яких відносять огороження місця виконання робіт, підготовку машини та обладнання, розмітку ділянки, завантаження нової суміші у приймальний бункер та ін;
- попередній та остаточний розігрів існуючого покриття;
- розпушування або фрезерування старого покриття та подачу знятого матеріалу в змішувач;
- подачу в мішалку нового матеріалу та перемішування його зі старим;
- розподіл та попереднє ущільнення асфальтобетонної суміші;
- остаточне ущільнення шару покриття.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15



1 – покриття до ремонту; 2 – нагрівання; 3 – розпушування; 4 - збирання розпушеної суміші, додавання нової, перемішування; 5 - розрівнювання, попереднє ущільнення; 6 – остаточне ущільнення; 7 - готове покриття

Рисунок 1.4 – Послідовність технологічних операцій, які виконуються при термопрофілюванні

Сучасні реміксери можуть виконувати всі види гарячої регенерації на дорозі.

Роботи починають після очищення покриття від пилу та бруду. Розігрів покриття виробляють ступінчасто. Спочатку протягом 6-7 хв роблять попередній прогрів покриття. Потім за робочої швидкості 1,2-1,3 м/хв прогрівають покриття протягом 10-20 хв залежно від температури повітря. Після цього виходять на стаціонарний режим руху 25-3 м/хв, температури нагрівання 110-120°C.

Після розігріву верхній шар покриття фрезерується і отриманий гранулят подається в змішувач, куди вводиться гаряча нова суміш, яка перемішується з гранулятом, укладається і ущільнюється.

Важливо відзначити, що укладання суміші ведеться на гарячу основу, що покращує процес злиття верхнього та нижнього шарів у єдиний моноліт. В результаті за один прохід виходить нове, міцніше покриття, усуваються колії, тріщини та нерівності (рисунок 1.5). Проте, зазвичай, на шар регенованого

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	16

асфальтобетону укладають захисний шар або додатковий тонкий шар нового асфальтобетону.

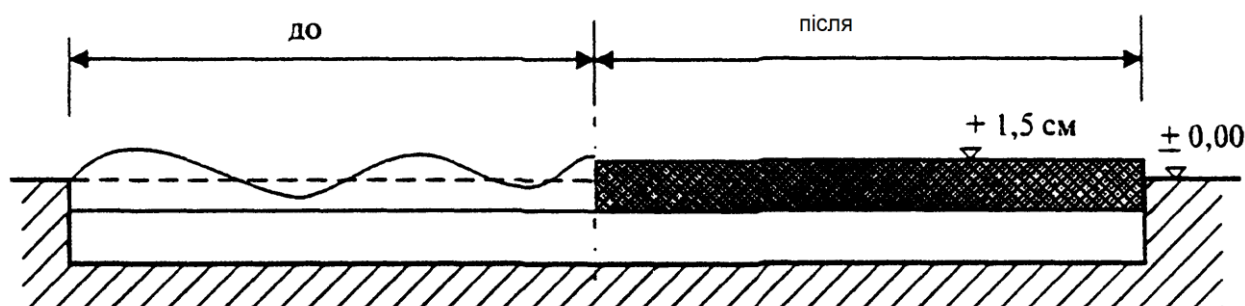
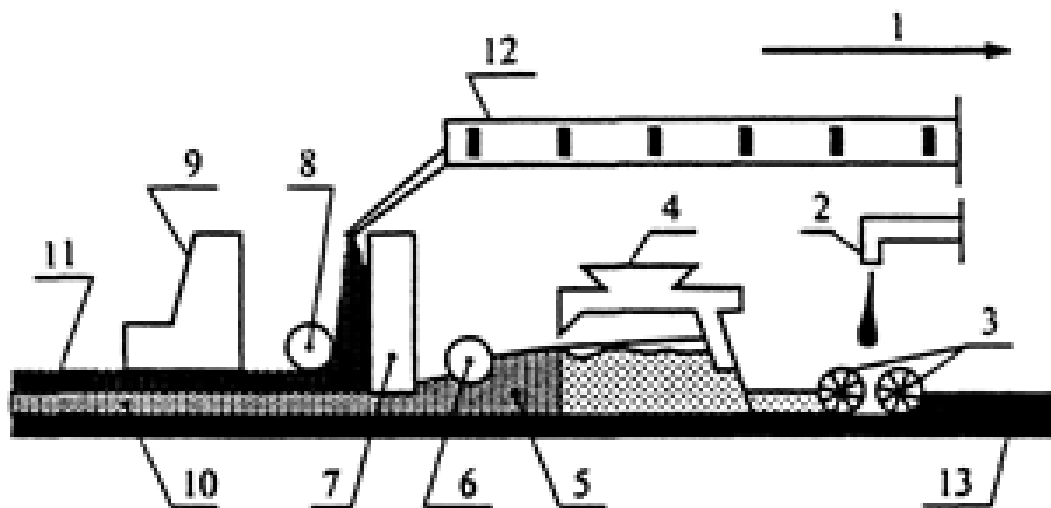


Рисунок 1.5 – Вид покриття до та після регенерації

Різновидом методу термозмішування є метод термопластифікації. Він полягає в тому, що в процесі фрезерування або перемішування крім нової суміші додають ще й пластифікатор у кількості 0,1-0,6% від маси суміші, який покращує властивості бітуму старої асфальтобетонної суміші. При цьому в багатьох випадках не потрібно додавати новий матеріал, оскільки добре відновлюються властивості старого матеріалу. Термопластифікацію здійснюють звичайним реміксером, оснастивши його вузлом для введення пластифікатора. Товщина шару, що оновлюється, до 50 мм. Як пластифікатор використовують масла нафтового походження з вмістом ароматичних вуглеводнів не менше 25% за масою. Можна також застосовувати екстракти селективного очищення масляних фракцій нафти, зелену олію та ін [7].

Подальшим розвитком методу регенерації з додаванням нової суміші та її перемішуванням є так званий метод «Ремікс плюс», який полягає в тому, що на шар асфальтобетону, що регенерує, відразу тією ж машиною укладається додатковий шар посилення, або захисний шар з нової суміші. Для цього термозмішувач обладнується додатковим розподільним шнеком, розташованим за першим шнеком (рисунок 1.6). Остаточне ущільнення першого і другого шарів проводиться одночасно, спочатку легким вібраційним катком з вимкненим вібратором або гладко-вальцевим катком

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17



1 – напрямок руху; 2 – упорскування бітуму; 3 – розпушувальні вали; 4 – змішувач; 5 – готова суміш; 6 – перший розподільний шнек; 7 – брус, що розрівнює; 8 – другий розподільний шнек; 9 – сумішоукладальний брус; 10 – шар суміші старого асфальтобетону з бітумом; 11 – шар нової суміші; 12 – подача нової суміші; 13 – старе покриття.

Рисунок 1.6 – Пристрої для укладання додаткового шару покриття при терморегенерації за методом «Ремікс плюс»

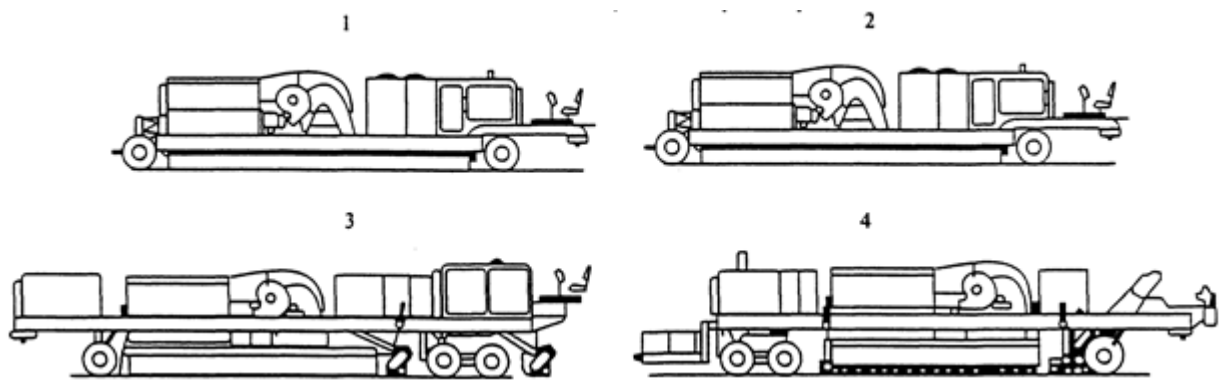
масою 6-8 т, потім продовжують вібраційним катком з включеним вібратором і пневмоколісним катком масою 16-20 т.

Роботи з термопрофілювання можна виконувати при температурі повітря не нижче $+20^{\circ}\text{C}$, а із застосуванням додаткового розігрівача - при температурі повітря не нижче 5°C . Швидкість вітру не повинна перевищувати 7 м/с. За більшої швидкості вітру різко зростають втрати теплової енергії, що розсіюється в атмосфері. Крім того, при сильному вітрі відбувається задування пальників.

Нову технологію гарячої регенерації асфальтобетонного покриття на місці розробила фірма Мартек (Канада), яка випускає для її реалізації спеціальний комплект машин AR2000 [7].

Комплект складається з двох попередніх розігрівачів, нагрівача-фрезерувальника, гарячого змішувача, укладача та котків (рисунок 1.7).

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18



1, 2 – стадія перша - попередній та повний розігрів; 3 – стадія друга - продовження розігріву до глибини 50 мм та розпушення; 4 – стадія третя та четверта - продовження розігріву, подача матеріалу в мішалку, додавання нового матеріалу, перемішування та укладання

Рисунок 1.7 – Гаряча регенерація комплектом машин AR-2000

Істотна відмінність цієї технології полягає в тому, що розігрів асфальтобетонного покриття проводиться не пальниками інфрачервоного випромінювання, а нагрітим до 600°C повітрям, яке обтікає поверхню покриття, нагнітається в пори асфальтобетону під тиском, що створюється компресором і вакуумуванням (відкачуванням) повітря.

Підігрів повітря може здійснюватись спалюванням газу або дизельного палива. Розігрівач у вигляді замкнутого герметично прямокутника (коробки) щільно притискається до поверхні покриття. У простір між покриттям та розігрівачем з одного боку накачується гаряче повітря, а з іншого боку він відсмоктується вакуумним насосом. Відкачане гаряче повітря знову надходить у компресор і так постійно циркулює.

Це сприяє багаторазовому зниженню втрат теплової енергії при розігріванні асфальтобетонного покриття порівняно з розігрівом пальниками інфрачервоного випромінювання, повністю виключає вигорання бітуму та перепал суміші, а також виділення викидів газу, диму та пилу в атмосферу. Ширина оброблюваної лінії може змінюватися в діапазоні 3,3-4,0 м, глибина розігріву до 50 мм,

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

швидкість руху комплекту від 5 до 7 м/хв. За одну зміну комплект обробляє смугу завдовжки близько 3 км. Загальна довжина комплекту становить 75 м.

Ефективність роботи цього комплекту особливо висока у великих обсягах.

Комбіновані способи гарячої регенерації полягають у тому, що асфальтобетон старого покриття знімається гарячою фрезою, вирушає на стаціонарний асфальтобетонний завод, де переробляється гарячим способом з додаванням до старого асфальтобетону бітуму і близько 60 % нових матеріалів.

Отримана суміш у гарячому стані укладається у покриття на тій дорозі, де була отримана стара суміш, або на іншій дорозі.

Методи холодної регенерації включають зняття і подрібнення матеріалу шарів асфальтобетонного або цементобетонного покриття, їх обробку органічним або мінеральним в'язким з додаванням або без додавання нових мінеральних матеріалів, укладання та ущільнення.

Однією з основних технологічних операцій холодної регенерації є зняття та подрібнення матеріалів шарів існуючого дорожнього одягу. Ці операції зазвичай роблять за допомогою холодних фрез.

Для більшості асфальтобетонних покриттів, за винятком випадку, коли заповнювач має дуже низьку міцність, зубці планувальника руйнують старе покриття по лініях асфальтової речовини. При цьому гранулометричний склад вихідної суміші змінюється дуже мало і зняті шматки та щебені асфальтобетону зазвичай покриті в'язким, що дозволяє використовувати їх для приготування нової суміші з мінімальною витратою бітуму або емульсії бітумної.

Холодним фрезеруванням можна знімати старе покриття пошарово і тим самим відокремлювати матеріал верхнього шару з дрібнозернистого асфальтобетону від матеріалу нижнього шару з крупнозернистого асфальтобетону з наступним укладанням у відповідні шари дорожнього одягу.

Холодне фрезерування дорожнього покриття застосовують для зняття старого тріщинного покриття, щоб попередити їх вихід на нове покриття при посиленні дорожнього одягу; для відновлення поперечного профілю дорожнього

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

одягу та усунення колій, вибоїн та інших деформацій; збільшення вертикального габариту шляхопроводу над дорогою; зменшення власної ваги дорожнього одягу на мостах та шляхопроводах; збереження висоти бордюрів та відміток водозбірних, водовідвідних та дренажних систем у населених пунктах, на міських вулицях та в інших випадках[6].

Глибина фрезерування залежить головним чином стану покриття. Найчастіше одним проходом фрезерної машини знімають верхній шар, а на нижній шар укладають нове покриття з одного або кількох шарів.

Способи холодної регенерації, або ресайклінгу, відрізняються між собою матеріалом, який використовується для зміцнення грануляту: органічним, мінеральним або комплексним.

Отриманий при холодному фрезеруванні гранулят може бути повторно використаний без переробки або з переробкою на місці в пересувній установці або стаціонарному заводі з додаванням або без додавання мінерального матеріалу (щебеню).

У режимі холодного ресайклінгу широко використовують обробку грануляту бітумною емульсією, рідким або спіненим бітумом (рисунок 1.8).

При необхідності покращити гранулометричний склад суміші або посилити дорожній одяг до отриманого грануляту додають необхідну кількість щебеню. В цьому випадку робота виконується в такій послідовності:

- на очищене старе покриття вивозиться і автогрейдер розподіляється шар щебеню;
- машиною для холодного фрезерування знімається старе покриття та отриманий гранулят перемішується в самій машині зі щебенем. У момент перемішування суміші додається вода для змочування щебеня та бітумна емульсія в необхідній кількості;
- суміш остаточно розрівнюється автогрейдером та ущільнюється.

На укладений шар укладається захисний шар або новий покриття з асфальтобетону.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		21

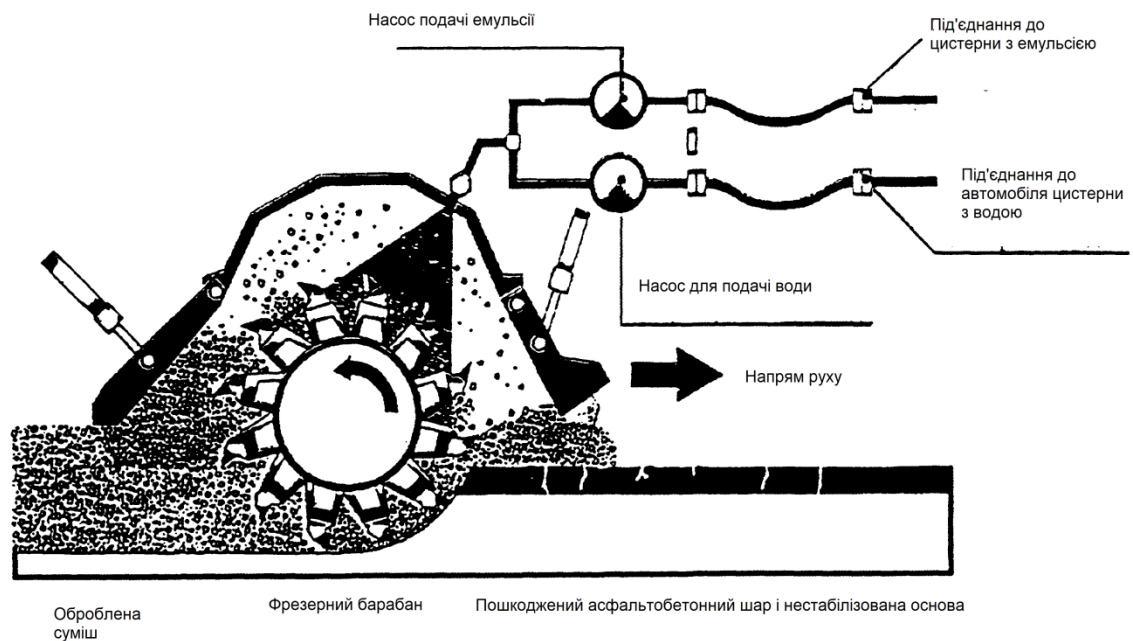


Рисунок 1.8 – Схема робочих процесів та комплект машин для холодного ресайклінгу із застосуванням бітумної емульсії

Холодний ресайклінг із застосуванням в'язучого цементу зазвичай використовується для пристрою основи з грануляту, отриманого при фрезеруванні старого асфальтобетонного покриття (рисунок 1.9). При цьому добавка цементу становить 3-5% маси грануляту. Для досягнення оптимальної вологості одночасно додається необхідна кількість води. Оброблена суміш розрівнюється та ущільнюється [7].

Після набору міцності укладеної суміші влаштовується новий шар асфальтобетонного покриття чи захисний шар.

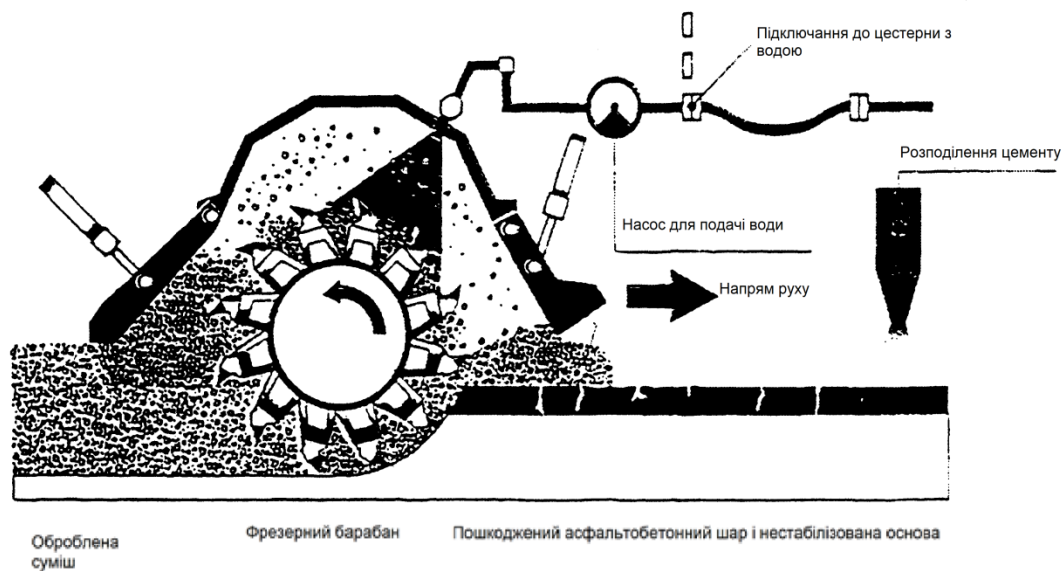


Рисунок 1.9 – Схема робочих процесів та комплект машин для холодного ресайклінгу із застосуванням цементу

Метод холодного ресайклінгу асфальтобетонного покриття може бути використаний із застосуванням комплексного в'язучого, що складається з бітумної емульсії та цементу [5]. В результаті виходить асфальтогранулобетон (АГБ).

АГБ-суміш готують у змішувальній установці з примусовим перемішуванням в холодному стані асфальтобетонного грануляту з добавками: щебеню фракцій 5-25 мм (якщо необхідно), цементу, катіонної бітумної емульсії та води змочування, якщо вологість грануляту нижче. Добавки до гранулят вводять у такому порядку: щебінь, вода змочування, емульсія, цемент.

При приготуванні АГБ-суміші може бути використаний гранулят, отриманий як при пошаровому, так і однопрохідному фрезеруванні існуючого покриття на глибину 14-30 см. Однак крива гранулометричного складу грануляту повинна мати плавне обрис і вписуватися в межі складів для пористих і

високопористих сумішей, фракцій більше 5 мм має бути не менше 35-40%. В іншому випадку до грануляту додають щебінь.

Орієнтовна частка окремих компонентів за масою грануляту становить:

- бітумної емульсії – 2-4 %;
- портландцементу - 2-5%;
- води – 4-6 %.

Суміш укладається на підготовлену основу при температурі повітря не нижче 0 ° С і ущільнюється спочатку віброплитою, а потім ланкою ковзанок. Після випаровування вологи (приблизно через 2 години після закінчення ущільнення) можна відкривати рух автотранспорту з обмеженням швидкості до 40 км/год. Через 4-5 годин можна укладати наступний шар асфальтобетону, який виконує роль захисного шару та шару зносу.

Технологія може бути реалізована у кількох варіантах (рисунок 1.10):

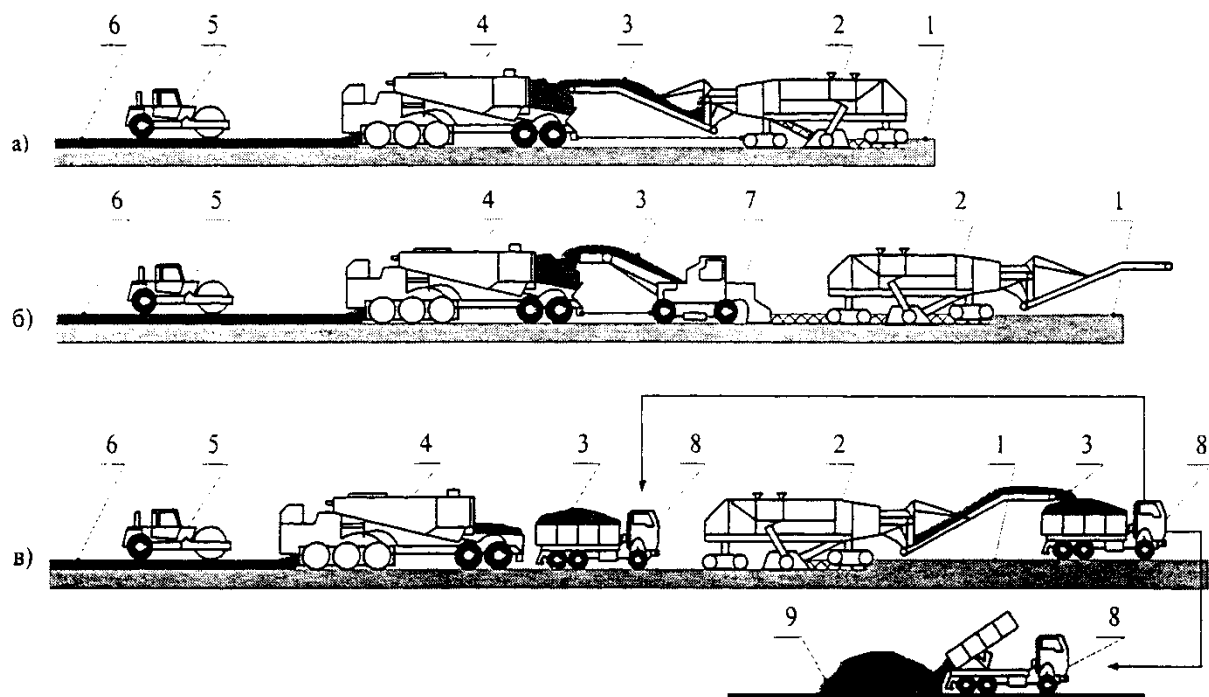
а) фреза працює у зчепі зі змішувачем укладачем, який є провідною машиною (рисунок 1.10, а). Товщина шару, що укладається до 12 см, продуктивність укладання 80-150 т/год;

б) фреза залишає асфальтогрануляти на проїжджій частині та її підбирає причіпний або самохідний підбирач, що працює в зчепі зі змішувачем укладачем (рисунок 1.10, б). При цьому фреза та змішувач-укладач можуть мати різну продуктивність;

в) регенераційне фрезерування спільно з фрезеруванням, що вирівнює (рисунок 1.10, в). Фреза працює в одній ланці з автомобілями-самоскидами, які доставляють основний обсяг асфальтогрануляту до змішувача-укладача, а надлишок - на інший об'єкт або на склад.

Можуть бути застосовані й інші технологічні схеми в залежності від конкретних умов (товщина і кількість шарів, що знімаються і укладаються, необхідність додавання мінерального матеріалу, виду застосовуваного в'язучого і т.д.).

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		24



1 – старе покриття; 2 – фреза; 3 - гранулят; 4 - змішувач-укладач; 5 – ковзанка; 6 – новий шар покриття; 7 - підбирач; 8 - автомобілі-самоскиди; 9 - склад АГ

Рисунок 1.10 – Технологічні схеми холодної регенерації з використанням як провідна машина змішувача укладача

Методи холодно-гарячої регенерації (комбіновані методи) можна розділити на дві групи:

а) з переробкою старого асфальтобетону на місці (на дорозі) у пересувних змішувальних установках;

б) із переробкою старого асфальтобетону на стаціонарних асфальтобетонних заводах.

Технологія холодно-гарячої регенерації з переробкою старого асфальтобетону на місці в пересувній установці змішувача може бути реалізована з використанням спеціального комплексу машин. Основною машиною цього комплексу є пересувна асфальтозмішувальна установка із сушильним барабаном.

До складу комплексу входять: щебенерозподільник, холодна фрезерувальна машина, пересувна асфальтозмішувальна установка, асфальтоукладач, комплект ковзанок.

Технологія робіт включає такі операції:

- на очищене від пилу та бруду покриття розподіляється рівномірний шар щебеню на всю смугу обробки. Новий щебінь зазвичай додають у кількості 50-70% обсягу відфрезерованого грануляту;
- холодною фрезою на глибину 30-50 мм знімається верхній шар покриття, подрібнюється, одночасно перемішується з новим щебенем і викладається у вигляді валу на смузі фрезерування;
- навантажувачем-живильником суміш грануляту зі щебенем подається в сушильний барабан, що рухається асфальтозмішувальної установки, де суміш висушується і підігрівається до робочої температури;
- гаряча суміш надходить у змішувальне відділення асфальтозмішувача, куди вводиться бітум у кількості 5-7 % від маси нового щебеню, і перемішується;
- із змішувача готова суміш вивантажується в приймальний бункер асфальтоукладача, розподіляється та попередньо ущільнюється;
- остаточне ущільнення проводиться комплектом ковзанок.

В результаті загальна товщина асфальтобетонного покриття збільшується на 2-4 см. На цей шар укладається шар захисний у вигляді поверхневої обробки або шар зносу з нової асфальтобетонної суміші.

У міських умовах переробку знятого холодною фрезою грануляту, як правило, роблять на стаціонарних асфальтобетонних заводах, де є найкращі умови для забезпечення високої якості регенованого асфальтобетону.

Особливості забезпечення якості при регенерації та повторному використанні матеріалів. Регенерація та ресайклінг є перспективними методами ремонту дорожніх покриттів. Однак ці технології вимагають подальшого розвитку та вдосконалення, особливо щодо якості матеріалів та шарів дорожнього одягу, одержуваних із застосуванням зазначених технологій.

Одна з головних проблем полягає у неоднорідності матеріалу старого покриття, який після переробки та покращення укладається повторно. Неоднорідність обумовлена тим, що старе покриття могло бути покладено багато

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		26

років тому різною товщиною шарів, з різних матеріалів, особливо бітумів, які з часом змінюють свої властивості.

У процесі експлуатації старе покриття неодноразово ремонтувалося із застосуванням різноманітних технологій та матеріалів. Тому до моменту регенерації та повторного використання склад матеріалу шарів, що знімаються, може істотно змінитися на окремих ділянках. Необхідний ретельний контроль за складом, якістю та однорідністю матеріалу старого покриття.

Інша проблема полягає в тому, що в процесі фрезерування отримують гранули різної величини, деяка частина щебеню подрібнюється і оголює не оброблену поверхню бітумом. Інші частинки мінерального матеріалу залишаються покритими бітумною плівкою. При перемішуванні з новим в'язким та введенням нового щебеню товщина плівки на старих та нових частинках мінерального матеріалу може бути нерівномірною. Все це призводить до неоднорідності одержуваного матеріалу та знижує його фізико-механічні властивості. Враховуючи ці особливості, перероблений матеріал старого покриття зазвичай укладають у нижні шари нового дорожнього покриття або шари, які закривають захисним шаром.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		27

2 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ

2.1 Тяговий розрахунок

Тяговий розрахунок рециклера будемо вести відповідно до методики викладеної в [8].

Рівняння тягового балансу машини для холодного ресайклінгу:

$$P_{зч} \geq P_o \geq W, \quad (2.1)$$

де $P_{зч}$ – сила зчеплення приводних коліс з опорною поверхнею, Н

$$P_{зч} = \frac{2}{3} \cdot \varphi_{зч} \cdot G_{маш}, \quad (2.2)$$

$\varphi_{зч}$ – коефіцієнт зчеплення для сухих доріг $\varphi_{сц} = 0,7$;

$G_{маш}$ – сила тяжіння машини, $G_{маш} = 134397$ Н

$$P_{зч} = \frac{2}{3} \cdot 0,7 \cdot 134397 = 62718,6 \text{ Н};$$

P_o – колічна сила на ведучому колесі, Н

$$P_o = \frac{u \cdot \eta \cdot M_{дв}}{r_k}, \quad (2.3)$$

u – передатне число приводу, $u = 48,09$;

η – ККД приводу, $\eta = 0,76$;

$M_{дв}$ – крутний момент на двигуні, $M_{дв} = 500$ Н·м;

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		28

r_k – радіус колеса, $r_k = 0,58$ м

$$P_o = \frac{48,09 \cdot 0,76 \cdot 500}{0,58} = 31507,24 \text{ Н};$$

W – сума опору, Н

$$W = W_{\text{пер}} + W_p + W_{\text{пр}}, \quad (2.4)$$

$W_{\text{пер}}$ – опір переміщенню ходового пристрою машини, Н

$$W_{\text{пер}} = G_{\text{маш}} \cdot (f + i), \quad (2.5)$$

f – коефіцієнт опору пересування, $f = 0,018$;

i – індекс нахилу, $i = 0$

$$W_{\text{пер}} = 134397 \cdot 0,018 = 2419,5 \text{ Н};$$

W_p – опір робочому устаткуванню, Н

$$W_p = k_p \cdot F, \quad (2.6)$$

k_p – питомий опір розпушування, $k_p = 0,05 \dots 0,06$ МПа;

F – питома площа поверхні зубів, що одночасно контактують із середовищем (сумарна для всіх зубів), $F = 0,2 \text{ м}^2$

$$W_p = 0,05 \cdot 10^6 \cdot 0,2 = 10000 \text{ Н};$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		29

$W_{\text{пр}}$ – опір переміщенню причепа з добавками та рідкими в'язучими, Н

$$W_{\text{пр}} = G_{\text{пр}} \cdot (f + i), \quad (2.7)$$

$G_{\text{пр}}$ – сила ваги причепа, $G_{\text{пр}} = 93195 \text{ Н}$

$$W_{\text{пр}} = 93195 \cdot 0,018 = 1677,51 \text{ Н},$$

$$W = 2419,15 + 10000 + 1677,51 = 14096,66 \text{ Н}.$$

Рівняння тягового балансу виконується, отже рух машини забезпечено.

2.2 Розрахунок потужності приводу рециклера

Потужність приводу ходового пристрою в робочому режимі, кВт [9]

$$N_1 = \frac{W_{\text{пер}} \cdot v_p}{1000 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot (1 - \delta)}, \quad (2.8)$$

де v_p – робоча швидкість машини, $v_p = 0,08 \text{ м/с}$;

$\eta_{\text{тр}}$ – ККД трансмісії, $\eta_{\text{тр}} = 0,76$;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta = 0,2$

$$N_1 = \frac{14096,66 \cdot 0,08}{1000 \cdot 0,76 \cdot (1 - 0,2)} = 1,85 \text{ кВт}.$$

Потужність приводу фрези, кВт

$$N_2 = \frac{W_p \cdot \omega_{\text{ф}} \cdot R_{\text{ф}}}{1000 \cdot \eta_{\text{п.ф}}}, \quad (2.9)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		30

де ω_{ϕ} – кутова швидкість фрези, $\omega_{\phi} = 14,66 \text{ с}^{-1}$;

R_{ϕ} – радіус фрезерування, $R_{\phi} = 0,45 \text{ м}$;

$\eta_{\text{п.ф.}}$ – ККД приводу фрези, $\eta_{\text{п.ф.}} = 0,9$

$$N_2 = \frac{10000 \cdot 14,66 \cdot 0,45}{1000 \cdot 0,9} = 73,3 \text{ кВт.}$$

Потужність на відкидання асфальтобетону, Вт

$$N_3 = \frac{k_0 \cdot h \cdot B \cdot v_{\text{п}} \cdot v_{\text{окр}}^2 \cdot \rho}{2000}, \quad (2.10)$$

де k_0 – коефіцієнт відкидання, $k_0 = 0,75$;

h – глибина різання, $h = 0,2 \text{ м}$;

B – ширина захвату фрезу, $B = 2 \text{ м}$;

$v_{\text{п}}$ – робоча поступальна швидкість фрези, $v_{\text{п}} = 0,08 \text{ м/с}$;

$v_{\text{окр}}$ – окружна швидкість на кінцях різців, $v_{\text{окр}} = 6597 \text{ м/с}$;

ρ – щільність асфальтобетону, $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$

$$N_3 = \frac{0,75 \cdot 0,2 \cdot 2 \cdot 0,08 \cdot 6597^2 \cdot 2200}{2000} = 1,15 \text{ кВт.}$$

Потужність двигуна для приводу ходового пристрою та робочих органів машини, кВт

$$N = k_3 \cdot (N_1 + N_2 + N_3), \quad (2.11)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, що враховує витрату енергії на освітлення, привід щітки та компресора, $k_3 = 1,1 \dots 1,2$ [10, 12]

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		31

$$N = 1,1 \cdot (1,85 + 73,3 + 1,15) = 83,8 \text{ кВт.}$$

Потужність, потрібна на привід ходового пристрою та робочих органів машини, не перевищує потужності двигуна базової машини.

2.3 Розрахунок продуктивності рециклера

Продуктивність проектного рециклера, м²/год [13]

$$\Pi = 3600 \cdot B \cdot v \cdot K_{\text{вик}}, \quad (2.12)$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання машини за часом, $K_{\text{вик}} = 0,6 \dots 0,7$

$$\Pi = 3600 \cdot 2 \cdot 0,08 \cdot 0,7 = 403,2 \text{ м}^2/\text{год.}$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

З РОЗРАХУНОК ЕЛЕМЕНТІВ ТА ВУЗЛІВ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ МАШИНИ

Робоче обладнання складається з барабана із закріпленими на ньому різцями. Барабан приводиться в обертання за допомогою гідромотора, встановленого на корпусі робочого обладнання, і передає крутний момент на вал барабана за допомогою відкритої клинопасової передачі (див. рисунок 3.1, рисунок 3.2).

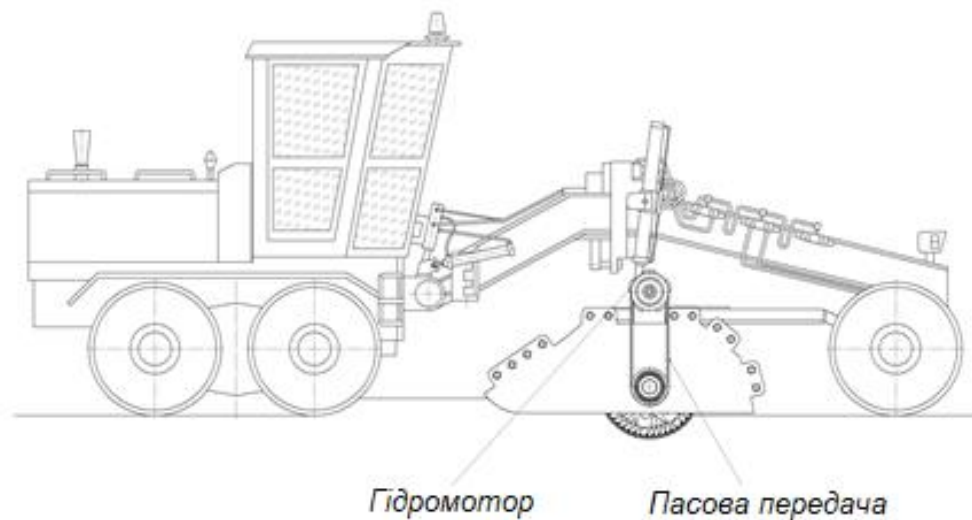


Рисунок 3.1 – Принципова схема встановлення робочого обладнання

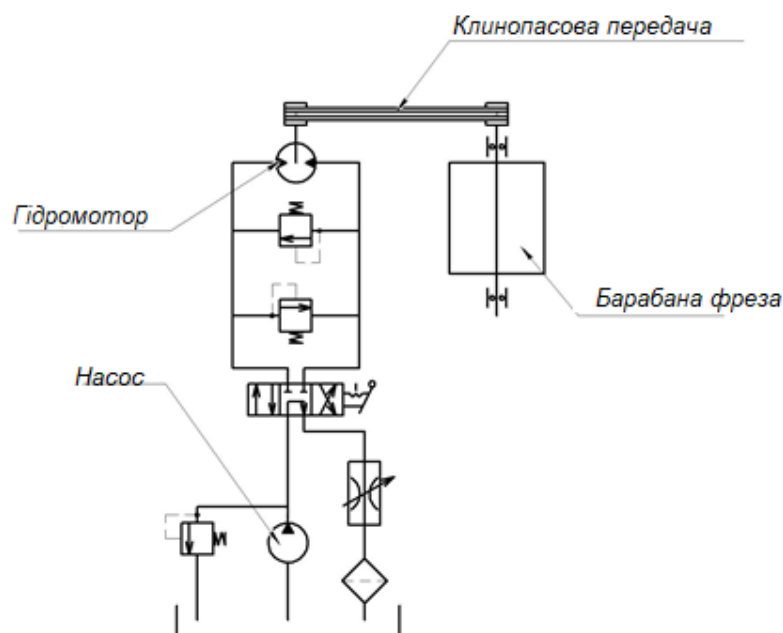


Рисунок 3.2 – Гідрокінематична схема приводу робочого обладнання

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		33

3.1 Розрахунок гідравлічного приводу фрезерного барабану

Розрахунок гідроприводу будемо вести відповідно до методики, викладеної в [10]. Розрахункова гідравлічна схема представлена на рисунку 3.3

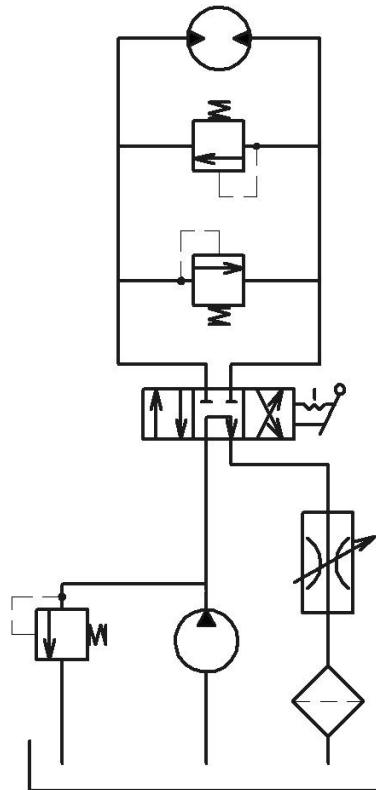


Рисунок 3.3 – Гідравлічна схема приводу фрезерного барабана

Відповідно до заданих параметрів приймаємо високомоментний гідромотор [14] МР-450 з робочим об'ємом $q = 452 \text{ см}^3$, номінальною витратою $Q_{\text{ГМ}} = 62 \text{ л/хв}$, перепад тисків $p_{\text{ГМ}} = 18 \text{ МПа}$, об'ємний ККД $\eta_{\text{м.об}} = 0,84$, обертовий момент, що розвивається, $5436 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

З обраної схеми:

$$P_{\text{ГМ}} = P_1 - P_2, \quad (3.1)$$

$$P_1 = P_{\text{н}} - \Delta P_{\text{зол1}} - \Delta P_1, \quad (3.2)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		34

$$P_2 = \Delta P_{\text{зол}2} + \Delta P_{\text{др}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_2, \quad (3.3)$$

де $P_{\text{н}}$ – тиск, що розвивається насосом, МПа;

$\Delta P_{\text{зол}}$ – перепади тисків на гідророзподільнику, $\Delta P_{\text{зол}1} = \Delta P_{\text{зол}2} = 0,2$ МПа;

ΔP – перепади тиску в 1-й і 2-й частинах гідроприводу,
 $\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0,2$ МПа;

$\Delta P_{\text{др}}$ – перепад тиску на дроселі, $\Delta P_{\text{др}} = 0,3$ МПа;

$\Delta P_{\text{ф}}$ – перепад тиску на фільтрі, $\Delta P_{\text{ф}} = 0,1$ МПа.

Необхідний тиск, що розвивається насосом, МПа

$$P_{\text{н}} = P_{\text{гм}} + \Delta P_{\text{зол}1} + \Delta P_1 + \Delta P_{\text{зол}2} + \Delta P_{\text{др}} + \Delta P_{\text{ф}} + \Delta P_2, \quad (3.4)$$

$$P_{\text{н}} = 18 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,1 + 0,2 = 19,2 \text{ МПа.}$$

Подача насоса з урахуванням витоків робочої рідини, л/хв

$$Q_{\text{н}} = Q_{\text{гм}} + \Delta Q_{\text{зол}} + \Delta Q_{\text{пк}}, \quad (3.5)$$

де $\Delta Q_{\text{зол}}$ – витоку в золотниковому розподільнику, $\Delta Q_{\text{зол}} = 50$ л/хв;

$\Delta Q_{\text{пк}}$ – витрата витоків рідини через запобіжний клапан, $\Delta Q_{\text{пк}} = 100$ л/хв

$$Q_{\text{н}} = 62 + 50 + 100 = 212 \text{ л/хв.}$$

Відповідно до певних необхідних тисків і подачі приймаємо [14] приймаємо аксіально-поршневий насос 210.32.12.00 А з робочим об'ємом 225 см^3 , номінальним тиском на виході 20 МПа, номінальною частотою обертання 960 об/хв, номінальною подачею 220,4 л/хв, об'ємним ККД.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		35

Попередньо приймаємо середню швидкість перебігу рідини у гідроприводі
 $v_{рж} = 4 \text{ м/с}$.

Діаметр трубопроводів, мм

$$d_{\tau} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{н}}}{\pi \cdot v_{\text{рж}}}}, \quad (3.6)$$

$$d_{\tau} = \sqrt{\frac{4 \cdot 220,4}{\pi \cdot 4}} = 8,38 \text{ мм.}$$

Відповідно до ГОСТ 16516-80 округляємо значення діаметра трубопроводів
до 8 мм .

Уточнюємо середню швидкість руху рідини

$$v_{\text{рж}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{н}}}{\pi \cdot d_{\tau}^2}, \quad (3.7)$$

$$v_{\text{рж}} = \frac{4 \cdot 220,4}{\pi \cdot 8^2} = 4,38 \text{ м/с.}$$

У гідроприводі використовуємо сталеві безшовні холоднодеформовані труби за ГОСТ 8734-75 та рукави високого тиску за ГОСТ 6286-73.

Відповідно до обраної схеми вибираємо гідроапаратуру. Параметри обраної гідроапаратури зводимо до таблиці 3.1.

3.2 Розрахунок відкритої клинопасової передачі

Розрахунок клинопасової передачі будемо вести відповідно до методики, викладеної в [12].

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		36

Попередньо за значенням моменту, що крутить, призначаємо клиновий кордшнуровий ремінь перерізу УВ (вузький переріз за ТУ 38-40534).

Таблиця 3.1 - Параметри гідроапаратів проектного гідроприводу

Найменування гідроапаратів	Марка	Витрата номінальна, л/хв	Тиск номінальний, МПа	Перепад тисків на гідроапараті, МПа
Запобіжний клапан	Г52-22	20	6,3	0,15
Гідророзподільник з ручним керуванням	ПГ74-22	20	20	0,2
Гідродросьель	ПГ-77	20	20	0,3
Фільтр сітчастий	С42-51	16	0,63	0,1

Діаметр ведучого шківa, мм:

$$D_1 = C \cdot \sqrt[3]{T_1}, \quad (3.8)$$

де C – коефіцієнт пропорційності, для пасів вузького перерізу $C = 20$

$$D_1 = 20 \cdot \sqrt[3]{4997,74} = 341,94 \text{ мм.}$$

Отримане значення діаметра округляємо до найближчого значення з ряду стандартних значень та приймаємо $D_1 = 315 \text{ мм.}$

Діаметр ведомого шківa, мм

$$D_2 = D_1 \cdot u_{\text{оп}} \cdot (1 - \varepsilon), \quad (3.9)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

де ε – коефіцієнт пружного ковзання $\varepsilon = 0,01 \dots 0,015$

$$D_2 = 315 \cdot 1 \cdot (1 - 0,01) = 314,69 \text{ мм.}$$

Отримане значення діаметра округляємо до найближчого значення з ряду стандартних значень та приймаємо $D_2 = 315$ мм.

Фактичне передатне число передачі

$$u_{\phi} = \frac{D_2}{D_1 \cdot (1 - \varepsilon)}, \quad (3.10)$$

$$u_{\phi} = \frac{315}{315 \cdot (1 - 0,01)} = 1,01.$$

Міжосьова відстань, мм

$$0,55 \cdot (D_1 + D_2) + h \leq a \leq 2 \cdot (D_1 + D_2), \quad (3.11)$$

де h – висота пасу, $h = 18$ мм

$$0,55 \cdot (315 + 315) + 18 \leq a \leq 2 \cdot (315 + 315);$$

$$364,5 \leq a \leq 1260.$$

За розрахункове приймемо значення з отриманого діапазону $a = 760$ мм.

Довжина пасу, мм

$$l = 2a + 0,5\pi \cdot (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a}, \quad (3.12)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		38

$$l = 2 \cdot 760 + 0,5 \cdot \pi \cdot (315 + 315) + \frac{(315 - 315)^2}{4 \cdot 760} = 2509,6 \text{ мм.}$$

Отримане значення округляємо до найближчого стандартного за ГОСТ 1284.1-80 та приймаємо остаточно $l = 2650 \text{ мм.}$

За прийнятою довжиною уточнюємо міжосьову відстань, мм

$$a = \frac{2l - \pi \cdot (D_2 + D_1) + \sqrt{[2l - \pi \cdot (D_1 + D_2)]^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}, \quad (3.13)$$

$$a = \frac{2 \cdot 2650 - \pi \cdot (315 + 315) + \sqrt{[2 \cdot 2650 - \pi \cdot (315 + 315)]^2 - 8 \cdot (315 - 315)^2}}{8} = 830,2 \text{ мм.}$$

Правильність вибору міжосьової відстані перевіримо розрахунком кута обхвату ременем малого шківів за умовою.

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{D_2 - D_1}{a} > [\alpha_1] = 120^\circ, \quad (3.14)$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{315 - 315}{830,2} = 180^\circ > [\alpha_1] = 120^\circ.$$

Умова виконується, отже, міжосьова відстань визначена правильно.

Швидкість пасу, м/с

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}, \quad (3.15)$$

$$v = \frac{\pi \cdot 315 \cdot 140}{60 \cdot 1000} = 2,31 \text{ м/с.}$$

Швидкість пасу не перевищує допустиме значення $[v] = 40 \text{ м/с.}$

Необхідна кількість пасів:

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

$$z = \frac{P_1 \cdot K_d}{P_0 \cdot K_\alpha}, \quad (3.16)$$

де P_1 – потужність на ведучому валу передачі, $P_1 = 73,3$ кВт;

K_d – коефіцієнт динамічного навантаження, $K_d = 1,10$;

K_α – коефіцієнт кута обхвату на малому шківі, $K_\alpha = 1,00$;

P_0 – допустима потужність на один пас, $P_0 = 11,5$ кВт

$$z = \frac{73,3 \cdot 1,10}{11,5 \cdot 1,00} = 7,01.$$

Отримане значення z округляємо у велику сторону до цілого і приймаємо $z = 7$. Це значення відповідає $z < 8$, що допускається.

Перевірка пасу на довговічність за кількістю пробігів за 1 сек за умовою

$$u = \frac{v}{l} < [u] = 10 \text{ с}^{-1}, \quad (3.17)$$

де v – швидкість пасу, м/с;

l – довжина пасу, м

$$u = \frac{1,84}{2,65} = 0,87 \text{ с}^{-1} < [u] = 10 \text{ с}^{-1}.$$

Умова виконується.

Перевірка по максимальним напруженням у перерізі ведучої гілки, МПа

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \frac{F_t}{2zF} + E_{\text{и}} \cdot \frac{h}{D_1} + \rho v^2 \cdot 10^{-6} < [\sigma] = 10 \text{ МПа}, \quad (3.18)$$

де σ_0 – початкова напруга пасу, $\sigma_0 = 1,6$ МПа;

F_t – окружна сила, що передається пасом, Н

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		40

$$F_t = \frac{P_1 \cdot 10^3}{v}, \quad (3.19)$$

$$F_t = \frac{73,3 \cdot 10^3}{2,31} = 31731,6 \text{ Н};$$

F – площа поперечного перерізу пасу, $F = 278 \text{ мм}^2$;

$E_{\text{и}}$ – модуль поздовжньої пружності при згинанні, $E_{\text{и}} = 80 \dots 100 \text{ МПа}$;

h – висота поперечного перерізу пасу, $h = 18 \text{ мм}$;

D_1 – діаметр шківів, $D_1 = 315 \text{ мм}$;

ρ – щільність матеріалу пасу, $\rho = 1250 \dots 1320 \text{ кг/м}^3$;

v – швидкість пасу, $v = 2,31 \text{ м/с}$

$$\sigma_{\text{max}} = 1,6 + \frac{31731,6}{2 \cdot 7 \cdot 278} + 80 \cdot \frac{18}{315} + 1250 \cdot 2,31^2 \cdot 10^{-6} = 9,33 \text{ МПа} < [\sigma] = 10 \text{ МПа}.$$

Умови дотримуються.

Зусилля, що діє на вал, Н

$$Q = 2\sigma_0 \cdot F \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \quad (3.20)$$

$$Q = 2 \cdot 1,6 \cdot 278 \cdot 7 \cdot \sin \frac{180}{2} = 6227,2 \text{ Н}.$$

Розміри шківів клинопасової передачі визначимо в залежності від перерізу пасу, відповідно до [13].

Ширина канавки на зовнішньому діаметрі, мм:

$$b = a_p + 2 \cdot C \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}, \quad (3.21)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		41

де a_p – ширина канавки по нейтральній лінії пасу, $a_p = 19$ мм;

$C = 5,5$ мм;

φ – кут профілю канавки, $\varphi_1 = 38^\circ$

$$b = 19 + 2 \cdot 5,5 \cdot \operatorname{tg} \frac{38}{2} = 22,8 \text{ мм.}$$

Зовнішній діаметр, мм

$$D_{\text{н}} = D + 2 \cdot C, \quad (3.22)$$

$$D_{\text{н}} = 315 + 2 \cdot 5,5 = 326 \text{ мм.}$$

Ширина шківів, мм

$$B = (z - 1) \cdot t + 2 \cdot \delta, \quad (3.23)$$

де $t = 25$ мм;

$\delta = 16$ мм

$$B = (7 - 1) \cdot 25 + 2 \cdot 16 = 182 \text{ мм.}$$

Внутрішній діаметр, мм

$$D_{\text{вн}} = D_{\text{н}} - 2 \cdot e, \quad (3.24)$$

де e – глибина канавки шківів, $e = 28,5$ мм

$$D_{\text{вн}} = 326 - 2 \cdot 28,5 = 269 \text{ мм.}$$

Товщина диска, мм

$$8 \text{ мм} \leq \Delta = (0,25 \dots 0,35) \cdot d, \quad (3.25)$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		42

де d – діаметр валу, на який встановлюється шків, $d_1 = 55$ мм (ведучого шківа) та $d_2 = 128$ мм (веденого шківа)

$$\Delta_1 = 0,3 \cdot 55 = 16,5 \text{ мм},$$

$$\Delta_2 = 0,3 \cdot 128 = 38,4 \text{ мм}.$$

Діаметр маточини, мм

$$d_{\text{ст}} = 1,55 \cdot d, \quad (3.26)$$

$$d_{\text{ст1}} = 1,55 \cdot 55 = 90,8 \text{ мм},$$

$$d_{\text{ст2}} = 1,55 \cdot 128 = 211,2 \text{ мм}.$$

Довжина маточини, мм

$$L = (1,5 \dots 2) \cdot d, \text{ при } B \geq 1,5 \cdot d, \quad (3.27)$$

$$L = B, \text{ при } B < 1,5 \cdot d,$$

$$L_1 = 2,0 \cdot 55 = 110 \text{ мм},$$

$$L_2 = 182 \text{ мм}.$$

3.3 Конструювання робочого обладнання

Фрезерний барабан приводиться в обертання за допомогою клинопасової передачі. Шків клинопасової передачі кріпиться на кінці валу за допомогою шліцевого з'єднання. Вал спирається на пару радіальних підшипників кулькових

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		43

326 ГОСТ 8338-75, запресованих в корпус. Крутний момент із валу на фрезерний барабан передається за допомогою шліцевого з'єднання.

Діаметр валу під підшипником дорівнює 130 мм, діаметр валу в місцях кріплення з барабаном 140 мм, діаметр валу під шківом 128 мм.

До фрезерного барабана приварюються різцетримач, у яких кріпляться різці. На барабані розташовується 200 різців, для зменшення динамічних навантажень маємо різці шевроном.

Корпус приварюється до тягової рами. На корпусі розташовується гідромотор, на валу якого знаходиться провідний шків клинопасової передачі.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		44

4 РОЗРАХУНОК РЕСАЙКЛЕРА НА СТІЙКІСТЬ

Розрахунок стійкості будемо вести відповідно до методики, викладеної в [1].

4.1 Розрахунок поздовжньої стійкості

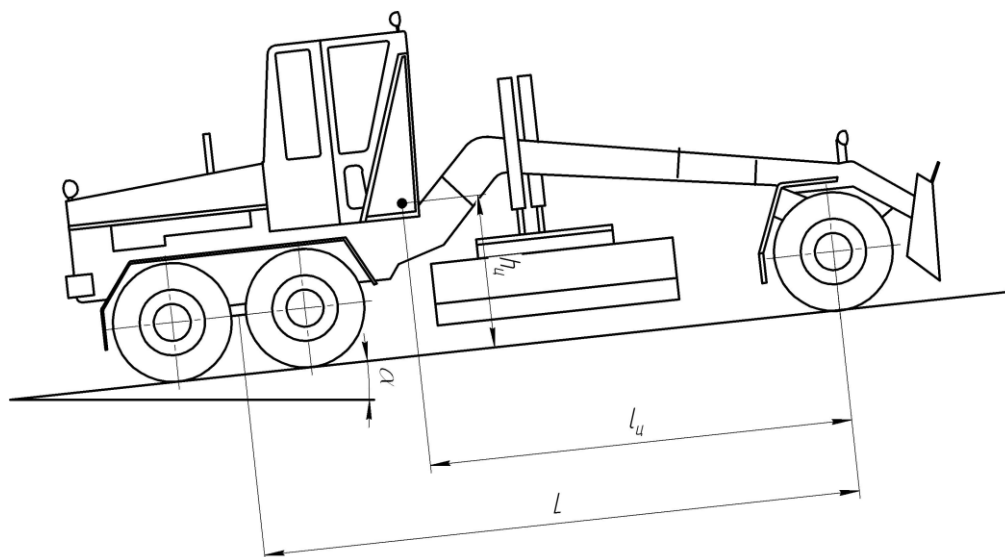


Рисунок 4.1 – Схема визначення поздовжньої стійкості

У процесі роботи втрата стійкості та перекидання рециклера можуть статися при його русі по похилій поверхні та при повороті. Рециклер проектується на базі автогрейдера – довгобазової машини, тому його поздовжня стійкість проти перекидання забезпечена на ухилах, що є граничними за умовою зчеплення двигуна з дорогою.

Граничний кут підйому, який долає автогрейдер за умовою зчеплення рушія з дорогою:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \varphi - f, \quad (4.1)$$

де φ – коефіцієнт зчеплення, $\varphi = 0,75$;

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		45

f – коефіцієнт опору руху, $f = 0,018$

$$\alpha_1 = \arctg(0,75 - 0,018) = 36,2^\circ.$$

Граничний ухил за умовою зчеплення коліс, що гальмують, з дорогою

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{1}{1,2} \cdot \frac{l_{\text{ц}} \cdot (\varphi - f) + f \cdot L}{L + (\varphi - f) \cdot h_{\text{ц}}}, \quad (4.2)$$

$$\alpha_2 = \arctg \left(\frac{1}{1,2} \cdot \frac{4,08 \cdot (0,75 - 0,018) + 0,018 \cdot 5,77}{5,77 + (0,75 - 0,018) \cdot 1} \right) = 25,41^\circ.$$

4.2 Розрахунок поперечної стійкості

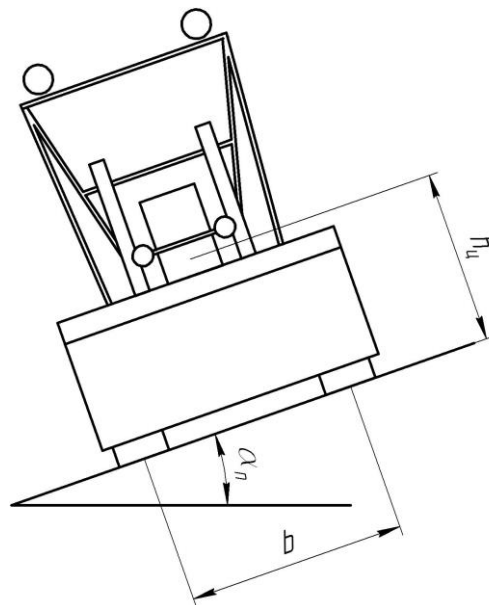


Рисунок 4.2 – Схема визначення поперечної стійкості

За умовою перекидання кут поперечного ухилу, що допускається:

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		46

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{п1}} = \frac{0,5b}{1,2h_{\text{ц}}}, \quad (4.3)$$

де b – ширина колії автогрейдера, $b = 2$ м;

$h_{\text{ц}}$ – відстань від опорної поверхні до центру ваги автогрейдера, $h_{\text{ц}} = 1$ м.

$$\alpha_{\text{п1}} = \arctg\left(\frac{0,5 \cdot 2}{1,2 \cdot 1}\right) = 39,69^\circ.$$

Максимальна швидкість руху на поворотах за умовою перекидання, м/с

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{(0,5b - e)\rho g}{1,2h_{\text{ц}}}}, \quad (4.4)$$

де ρ – радіус повороту, $\rho = 12,5$ м;

e – ексцентриситет центру тяжіння щодо поздовжньої осі машини, $e = 0$.

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{(0,5 \cdot 2 - 0) \cdot 12,5 \cdot 9,81}{1,2 \cdot 1}} = 10,11 \text{ м/с.}$$

За умовою зчеплення рушія з дорогою кут поперечного ухилу, що допускається.

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{п2}} = \frac{0,8 \cdot \varphi}{1,2}, \quad (4.5)$$

$$\alpha_{\text{п1}} = \arctg\left(\frac{0,8 \cdot 0,7}{1,2}\right) = 25,17^\circ.$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Максимальна швидкість руху на поворотах за умовою зчеплення двигуна з дорогою, м/с

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{0,8 \cdot \varphi \cdot \rho \cdot g}{1,2}}, \quad (4.6)$$

$$V_{\max} = \sqrt{\frac{0,8 \cdot 0,7 \cdot 12,5 \cdot 9,81}{1,2}} = 7,57 \text{ м/с.}$$

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

На дільниці, де встановлене обладнання для виготовлення та розробки ресайклера автогрейдера, живлення здійснюється від трифазної чотирипровідної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380/220 В. Дільниця знаходиться в одноповерховому виробничому приміщенні.

При механічній обробці металів на металорізальних верстатах виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних і біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого устаткування, що пересуваються, вироби і заготовки;

- стружка оброблюваних матеріалів, уламки інструментів, висока температура поверхні оброблюваних деталей і інструмента; підвищена напруга в електромережі, при якій може відбутися замикання через тіло людини - фізичні небезпечні чинники. Так, при опрацюванні крихких матеріалів (чавуну, латуні, бронзи та ін.) на високих швидкостях різання, стружка від верстата розлітається на відстань (3-5 м). Металева стружка, особливо в'язких металів (сталей), що має високу температуру (400 -600 °С) і велику кінетичну енергію, має серйозну небезпеку не тільки для працюючого, але і для осіб, що знаходяться поблизу верстата. Найбільш поширеними у верстатників є травми очей.

Фізичними шкідливими виробничими факторами, характерними для процесу різання, є підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;

високий рівень шуму і вібрації; недостатня освітленість робочої зони; наявність прямого і відбитого блиску; підвищена пульсація світлового потоку. При відсутності засобів захисту запиленість повітряного середовища в зоні дихання при фрезеруванні крихких матеріалів може перевищувати гранично допустимі концентрації. При фрезеруванні латуні і бронзи кількість пилу в повітрі приміщення досить невелика (14,5 - 20 мг/м³). Проте деякі сплави (латунь ЛЦ40С і бронза Бр ОЦС) містять свинець, тому токсичність пилу, що утворюється при

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		49

їхньому фрезеруванні може перевищувати ГДК.

При роботі тупим ріжучим інструментом відбувається інтенсивне нагрівання внаслідок чого з змащувально-охолоджуючої речовини виділяються шкідливі гази, що є хімічним шкідливим виробничим фактором. Аерозоль нафтових масел, що входять до складу змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР), може викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності

До психофізіологічних шкідливих виробничих факторів процесів обробки матеріалів різанням можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні і зніманні деталей, перенапруження зору, монотонність праці.

До біологічних чинників відносяться хвороботворні мікроорганізми і бактерії, що виділяються при роботі з ЗОР.

5.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Велике значення має раціональне технологічне й організаційне оснащення робочих місць, що передбачає забезпечення їх основним технологічним устаткуванням, технологічним і організаційним оснащенням (інструментом, пристроями, допоміжними матеріалами, запасними частинами та устаткуванням для їх зберігання і розміщення, а також засобами сигналізації, освітлювальною апаратурою, робочими меблями, тарою тощо).

Оснащення робочих місць масових професій може здійснюватися за типовими проектами, в яких ураховані необхідні рекомендації щодо оснащення і планування робочих місць даного виду. Використання типових проектів сприяє впровадженню досягнень науки і передового досвіду в процесі організації робочих місць, знижує трудомісткість роботи, дозволяє підвищити рівень організації трудових процесів.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		50

Робочі місця класифікують за такими параметрами, як професія та кількість виконавців, ступінь спеціалізації, рівень механізації, кількість устаткування, характер розміщення в просторі.

Залежно від кількості виконавців розрізняють індивідуальні та колективні робочі місця. Індивідуальне робоче місце призначене для роботи одного працівника протягом зміни. Колективне робоче місце призначене для здійснення процесу праці одночасно кількома робітниками (бригадою).

Залежно від кількості устаткування розрізняють одноверстатні та багатOVERстатні робочі місця. Останні характеризуються тим, що робітник у певній послідовності здійснює виробничий процес на кількох одиницях технологічного устаткування.

За ступенем спеціалізації розрізняють універсальні та спеціалізовані робочі місця, а за ступенем механізації – робочі місця з ручними, машинно-ручними, машинними, автоматизованими й апаратурними трудовими процесами.

Робочі місця за характером розміщення в просторі бувають стаціонарними (робоче місце токаря, коваля, вагранника) і рухомі (робоче місце водія, машиніста крана).

Велике значення в організації праці має обслуговування робочих місць, тобто забезпечення їх протягом робочої зміни сировиною, матеріалами, заготівками, транспортними засобами, послугами ремонтного характеру тощо.

5.1.2. Електробезпека.

В цехах існує небезпека ураження, так як в механічних цехах експлуатується обладнання, з використанням електричного струму високої напруги. В даному приміщенні наявні такі небезпечні фактори: наявність струмопровідних основ; можливість одночасного дотику людини до металоконструкції які мають з'єднання з землею будівель, технологічних апаратів, допоміжних механізмів з одного боку і до металічних корпусів електрообладнання з іншого.

Електрообладнання живиться від трифазних чотири-провідних мереж з

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		51

заземленою нейтраллю споживчого трансформатора напругою до 1000 В (380/220В).

Виходячи з вище перелічених факторів це приміщення можна класифікувати як приміщення особливо небезпечні. Тому для захисту обслуговуючого персоналу вибираємо такі способи захисту, як занулення та захисне заземлення.

На випадок обриву нульовий провід повторно заземлюється через кожних 2 метрів та перед вводом в будівлю.

5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

В проектуємому приміщенні ділянки верстатів виконуються роботи середньої важкості (категорія II б): енерговитрати від 200 до 250 ккал / год (232-293Вт), робота виконується стоячи і пов'язана з ходьбою, перенесенням загострених інструментів, супроводжуються помірним фізичним навантаженням. Робота в позі стоячи призводить до швидкої втоми .

Якщо по технологічним вимогам, технічним і економічним причинам оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини показників мікроклімату . Оптимальні і допустимі показники приведені в таблиці 5.1 відповідно до [15].

Таблиця 5.1 – Оптимальні і допустимі показники мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
Холодний	Пб	17-19	15-21	40-60	75	0,2	<0,4
Теплий	Пб	20-22	16-27	40-60	70-25°	0,3	0,2-0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від відкритих джерел не повинно перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні тіла до 25%. Це забезпечується тим, що працівникам видають спеціальний одяг, який захищає людину від теплового опромінення. Джерела інтенсивного теплового опромінення огорожуються захисними огорожами. В приміщенні механічного цеху повинна бути встановлена система опалення на холодний період року, а саме: водяне опалення [16].

5.2.2. Виробниче освітлення

Виробничі приміщення промислових підприємств по задачах зорових робіт відносяться до першої групи приміщень, в яких відбувається розпізнавані об'єктів зорової роботи при фіксованому напрямку лінії зору працюючих і робочу поверхню [17].

Характеристика зорових робіт-дуже високої точності (розміри об'єкт розпізнавання 0,15-0,3 мм);

- розряд зорових робіт - II;
- під розряд зорових робіт - в;
- контраст об'єкта розпізнавання з фоном - середній;
- фон - середній.

Таблиця 5.2 – Освітлення згідно [17]

Розряд та під розряд зорової роботи	Комбіноване освітлення, лк	Загальне освітлення, лк	КПО, ϵ_n^3 , %
III	2000	500	2

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого повинно складати 10% від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовується для місцевого освітлення (лампи розжарювання).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

При цьому найменші і найбільші значення освітленості від світла загального освітлення в системі комбінованого приймаємо для люмінесцентних ламп:

- найбільша 500 лм;
- найменша 150 лм.

Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при люмінесцентних лампах – 1,5.

Освітлення проходів і дільниць, де роботи не виконуються повинно складати - 25% освітлення, що створюється світильниками загального освітлення на робочому місці, але не менше 75 лк.

Показник засліпленості для світильників загального освітлення в приміщеннях не повинен перевищувати - 20.

Аварійне освітлення передбачається якщо відключення робочого освітлення може викликати:

- порушення норм обслуговування обладнання;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи установок вентиляції і кондиціонування повітря для виробничих приміщень.

Розрахунок загального освітлення цеху

Для розрахунку загального рівномірного освітлення при горизонтальній робочій поверхні основним є метод світлового потоку, що враховує світловий потік, відбитий від стелі і стін.

5.2.3. Виробничий шум

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку і

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		54

еквівалентні рівні звуку на робочих місцях в виробничих приміщеннях і на територіях підприємств представленні в таблиці 5.3 згідно [18].

Таблиця 5.3 – Нормування значень рівнів шуму

Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц.									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	2500	8000	
107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В якості акустичних засобів захисту від шуму застосовуються:

- звукопоглинаючі обшивки на редукторах приводів - корпус коробки швидкостей;
- звукоізоляція каналів витяжної вентиляції багатошаровими перегородками,
- звукоізолюючі кожухи на клинопасових передачах. Коли ці засоби виявляються не ефективними, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту від шуму: шлеми, беруші.

5.2.4. Виробничі вібрації

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження оператора для довговічності зміни вісім годин приведені в таблиці 4.4. згідно [16].

Таблиця 5.4 – Категорія вібрації по санітарним нормам і критерії оцінки

Категорія вібрації і критерій оцінки	Характеристика умов праці	Приклад джерел вібрації
3 тип "а" границя зниження продуктивності праці	Тех. вібрація, що впливає на операторів стаціонарних машин і обладнання	Верстати, вентилятори, електрообладнання

Таблиця 5.5 – Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на оператора для зміни в 8 год.

Вид вібрації	Категорія вібрації по сан. нормам	Напрямок дії	Нормативні і кореговані частоти і еквівалентні кореговані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			мс ²	дБ	мс	дБ
локальна	-	X _л Y _л Z _л	2,0	126	2,0	112
загальна	3 тип „а”	Z _з Y _з X _з	0,1	100	0,2	90

Якщо вище наведенні норми не забезпечуються то застосовують методи колективного захисту, що знижують параметри вібрації у напрямку її поширення.

5.3 Технічні рішення з пожежної безпеки

В приміщенні механічного цеху знаходяться горючі матеріали. В цеху обробляють метали різанням, при цьому можливі іскри, а також виділення теплоти в процесі різання. Виходячи з цього відносимо механічний цех до категорії Г відповідно до [19]: виробництво в якому використовують негорючі речовини і матеріали в гарячому стані.

По степені вогнестійкості будівля відноситься до 1 степені, тобто будівлі має несучі конструкції і природних або штучних кам'яних матеріалів, стіна бетонна і залізобетонна з використанням листових і плитних негорючих матеріалів.

Границі вогнестійкості конструкцій об'єкта повинні бути такими, щоб конструкції зберігали несучі і огорожуючі функції на час евакуації людей або перебування їх у місцях колективного захисту.

В приміщенні висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій повинна бути не менша 2,2 м , Висота від підлоги до низу виступаючих частин

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		56

конструкцій і обладнання у місцях регулярного проходження людей і на шляхах евакуації - не менше 2 м .

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, що знаходяться в приміщеннях споруд, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів з будівель слід приймати не менше двох.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця приміщення до евакуаційного виходу із будівлі для даного приміщення згідно СНІП 2.01.02-85 не обмежується. Ширина виходу із приміщення: через двері їм, через роздвижні ворота - 2.5м. Кількість людей па 1 метр складає близько 10 чоловік. Згідно [19] кількість до 120 чоловік. В механічному цеху знаходиться пожежний щит з вогнегасником, сокирою, лопатою, відром, біля щита ящик з піском.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		57

ВИСНОВКИ

За результатами виконання бакалаврського кваліфікаційного проєкту підтверджено актуальність розробки та модернізації існуючого обладнання для відновлення дорожнього полотна. За результатами теоретичного аналізу можна стверджувати про незадовільний розвиток технологій та відповідного обладнання на вітчизняному виробництві. Все обладнання, що представлене на нашому ринку іноземного походження. Проте наша країна має великий науково-технічний потенціал, який може створювати конкурентоспроможне обладнання для виготовлення та ремонту дорожнього полотна.

За результатами виконання БКР розроблена конструкція ресайклера для найбільш поширеного в Україні автогрейдера з використанням в конструкції поширених матеріалів та складальних одиниць. Це позитивно впливає на впровадження розробленої конструкції у виробництво.

Під час виконання конструкторських розрахунків та компонування складальних одиниць та деталей розробленої конструкції враховувалось доступність елементів на вітчизняному ринку та їх ціна. Тобто конструкція розроблялась з умови мінімальної ціни та практичної реалізації.

Виконання поставлених задач, на мою думку, підвищило мій рівень як фахівця, зокрема під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи мною були покращені та примножені знання з фахових дисциплін.

Використання гідравлічного приводу в розробленій конструкції ресайклера автогрейдера забезпечило підвищення покращення ергономічних та технічних характеристик.

Розроблені заходи з охорони праці направлені на безпечну експлуатацію розробленої конструкції ресайклера автогрейдера.

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машины для земляных работ: Навчальний посібник / Хмара Л.А, Кравець С.В., Нічке В.В., Назаров Л.В., Скоблюк М.П., Нікітін В.Г. Під загальною редакцією проф. Хмари Л.А. та проф. Кравця С.В. Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010.
2. Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура ; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с
3. Робочі процеси землерийно-транспортних машин і їх інтенсифікація: Учбовий посібник. / В.В. Нічке, М.А.Антонов, О.А.Єрмакова. – Харків: УСДО, 1995. – 184 с.
4. Машины і обладнання промисловості виробництва будівельних матеріалів, виробів і конструкцій. Атлас конструкцій / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. Г. Нікітін [та ін.]; за заг. ред. Л. А. Хмари. – Київ; Дніпропетровськ: НТУ, 2015. – 324 с
5. ГБН Г.1-218-182:2011 Ремонт автомобільних доріг загального користування. Види ремонтів та перелік робіт.
6. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів : навч. посіб. / В. С. Степура, А. О. Белятинський, Н. В. Кужель. — К. : НАУ, 2013. — 204 с.
7. Проектування автомобільнихдоріг: навч. посібник / Б. І. Піндус, В. В. Гончаренко. – Горлівка: АДІ ДВНЗ ДонНТУ, 2013.
8. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.
9. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.
10. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М.П.Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.
11. Кузнецов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

12. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5
13. Стадник В.А. Деталі машин. Електронне навчальне видання – К.: –НТУУ КПІ, 2012. – 650 с.
14. Корець М. Гідравліка, пневматика, термодинаміка : навчальний посібник (для студентів спеціальності 015-професійна освіта) / М. С. Корець. – Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020. – 323 с.
15. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
16. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
17. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
18. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
19. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ДОДАТКИ

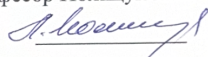
					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.


(підпис)

«29» 05 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку ресайклера автогрейдера

Розробив студент, групи ІГМ – 206
Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Сидоренко М.П.

«29» 05 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Шенфельд В.Й.

08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ

РОЗРОБКА
РЕСАЙКЛЕРА
АВТОГРЕЙДЕРА

Літ.	Арк.	Акру
	1	2

ВНТУ гр. ІГМ-20

62

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Сидоренко М.П.		05.06
Перевір.		Шенфельд В.Й.		05.06
Реценз.				
Н. Контр.		Слабий А.В.		
Затверд.		Поліщук Л.К.		

1 Найменування і область застосування

Найменування –ресайклер автогрейдера.

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка ресайклера автогрейдера. Призначення розробки – обробка дорожнього полотна .

4 Джерела розробки

4.1 Машини для земляних робіт: Навчальний посібник / Хмара Л.А, Кравець С.В., Нічке В.В., Назаров Л.В., Скоблюк М.П., Нікітін В.Г. Під загальною редакцією проф. Хмари Л.А. та проф. Кравця С.В. Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010.

4.2 Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура ; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 242 с

4.3 Робочі процеси землерийно-транспортних машин і їх інтенсифікація: Учбовий посібник. / В.В. Нічке, М.А.Антонов, О.А.Єрмакова. – Харків: УСДО, 1995. – 184 с.

4.4 Машини і обладнання промисловості виробництва будівельних матеріалів, виробів і конструкцій. Атлас конструкцій / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. Г. Нікітін [та ін.]; за заг. ред. Л. А. Хмари. – Київ; Дніпропетровськ: НТУ, 2015. – 324 с.

4.5 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

4.6 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид.,

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

4.7 Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлице – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

5 Показники призначення:

1. Експлуатаційна маса, кг....13700;
2. Потужність двигуна, кВт.....95,6;
3. Колесна формула.....1×2×3;
4. Радіус повороту, м.....12,5;
5. Робоча швидкість, м/хв.....4,8;
6. Ширина оброблювальної полоси дороги, м....2;
7. Глибина фрезерування, мм...200;
8. Продуктивність, м/год403,2.

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажної придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 10000кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції ресайклера автогрейдера;
- деталі, вузли приводу ресайклера автогрейдера, повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей ресайклера автогрейдера повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції ресайклера автогрейдера використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту ресайклера автогрейдера.

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для ресайклера автогрейдера слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговуванню і ремонту:

-умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

-час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 1 год;

-вид обслуговування періодичний;

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

-періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню:

- можливість транспортування на будь-якому виду транспортних засобів;
- зберігання на складі готової продукції;
- зберігання у законсервованому вигляді;
- складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз існуючих конструкцій аналогічного обладнання;
- виконання проектних та перевірочних розрахунків елементів конструкції;
- розробка складального креслення ресайклера автогрейдера;
- охорона праці;
- висновки.
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврського кваліфікаційного проекту.

7Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКП.
- захист БКП.

					08-62.БКП.10.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		66

Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

«РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА АВТОГРЕЙДЕРА»

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Огляд ресайклерів та їх конструктивних виконань



Рисунок 1 Загальний вигляд ресайклера та стабілізатора ґрунту типу Wirtgen WR240



Рисунок 3- Загальний вигляд дорожнього холодного ресайклера Weichai XLZ2303S XCMG



Рисунок 2 Загальний вигляд ресайклера XCMG

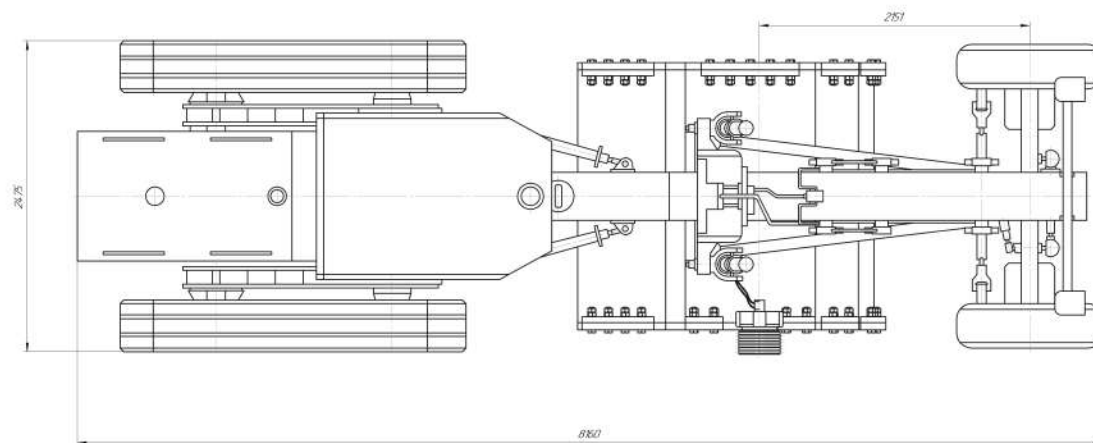
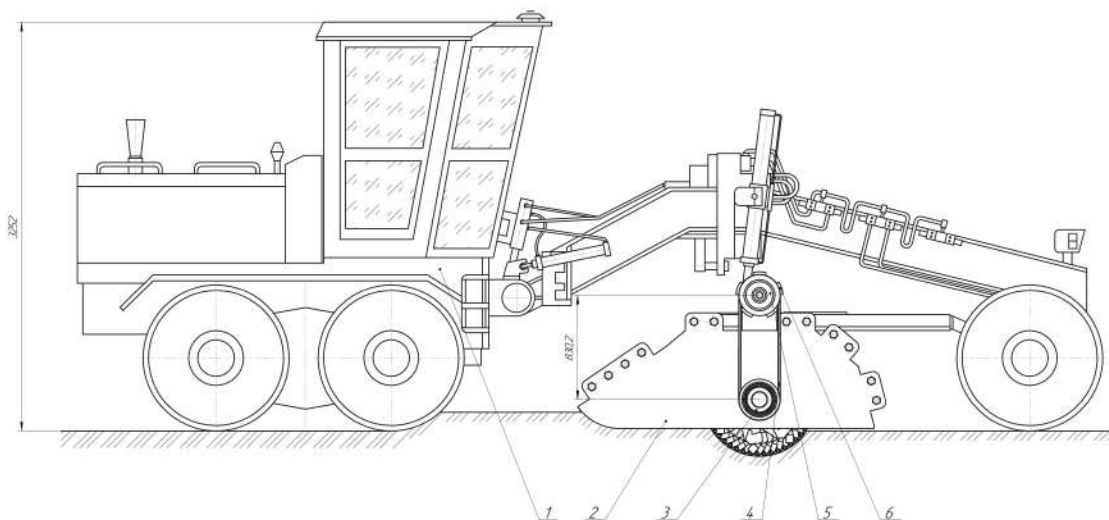


Рисунок 4 – Загальний вигляд рециклера асфальту HDD ROLLEX RCA-1200

08-625KP%01000171

[illegible][illegible]

08-625KP.14.0100.000.03



Технические характеристики

Базовый тип машины	07000
Длина	8-260,7
Ширина колеи	956
Колесная формула	6x2x3
Радиус поворота, м	12,5
Рабочая ширина, м/ф	4,8
Ширина обрабатываемой полосы, м	2
Глубина фрезирования, мм	200
Производительность, м ³ /ч	4012

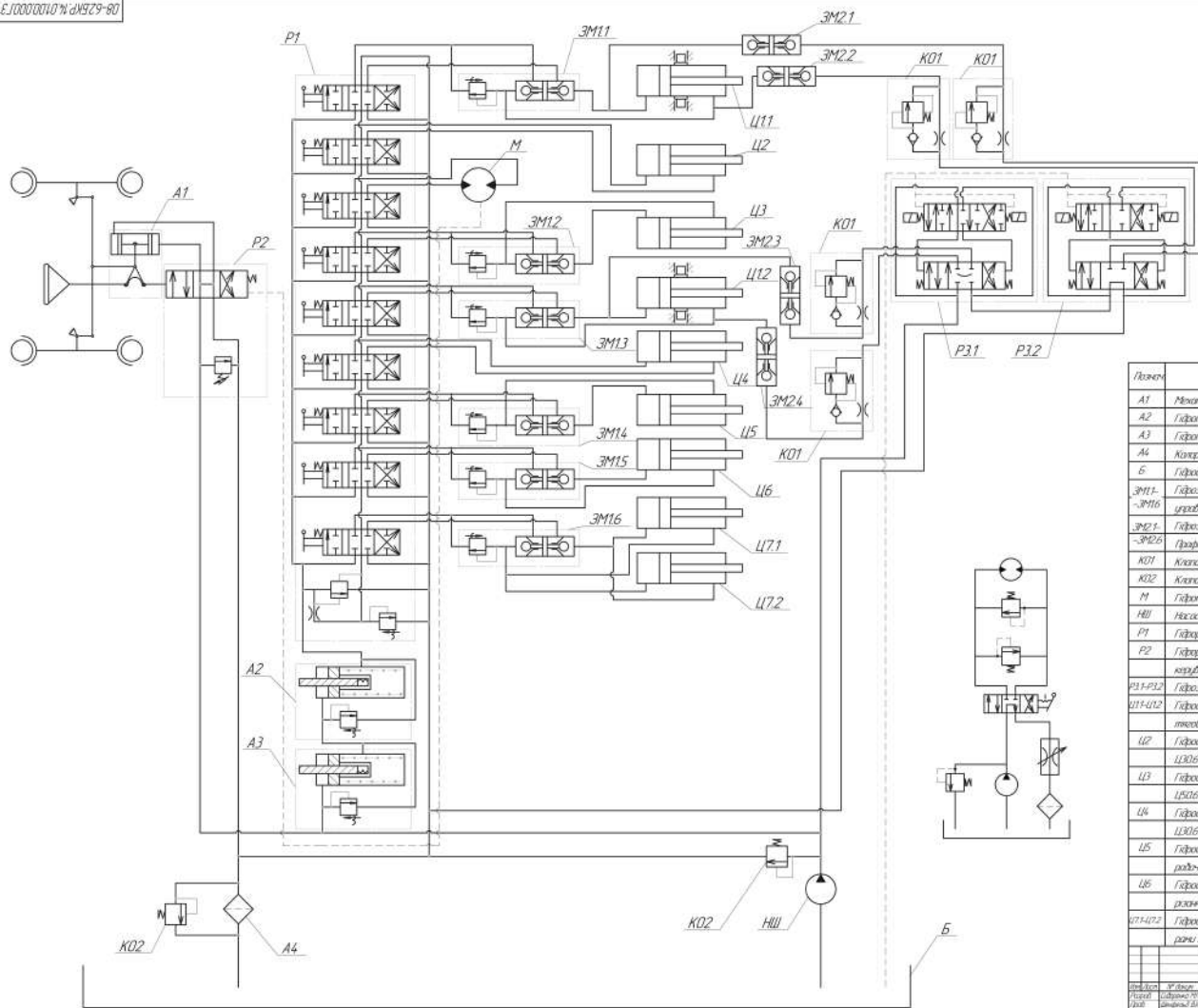
08-625KP.14.0100.000.03				Версия	1.5
Ресайклер				Длина	1
ВНУЧ 11М-208				Длина	1

Лист 1

Стр. 1

[illegible]

08-625KP.14.0100.0001.03



Познач	Назва компонента	К-ть	Прим.
A1	Манометр рулявості	1	
A2	Гідростатичний датчик тиску	1	
A3	Гідростатичний датчик тиску	1	
A4	Колірний датчик	1	
Б	Гідростат	1	
3M11-3M16	Гідростатичні датчики тиску	6	
3M21-3M24	Гідростатичні датчики тиску	4	
K01	Кнопка зворотного ходу	4	
K02	Кнопка зупинки	2	
M	Гідромотор шестеренний ГМНД-5	1	
P1	Насос шестеренний НШ-325-1	1	
P2	Гідростатичний датчик тиску	1	
P31-P32	Гідростатичні датчики тиску	2	
Ц1-Ц6	Гідростатичні датчики тиску	6	
Ц7.1-Ц7.2	Гідростатичні датчики тиску	2	
Ц1	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц2	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц3	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц4	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц5	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц6	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц7.1	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц7.2	Гідростатичний датчик тиску	1	
Ц1-Ц6	Гідростатичні датчики тиску	6	
Ц7.1-Ц7.2	Гідростатичні датчики тиску	2	

08-625KP.14.0100.0001.03

Схема гідроліній

Лист	Всього	Всього
11	11	11

ВНТУ 11М-208

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

«РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА АВТОГРЕЙДЕРА»

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						Документация			
		A1			08-62.БКР.14.01.00.000.ВЗ	Вид загальный			
		A4			08-62.БКР.14.01.00.000.ПЗ	Пояснювальна записка			
						Сборочные единицы			
		A1	2		08-62.БКР.14.01.01.000.СК	Фрезерне обладнання	1		
			1			Автогрейдер ДЗ-143	1		
						Детали			
			3		08-62.БКР.14.01.00.001	Шків ведомий	1		
			5		08-62.БКР.14.01.00.002	Шків ведучий	1		
Подп. и дата						Стандартные изделия			
			4			Пас ЧВ - 2650 ТУ 38-105161	7		
			6			Гідромотор МР-450	1		
						ГОСТ 15150-69			
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	08-62.БКР.14.01.00.000.ВЗ		
		Разраб.	Сидоренко М.П.				Ресайклер		
		Пров.	Шенфельд В.И.						
		Н.контр.	Сладкий А.В.						
Утв.	Поліщук Л.К.				ВНТУ, 1ГМ-208				

Копировал

Формат A4

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Перв. примен.									
					Документация				
	A1			08-62.БКР.14.01.00.000.СК	Складальне креслення				
Справ. №					Детали				
			1	08-62.БКР.14.01.00.001	Вал	1			
			3	08-62.БКР.14.01.00.002	Бокова стінка	1			
			5	08-62.БКР.14.01.00.003	Корпус	1			
			7	08-62.БКР.14.01.00.0004	Різець	200			
			8	08-62.БКР.14.01.00.005	Різцетримач верхній	200			
			9	08-62.БКР.14.01.00.006	Різцетримач нижній	200			
			10	08-62.БКР.14.01.00.007	Барабан	1			
			11	08-62.БКР.14.01.00.008	Бокова стінка	1			
Подп. и дата									
					Стандартные изделия				
Инв. № дубл.			2		Підшипник 326 ГОСТ 8338-75	2			
			4		Болт М42х3-6dх180 ГОСТ 7796-70	25			
			5		Гайка М42х3-6H ГОСТ 15521-70	50			
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.					08-62.БКР.14.01.00.000.				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.		Сидоренко М.Г.						
	Проф.		Шенфельд В.И.						
	Н.контр.		Слабкий А.В.						
Инв. № подл.	Утв.		Поліщук Л.К.						
						Фрезерне обладнання	Лит.	Лист	Листов
									1
							ВНТУ, ІГМ-208		

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

«РОЗРОБКА РЕСАЙКЛЕРА АВТОГРЕЙДЕРА»

					08-62.БКП.14.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка ресайклера автогрейдера»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 86.2% Схожість 13.8%

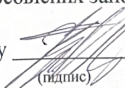
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Шенфельд В. Й.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

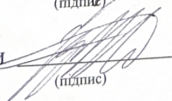
Автор роботи


(підпис)

Сидоренко М. П.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Шенфельд В. Й.

(прізвище, ініціали)