

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

«__» _____ 2021 р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра**

за освітньо-професійною програмою «Автоматизовані та роботизовані механічні системи»

спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему: «**Модернізація гідравлічної схеми автогрейдеру шляхом встановлення двох насосів для регулювання швидкості потоку у гідромоторі**»

Виконав: студент 4курсу, групи МА-71
Кузнєцов Іван Олексійович _____

Керівник:
професор кафедри прикладної гідроаеромеханіки і
механотроніки, д.т.н., професор Яхно Олег Михайлович _____

Консультант з охорони праці:
ст.викладач кафедри охорони праці, промислової та
цивільної безпеки Ковтун Андрій Іванович _____

Консультант з технології машинобудування:
доцент кафедри технології машинобудування к.т.н.,доц.
Кореньков Володимир Миколайович _____

Рецензент:
доцент кафедри ---- ,
к.т.н., доцент _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2021 року

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект присвячено модернізації схеми автогрейдеру метою підвищення надійності обладнання. Рішення цієї задачі було досягнуто шляхом розробки нової схеми, шляхом встановлення двох насосів для регулювання швидкості потоку у гідромоторі. Попередньо був проведений аналіз машини . Актуальність теми, вибраної для даного дипломного проекту, полягає в тому, що переобладнаний автогрейдер може бути використовуватися при тривалій роботі. Дипломний проект складається з вступу, чотирьох розділів, списку літературних джерел, і виконана із застосуванням сучасних САД систем.

Ключові слова: гідросистема, автогрейдер, регулювання швидкості потоку.

ABSTRACT

The diploma project is devoted to the modernization of the motor grader scheme in order to increase the reliability of the equipment. The solution to this problem was achieved by developing a new scheme, by installing two pumps to control the flow rate in the hydraulic motor. The car was previously analyzed. The relevance of the topic chosen for this thesis project is that the converted motor grader can be used for long-term work. The diploma project consists of an introduction, four chapters, a list of references, and is made using modern CAD systems.

Key words: hydraulic system, motor grader, flow rate regulation.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма «Автоматизовані та роботизовані механічні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Кузнєцов Іван Олексійович

1. Тема проєкту «Модернізація гідравлічної схеми автогрейдеру шляхом встановлення двох насосів для регулювання швидкості потоку у гідромоторі», керівник проєкту Яхно Олег Михайлович, д.т.н., професор, затверджені наказом по університету від 20 травня 2021 р. №XXXX-с
2. Термін подання студентом проєкту 10.06.21 р.
3. Вихідні дані до проєкту
4. Зміст пояснювальної записки Вступ, РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПРИВОДІВ, 1.1 Різновид позиційних приводів, 1.2 Позиційні приводу з електрорушієм, 1.3 Позиційні приводи з пневматичним рушієм, 1.4 Гідравлічні позиційні приводи, 1.5 Види керування позиційними приводами, РОЗДІЛ 2 Розробка гідравлічного приводу, 2.1 Вимоги до гідравлічного приводу, 2.2 Принцип керування, 2.3 Принцип роботи, 2.4 Розрахунок гідравлічного приводу, 2.5 Вибір робочої рідини, 2.6 Вибір апаратури для керування приводом, Висновок
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст.викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання **03.02.2021 р.**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Отримання завдання до дипломного проектування	03.02.2021-06.02.2021	
2	Аналіз [REDACTED]	07.02.2021-15.04.2021	
3	Модернізація [REDACTED]	15.04.2021-01.05.2021	
4	Проведення розрахунків для модернізованої частини [REDACTED] приводу	01.05.2021-10.05.2021	
5	Підготовлення технічної документації та креслеників проекту	10.05.2021-01.06.2021	
6	Виконання розділів «Охорона праці» та «Технологія машинобудування»	01.05.2021-08.06.2021	

Студент

Іван КУЗНЄЦОВ

Керівник

Олег ЯХНО

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Модернізація гідравлічної схеми автогрейдера
шляхом встановлення двох насосів для регулювання
швидкості потоку у гідромоторі»

Київ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
1. АНАЛІЗ ТИПОВИХ СХЕМ АВТОГРЕЙДЕРІВ	5
1.1. Види грейдерів.....	5
1.2. Основні методи регулювання	10
1.3. Проблеми автогрейденгу	16
2. РОЗРАХУНОК СХЕМИ АВТОГРЕЙДЕРУ	25
3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	29
3.1. Технологічний контроль якості креслення	29
3.2. Аналіз службового призначення деталі і умов її роботи у вузлі	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Визначення серійності виробництва та групи складності	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Технологічні операції.....	Ошибка! Закладка не определена.
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
4.1. Характеристики переміщення.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. Аналіз мікрокліматичних умов.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.3. Освітлення виробничого приміщення.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4. Пожежна безпека	38
4.5. Електробезпека	39
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

					<i>ДП МА 71.00.00 ПЗ</i>					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>					
Розроб.		<i>Кузнєцов І.О.</i>						Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник.		<i>Яхно О.М.</i>							1	95
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ПГМ, Гр. МА-71		
Н. Контр.										
Завкаф.		<i>Луговський О.Ф.</i>								

ВСТУП

Можливість передачі великих зусиль обумовлює широке застосування гідроприводу в промисловості. Зусилля розвивається пропорційно тиску і квадрату діаметра поршня, що дає змогу розвивати величезні зусилля. Це пояснює широке застосування гідроприводу на пресах, прокатних станах в різних галузях машинобудування (в металургії, ковальсько-пресовим виробництві, лісозаготівельній та целюлозно-паперовій промисловості, автомобілебудуванні тощо). Але в кожному пристрої або машині можна знайти недоліки, оскільки «прогрес не стоїть на місці», тому навіть чудово виконані машини та надійне обладнання постійно намагаються вдосконалювати та покращувати.

Актуальність обраної теми обґрунтовується тим, що основним елементом в гідравліці є робоча рідина, що має свої переваги і недоліки. Рідина може нагріватися під час роботи та змінювати свої властивості, що погано впливає на загальну роботу системи. Для того щоб покращити надійність гідравлічної системи, ми повинні за допомогою допоміжних елементів зменшити ці негативні наслідки зміни властивостей робочої рідини. Є різні методи їх усунення. У даній роботі буде розглядатися гідравлічна схема відвалу автогрейдера. Проблема полягає в тому, що при частому підйому та опусканні відвалу грейдера у нас починає нагріватися рідина за рахунок дроселювання робочої рідини, що призводить до аварійних випадків та зміни швидкості руху, що впливає на показники позиціонування та точності маніпуляції робочого органу (змінюється швидкість руху робочого органу) та надійність. *Метою роботи* є усунення цих негативних наслідків та удосконалення схеми автогрейдера.

Об'єктом дослідження в дипломному проекті є автогрейдер, а *предметом* дослідження – вдосконалення гідравлічної схеми відвалу автогрейдера.

					<i>ДП МА 71.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види гідравлічних установок. Найбільш поширеними видами гідравлічних апаратів є: запобіжні клапани, редукційні клапани, регулятори витрати, дроселі.

Особливості гідроприводу, що сприяють його широкому застосуванню

Широке застосування гідроприводу в авіації (де маса грає величезну роль) обумовлюється його малою вагою і габаритами на одиницю переданої потужності. Крім того, ще однією особливістю гідроприводу є високий ресурс, відносна простота реалізації резервування та незначний знос, завдяки змащувальним властивостям гідравлічної рідини.

Можливість передачі енергії по гнучким рукавам – ця особливість зумовлює широке застосування гідроприводу в дорожніх будівельних машинах із змінною геометрією виконавчих механізмів.

Можливість акумулювання енергії та простота реалізації забезпечення від перевантажень і регулювання зусилля – розвивається гідроприводом, зусилля легко налаштувати за допомогою запобіжного або редукційного клапанів.

За рахунок простого перетворення обертального руху в поступальний, рідина легко змінює напрямок руху і ця особливість дозволяє використовувати гідропривід в машинах, що виконують широкий спектр операцій, наприклад, в екскаваторах за допомогою гідроприводу можна реалізувати підйом стріли, поворот платформи і обертання гусениць.

Досить висока точність позиціонування, можливість безступінчатого регулювання, плавність зміни рушійних сил (наприклад швидкостей, моментів) – ці особливості дозволяють застосовувати гідропривід в верстатах, в тому числі і з ЧПУ, для обробки металів на машинобудівних підприємствах.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Швидкий реверсивний режим завдяки незначним моментам інерції приводних елементів.

Особливості, що обмежують застосування гідроприводу

Проблеми пов'язані з витокami робочої рідини - навіть справний гідропривід не може забезпечити абсолютну герметичність, робоча рідина змащує елементи приводу (наприклад штоки гідроциліндрів), утворюючи на них плівку. Наявність навіть невеликої кількості масла критично в харчовій і хіміко-фармацевтичній промисловості, у цих галузях замість гідравлічного приводу використовують пневматичний.

Залежність в'язкості рідини від температури, як згадувалося раніше кінематичною ланкою гідроприводу є рідина, а значить її властивості в значній мірі впливають на характеристики гідросистеми. При зміні температури змінюється в'язкість рідини, а значить зміняться і характеристики гідравлічної системи. Якщо ці зміни критичні, то необхідно використовувати пристрої для охолодження або підігріву рідини.

Стисливість рідини – рідина набагато менше стислива, ніж наприклад повітря, а в багатьох інженерних розрахунках її взагалі вважають нестисливою, проте в деяких випадках стисливість може грати значну роль в роботі системи, це слід враховувати при виборі приводу. [1]

Отже, є потреба в модернізації гідравлічної схеми автогрейдеру

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

1. АНАЛІЗ ТИПОВИХ СХЕМ АВТОГРЕЙДЕРІВ

1.1. Види грейдерів

В промисловості прийнято класифікувати грейдери за певними ознаками та параметрами, тому наведемо деякі з них.

По ходовому обладнанню. Цей критерій розділяє техніку на звичайний грейдер і автогрейдер, а також визначає їх маневреність і прохідність. За цим параметром розрізняють наступні види машин:

- причіпні і напівпричіпні – компактні грейдери, що фіксуються на рамі трактора або іншої техніки;
- самохідні – автогрейдери на колісному шасі, здатні переміщатися своїм ходом за рахунок колісної бази.

За продуктивністю. Даний параметр визначається загальною масою, потужністю двигуна, а також габаритами відвалу. По ньому автогрейдери поділяють на такі класи:

- легкий – такі грейдери оснащуються відвалами довжиною 2500-3000 мм. Легкий автогрейдер має двигун потужністю до 80 кВт і безліч трохи більше 9 тонн;
- середній – ці грейдери важать в межах 13 тонн, комплектуються силовими установками потужністю до 130 кВт і відвалами довжиною 3000-3500 мм;
- надважкий – такий грейдер має максимальні показники маси, потужності і величини робочого органу.

За управлінням робочим органом. Тип механізму визначає маневреність відвалу при русі в різних площинах. На грейдер і автогрейдер можуть встановлюватися такі приводи: механічний - редуктор; гідравлічний -

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

гідроциліндри; комбінований – редукторно-гідравлічний або пневмоелектричеській. [6]

Існують автогрейдери з механічною і гідромеханічною трансмісією див. рис.1.1 та рис.1.2.

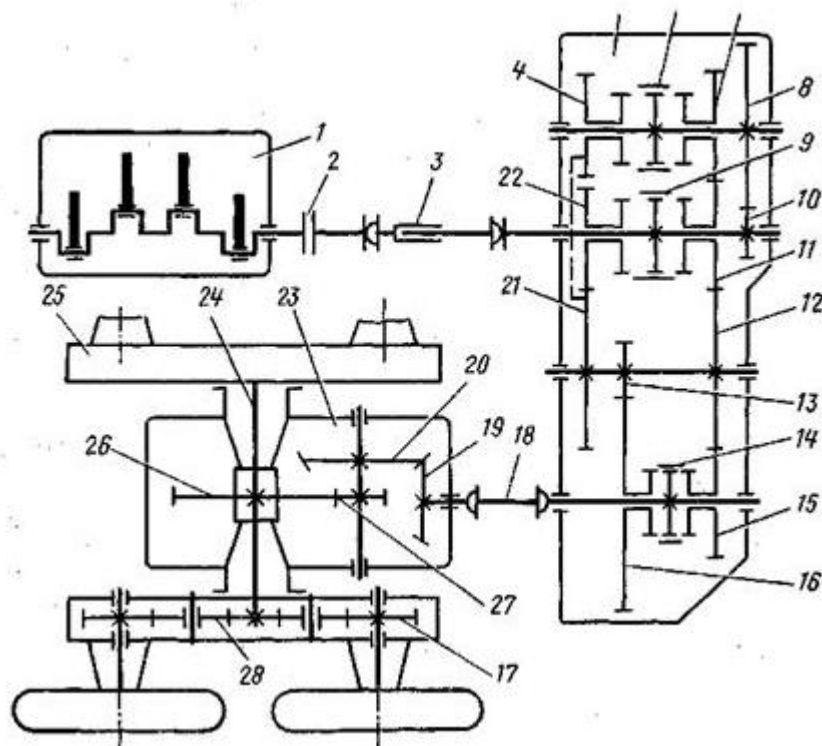


Рис.1.1. Механічна трансмісія автогрейдера з задніми провідними колесами [2]:
 1 - двигун; 2 - муфта зчеплення; 3 і 18 - з'єднувальні вали; 4, 7, 8, 10-13, 15, 17, 21 і 22, 26-28 - циліндричні шестерні; 5 - коробка передач; 6, 9 і 14 муфти; 19 і 20 - конічні шестерні;
 23 - картер; 24 - піввісь; 25 - балансир

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП МА71.00.00 ПЗ

Арк.

6

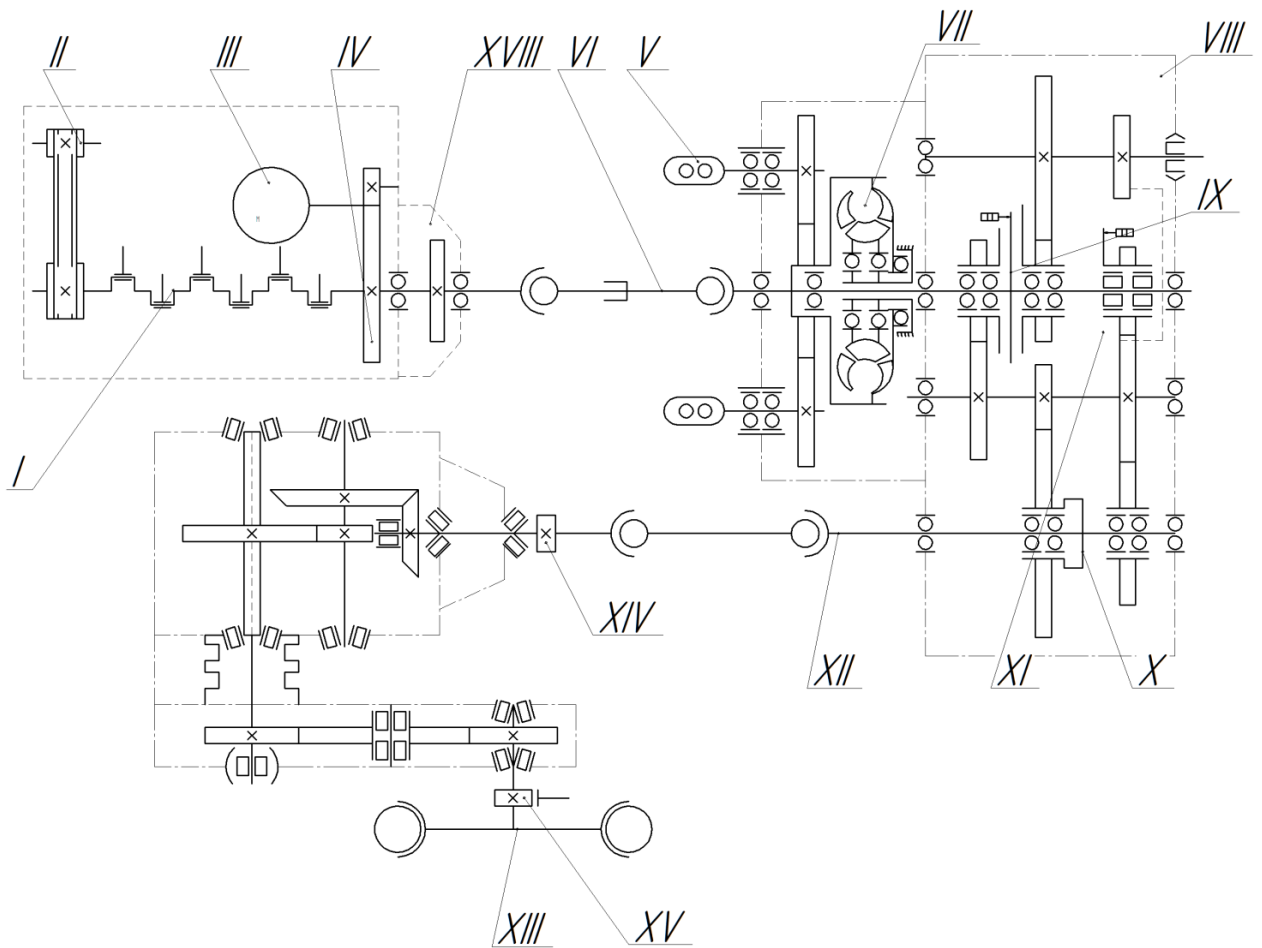


Рис.1.2. Гідромеханічна трансмісія автогрейдера [3]:

I – двигун Д-260.2; II – шків привода вентилятора; III – стартер двигуна; IV – привод маховика; V – насос; VI – вал карданний верхній; VII – гідротрансформатор; VIII – коробка гідромеханічна; IX, XI – муфта фрикційна дискова; X – муфта зубчата; XII – вал карданний нижній; XIII – колесо з шиною; XIV – тормоз стояночний; XV – тормоз колесний; XVI – балансир; XVII – головна передача; XVIII – муфта щеплення

Типи робочих рідин

Існує кілька класифікацій автогрейдерів за різними підставами. За вагою вони традиційно поділяються на легкі (до 9 т.), Середні (до 14 т.) і важкі (понад 14 т.). З розвитком машинобудування і промисловості в цю класифікацію додалися мінігрейдери для планування маленьких територій (в т.ч. всередині будівель) та надважкі автогрейдери для гірничодобувної галузі. Залежно від потужності виділяються грейдери класу 100, 140, 180 і 250. Чим більше число, тим вище потужність техніки і ширше спектр виконуваних нею робіт.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Грейдери є універсальними машинами, тому можуть експлуатуватися в будь-який час року. Це зобов'язує власників використовувати для їх обслуговування масла різної в'язкості.[4]

Також розрізняють мастила для автогрейдера за призначенням: для двигуна, для коробки передач, для реверсу поворотного кола, для гідравлічної системи.

Мастила для двигуна/коробки передач

Multifleet SCD 30 – універсальне незагущені моторне масло для бензинових і дизельних двигунів (як турбованих, так і атмосферних), експлуатованих при будь-яких умовах

Характеристики :

Щільність при 15 ° С, кг / л 0,890

В'язкість при 40 ° С, мм² / с 97,40

В'язкість при 100 ° С, мм² / с 10,80

Індекс в'язкості 107

Температура спалаху по Клівленду, ° С 236

Температура застигання, ° С -24

Загальне лужне число, мг КОН / г 6,9

Сульфатна зольність,% 0,91

Летючість по Noack,% 6,9

Мастила для реверсу поворотного кола

Unigear GL-3 / GL-5 80W-90 – універсальне трансмісійне масло, спеціально розроблене для механічних коробок передач і диференціалів легкових автомобілів і фургонів. Це трансмісійне масло для всіх видів приводу (Total Drive Line) ідеально підходить для підприємств зі змішаним автомобільним парком. Зазвичай застосовується для механізмів, для яких рекомендовані масла класів API GL-3, GL-4 і GL-5 з в'язкістю 80W-90.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Характеристики :

Щільність при 15 ° С, кг / л 0,884

В'язкість при 40 ° С, мм² / с 125,80

В'язкість при 100 ° С, мм² / с 15,00

Індекс в'язкості 122

Температура спалаху по Клівленду, ° С 234

Температура застигання, ° С -36

Масила для гідравлічної системи

Multifleet SCD 10W – сучасне універсальне моторне масло на основі спеціально підібраних базових масел селективного очищення з додаванням ретельно збалансованих за складом присадок. Multifleet SCD 10W має такі властивості: дуже високі миючі властивості, що мінімізують відкладення в гарячій зоні двигуна; висока диспергуюча здатність, що запобігає утворення осаду і шламу; високий рівень захисту від зносу, корозії і спінювання; низький рівень зольності.

Характеристики :

Щільність при 15 ° С, кг / л 0,876

В'язкість при -25 ° С, мПа · с 6400

В'язкість при -20 ° С, мПа · с 3200

В'язкість при 40 ° С, мм² / с 40,00

В'язкість при 100 ° С, мм² / с 6,50

Індекс в'язкості 113

Температура спалаху по Клівленду, ° С 232

Температура застигання, ° С -30

Загальне лужне число, мг КОН / г 6,9

Сульфатна зольність,% 0,91

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.2. Основні методи регулювання

На практиці використовуються два способи регулювання швидкості руху вихідних ланок об'ємних гідроприводів: дросельний і об'ємний або машинний і їх комбінація – об'ємно-дросельний.

Дросельний спосіб регулювання швидкості, як правило, використовується в разі, коли Гидропривод містить нерегульовані гідромашини. При цьому регулювання швидкості можливо тільки за рахунок зміни величини витрати Q робочої рідини, що надходить в гідродвигун.

У таких гідроприводах управління величиною витрати Q забезпечується за рахунок відводу з напірної гідролінії частини подачі насоса, яка непродуктивну, минаючи гідродвигун, зливається в гидробак. Це управління потоком робочої рідини і покладається на регульований гідродросель, спеціально Встановлений в гідросистемі.

Залежно від місця установки регульованого гідродроселя по відношенні до гідродвигуна розрізняють гідравлічні з паралельним включення гідродроселя і гідроприводи з послідовним включення гідродроселя.

При об'ємно (.Машина) способі регулювання швидкість руху вихідної ланки гідроприводу змінюється або за рахунок зміни робочого об'єму насоса (змінюється величина витрат $Q_{гМ}$, що надходить в гідродвигун), або за рахунок зміни робочого об'єму гідромотора ($K_{гм}$), або за рахунок зміни робочих обсягів обох гідромашин.

Відмінною особливістю об'ємного способу регулювання швидкості є те, що в цьому випадку не відбувається непродуктивну зливу частини потоку робочої рідини. Тому завжди такі приводи мають більш високі енергетичні характеристики.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Розглянемо Принципові схеми регульованих гідроприводів. При цьому для спрощення міркувань і забезпечення коректності при порівнянні отриманих результатів можна зробити такі загальні припущення:

- втратами енергії на рух рідини по трубопроводах і в каналах напрямних Гидрораспределитель нехтуємо;
- коефіцієнти корисної дії гідромашин приймаємо рівними одиниці (відсутні втрати енергії на її перетворення в гідромашин).

Гідропривід з дросельним регулюванням швидкості при паралельному включенні дроселя

На рис. 1.3 приведена принципова схема гідроприводу, в якому нерегульований насос 2 через гідророзподільник 4 пов'язаний з гідроциліндром 5 і при прийнятих припущеннях подає постійної величини подачу Q_H . Поруч з ним встановлений запобіжний клапан 1, що обмежує величину тиску в напірній гідролінії. При цьому в гідроприводі є можливість регулювати величину швидкості V_n руху поршня гідроциліндра 5 (вихідної ланки гідроприводу) за рахунок зміни площі прохідного перетину регульованого гідродроселя 3, включеного паралельно гідродвигуна.

Очевидно, що витрата ($Q_{Гц}$, що надходить в гідроциліндр 5, дорівнює

$$Q_{Гц} = Q_H - Q_{др},$$

де Q_H – подача нерегульованого насоса 2;

$Q_{др}$ – витрата, що зливається через регульований гідродросель 3 в бак 6.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

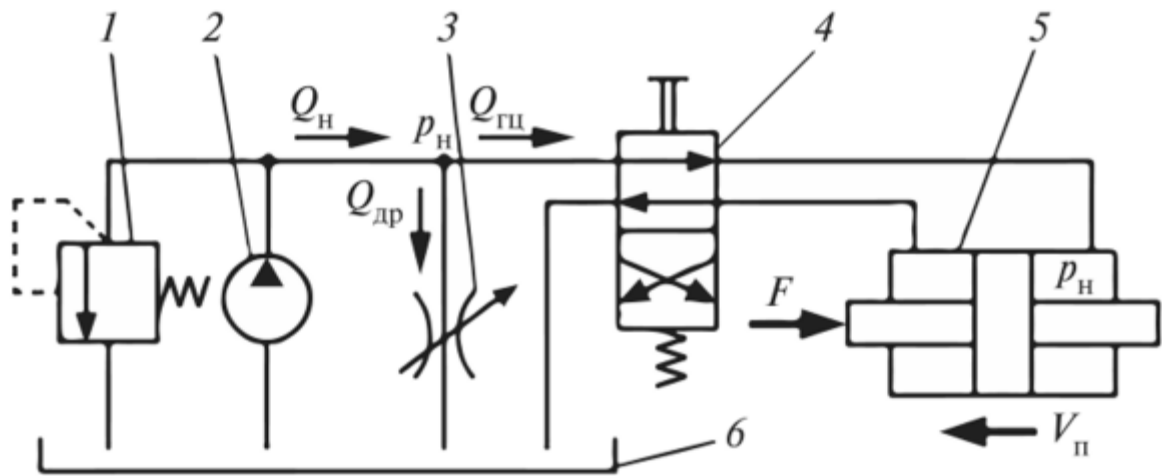


Рис. 1.3. Принципова схема гідроприводу

Характеристики гідроприводу з паралельно-дросельним регулюванням наведено на рис.1.4.

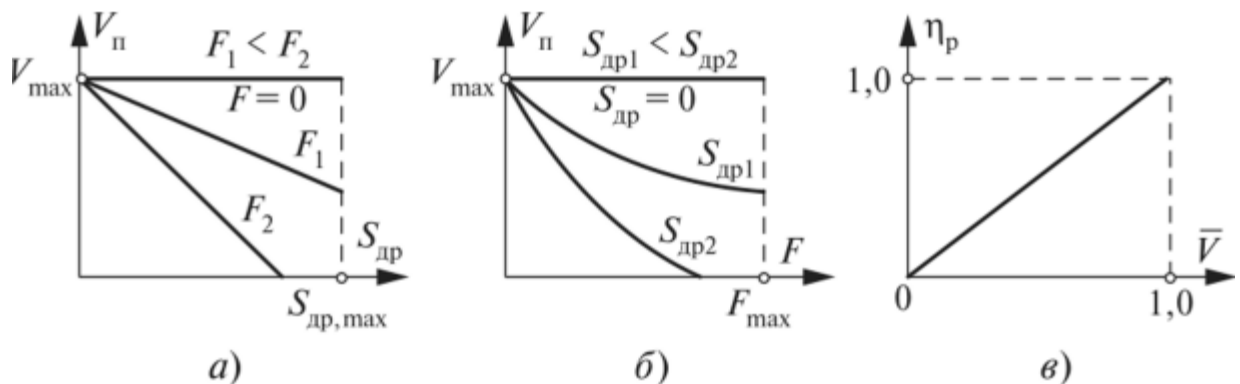


Рис. 1.4. Характеристики гідроприводу з паралельно-дросельним регулюванням: а - регульовальна; б - навантажувальна; в – енергетична

Гідропривід з дросельним регулюванням швидкості при послідовному включенні дроселя

На рис. 1.5 приведена принципова схема гідроприводу з дросельним регулюванням швидкості з послідовним включенням регульованого гідродроселя 3 в напірному трубопроводі на вході в гідродвигун (гідроциліндр 5).

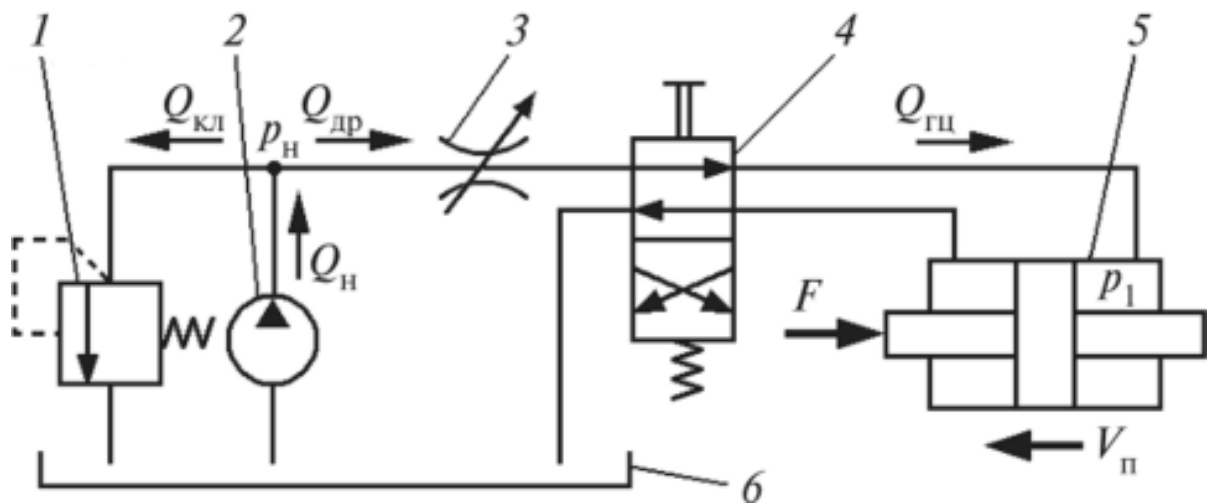


Рис. 1.5. принципова схема гідроприводу з дросельним регулюванням швидкості з послідовним включенням регульованого гідродроселя

Гідропривід з дросельним регулюванням швидкості за послідовного включення дроселя на вході в гідродвигун

У схему гідроприводу також включені: насосна установка, що містить нерегульований насос 2 і переливної клапан 1, що забезпечує постійний тиск харчування $p_n = \text{const}$ гідросистеми за рахунок зливу частини подачі насоса через переливний клапан, двопозиційний чотирехлінейний гідророзподільник 4 з механічним керуванням і гидробак 6.

Так як гідродросель 3 і гідроциліндр 5 включені послідовно, то витрата (? Гц, що надходить в гідроциліндр 5, дорівнює витраті, що проходить через регульований гідродросель 3, тобто

$$Q_{гц} = Q_{др} = \mu S_{др} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p_{др}},$$

де $\Delta p_{др}$ - перепад тиску на гідродросель 3, з урахуванням прийнятих припущень рівний

$$\Delta p_{др} = p_n - p = p_n - \frac{F}{S_{п}},$$

де p_n – тиск на виході насоса 2, підтримується постійним за допомогою переливного клапана 1; p – тиск на вході в гідроциліндр 5, виходячи з прийнятих припущень чисельно дорівнює перепаду тиску на гідроциліндре Дргц і одночасно - тиску на виході з регульованого дроселя 3. Очевидно, що це тиск визначається зовнішньої протидіє навантаженням F на штоку гідроциліндра 5 і площею його поршня S_n .

Звідси закон зміни швидкості руху поршня гідроциліндра 5 в даному випадку має вигляд

$$V_n = \frac{Q_{гц}}{S_n} = \mu \cdot \frac{S_{др}}{S_n} \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho} \left(p_n - \frac{F}{S_n} \right)}.$$

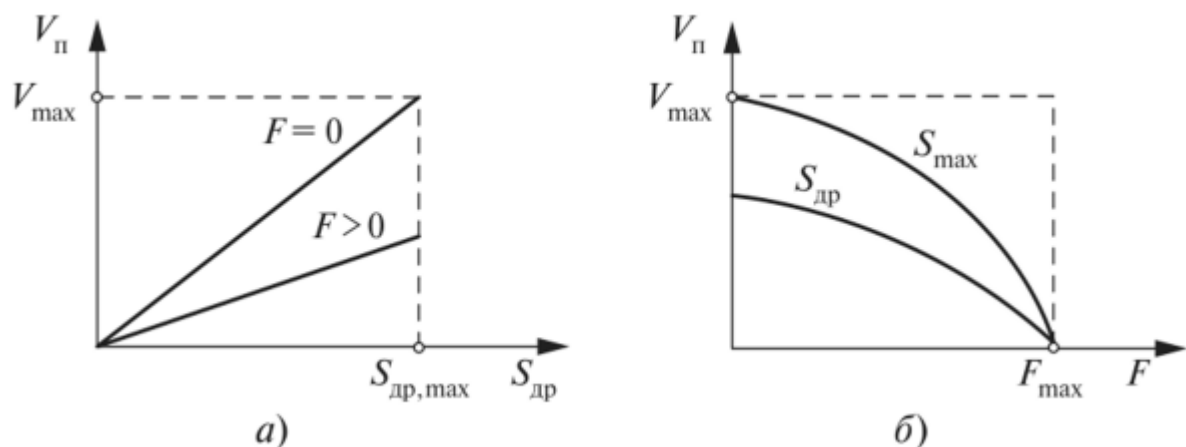


Рис.1.6. Характеристики гідроприводу з послідовно-дросельним регулюванням швидкості при установці дроселя на вході в гідроциліндр: а - регульовальна; б-навантажувальна

Аналіз отриманої формули показує, що швидкість руху поршня гідроциліндра 5 (вихідної ланки) в даному випадку, так само як і в гідроприводі з паралельним включенням гідродроселя, є функцією двох змінних: площі прохідного перетину регульованого гідродроселя $S_{др}$ і величини подоланої навантаження на штоку гідроциліндра F , граничне значення якої прийнято називати гальмівним зусиллям: $F_T = F_{max}$. При досягненні цього зусилля незалежно від величини $Q_{гц}$ швидкість поршня гідроциліндра 5 стає рівною нулю.

Гідропривід з об'ємним (машинним) регулюванням

При об'ємному способі регулювання швидкість руху вихідної ланки гідроприводу змінюється за рахунок зміни робочого об'єму або насоса, або гідромотора, або за рахунок зміни робочих обсягів обох гідромашин.

На рис. 1.7 приведена принципова схема гідроприводу обертального руху з замкнутою циркуляцією, в якому швидкість обертання валу гідромотора 4 регулюється за рахунок зміни робочих обсягів регульованого насоса 1 і регульованого гідромотора 4.

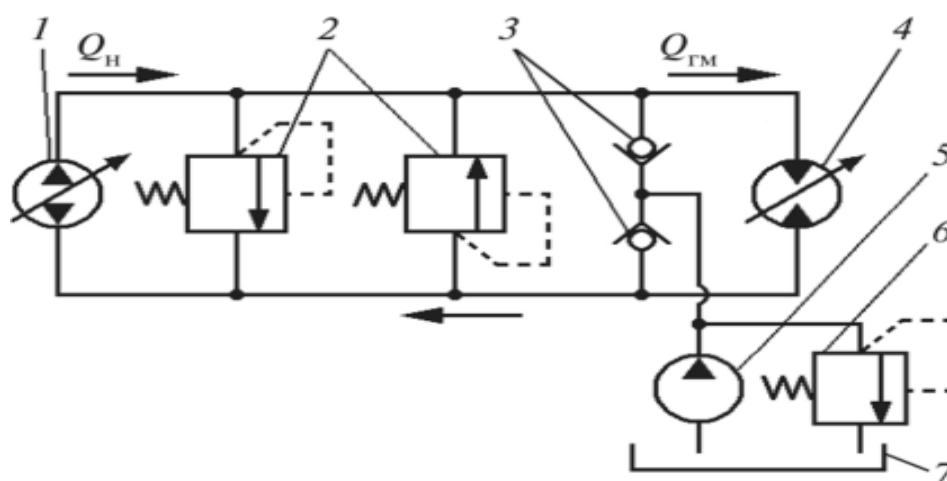


Рис. 1.7. Принципова схема гідроприводу обертального руху

Так як в даному гідроприводі можливий реверс потоку робочої рідини, то в ньому встановлені два запобіжних клапана 2, один з яких стежить за тиском у верхній гідролінії, а інший - за тиском в нижній гідролінії.

Для компенсації можливої нестачі робочої рідини в гідроприводі використовується система підживлення, що складається з додаткового насоса 5, переливного клапана 6, гідробака 7 і двох зворотних клапанів 3. Підживлення завжди здійснюється в гідролінію, яка в даний момент є всмоктуючої. При цьому у всмоктувальній гідролінії створюється надлишковий тиск порядку 0,1 ... 0,3 МПа (обмежена налаштуванням переливного клапана 6). Це виключає ймовірність виникнення кавітації на

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

вході в насос 1 і забезпечує якісне заповнення робочих камер насоса рідиною.

Гідропривід з об'ємно-дросельним регулюванням

Об'ємно-дросельний або машинно-дросельний спосіб регулювання швидкості вихідної ланки об'ємного гідроприводу є комбінацією двох розглянутих вище способів. Його особливість полягає в тому, що в гідроприводі з постійним тиском харчування і з дросельним регулюванням швидкості при послідовному включенні дроселя замість насосної установки, що містить нерегульований насос з переливним клапаном, використовується насосна установка, що містить насос з автоматичним регулятором подачі

На рис. 1.8 приведена схема гідроприводу з об'ємно-дросельним регулюванням швидкості руху поршня гідроциліндра 5 при послідовному включенні гідродроселя 3 на виході з гідроциліндра

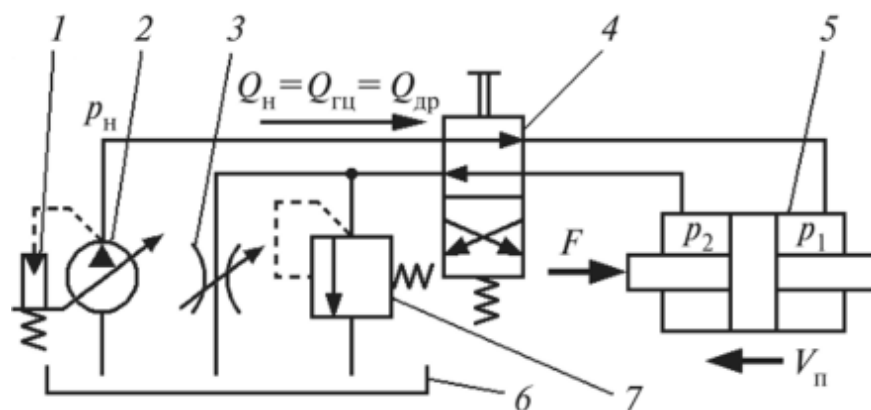


Рис. 1.8. Схема гідроприводу з об'ємно-дросельним регулюванням швидкості

Отже, регульовальна і навантажувальна характеристики для даної схеми гідроприводу виглядають аналогічно графіками, наведеними на **рис.00** [5]

1.3. Проблеми автогрейденгу

Сучасний автогрейдер здатний за кілька днів прокласти ґрунтову дорогу протяжністю в пару десятків кілометрів в місцях, яких ще не торкнулася цивілізація. Він формує профіль доріг, виконує планування укосів, насипів і

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

кюветів, вирівнює дорожнє полотно перед укладанням і навіть розподілить по поверхні шар асфальтобетонної суміші через брак спеціалізованої техніки. Але універсалом ця машина була не завжди. За сьогоднішньої високою функціональністю автогрейдера варто два з гаком століття роботи винахідників, конструкторів, інженерів – і практичний досвід багатьох поколінь професіоналів. [7]

Автогрейдери спочатку були розроблені для великомасштабного будівництва шосейних доріг і підтримки в належному стані (розрівнювання) ґрунтових і гравійних доріг, а також для (чистої, фінішної) планування будівельних майданчиків. Традиційні автогрейдери відмінно виконують профілювання дорожньої поверхні (з нахилом до узбіч) і розрівнювання тонких шарів матеріалу, але не дуже добре справляються з переміщенням (бульдозированієм) більших кількостей матеріалу з однієї точки в іншу.

Однак в результаті удосконалень конструкції в останні роки ці машини стали набагато більш багатофункціональними. Сучасний автогрейдер вже не просто допоміжна машина, що виконує час від часу чистову планування поверхонь. Грейдери всіх типів тепер використовуються для виконання таких робіт, якими вони ніколи раніше не займалися. Тепер його можна використовувати постійно: з початкового етапу робіт для дуже точного розподілу матеріалів по будівельному майданчику і до чистої планування на завершальній стадії проекту. Це підвищує рентабельність експлуатації машини.

Зміни в конструкції автогрейдерів

У розвитку конструкцій автогрейдерів визначилися такі тенденції, як підвищення потужності двигунів і за рахунок цього збільшення транспортної та робочої швидкостей, поліпшення здатності працювати при великих кутах крену, в умовах низьких і високих температур, сильної запиленості повітря і т. Д. Провідні світові виробники автогрейдерів постійно вдосконалюють їх

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

металеву конструкцію, в результаті машини стають міцнішими, поліпшується їх развесовка, поворотний круг часто оснащується захисної фрикційною муфтою, яка прослизас і не дає зламатися металевих деталей при ударі відвалу про масивний предмет.

Підвищення потужності. За останні 10 років потужність двигунів автогрейдерів багатьох провідних світових виробників зросла до 40% і приблизно на стільки ж по масі. Одним з найважливіших досягнень можна вважати впровадження електронних систем управління двигунів. Відзначається, що багато споживачів вибирають повнопривідні автогрейдери, як більш потужні і володіють більшим тяговим зусиллям.



Рис. 1.9. Автогрейдер G 9220 AWD компанії SDLG

Китайська компанія SDLG входить до складу Volvo CE, яка передала в китайську компанію виробництво автогрейдерів. Автогрейдери SDLG ведуть своє походження від машин знаменитої компанії Champion, заснованої ще в 1895 році. SDLG пропонує на російському ринку ряд автогрейдерів, в тому числі модель G 9220 AWD - повнопривідну, масою 16 750 кг, з гідродинамічної трансмісією (6 передач переднього ходу, 3 - заднього), з перемиканням передач під навантаженням, потужність двигуна - 165 кВт. Машина здатна розвивати швидкість до 39 км / год вперед і до 25,5 км / год заднім ходом.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

В системі управління двигунів автогрейдерів SDLG в стандартній комплектації є три потужних режиму, які можна вибирати в залежності від робочого навантаження.

Привід поворотного круга відвалу має унікальну конструкцію – з двома гідроциліндрами, які діють зі зміщенням фаз. Переваги такого рішення: високий крутний момент, простота конструкції, надійність виконання і мінімальна витрата енергії (і палива) в експлуатації в порівнянні з конструкціями конкуруючих марок.

До того ж поворотний круг автогрейдерів SDLG не потребує мастила – це суттєва перевага перед машинами конкуруючих брендів, у яких мастило поворотного круга доводиться виконувати щодня.

Завдяки збільшенню потужності, розмірів і функціональних можливостей автогрейдери тепер можуть швидше виконувати роботи, для яких використовувалися традиційно, і набагато ширше експлуатуватися на будівельних об'єктах. Вони здатні виконувати більш важкі земляні роботи, які зазвичай виконував бульдозер, наприклад, первинну розчищення під будмайданчик. Це зручно і вигідно будівельній компанії-власнику.

У двигунів автогрейдерів провідних виробників є економічний режим роботи Eco Mode, в якому система управління контролює величину оборотів двигуна і незалежно від манери керування оператора підтримує роботу двигуна в зоні найбільшої ефективності використання палива.

Комфортні умови роботи оператора. В сучасних автогрейдерів підвищилася комфортність умов роботи оператора: використовуються сидіння на пневматичній і герметизовані кабіни з надлишковим тиском всередині, щоб виключити проникнення пилу, а також ергономічні, зручні у використанні електронні органи управління «кінчиками пальців», наприклад, з функцією «повернення шарнірнозчленованою машини з складеного положення в пряме», яка активується натисканням однієї кнопки.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рис. 1.10. Робоче місце оператора сучасного автогрейдера

Компанія John Deere пропонує лінійку автогрейдерів серії G / GP, які є тепер найбільш продуктивними в лінійці грейдерів компанії. Частина моделей є повноприводними.

На підлокітнику сидіння оператора встановлено вісім органів управління, включаючи рульовий джойстик. Вони активуються лише одним рухом пальців. За допомогою кнопок на джойстиках оператор, наприклад, має можливість на будь-якій передачі змінити напрямок руху машини з переднього на задній. Щоб скласти шарнірне зчленування автогрейдера або активувати обертання поворотного круга, більше не потрібно повертати руку в зап'ясті - досить повернути пальцем відповідний кільцевий регулятор. Простим натисненням кнопки можна повернути складену раму в пряме положення. Автоматична функція підтримки поперечного ухилу управляється одним важелем. При повороті рульового колеса диференціал автоматично розблокується, і машина може виконати розворот без надмірного зношування шин, після завершення розвороту блокування диференціала знову включається до того моменту, коли знову знадобиться робити розворот.

Істотно покращився огляд з місця оператора. Добре видно зони з обох сторін відвала, колеса і зона позаду кабіни, а також розпушувач. Це вкрай важливо для забезпечення безпеки і економічної ефективності роботи. Рівень

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

шуму в кабіні став значно нижче: з двигунами екологічного класу Tier 4 Final забезпечується рівень шуму близько 74 дБ - менше, ніж вимагають сучасні стандарти.

Системи нівелювання і інші системи автоматичного управління



Рис. 1.11 Навігаційна система

Процес вдосконалення систем управління, ергономіки, паливної економічності тощо автогрейдерів йде безперервно. Але ключовими інноваціями, що надають найбільший вплив на рентабельність і ефективність їх експлуатації, є впровадження електронних технологій автоматизованого управління і використання телематичних систем. Ці нововведення забезпечують підвищення продуктивності і ефективності роботи автогрейдерів більше, ніж будь-яка інша удосконалення за останні 40-50 років.

Майданчик під будівництво або для розміщення обладнання нафтогазового родовища повинна мати невеликий ухил, щоб забезпечувати стік поверхневих вод. І якщо десь на майданчику залишиться непомітне на око поглиблення, там буде збиратися вода і стояти калюжа, ґрунт на майданчику буде перезволожений. Будівельникам бажано з мінімальним

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

числом проходів виконувати планування майданчика точно, швидко і безпечно. На автогрейдерах попередніх поколінь кут нахилу оператор виводив на підставі свого чуття і досвіду, це вироблялося роками практики. Правильно встановити і підтримувати кут нахилу профілю планованої поверхні - одна з найбільш складних завдань навіть для досвідчених операторів автогрейдерів. Потрібно було вміти на око відрізнити ухил в 3 і 5%, використовувати простий кутомір з бульбашковим рівнем, який в процесі роботи, звичайно, давав чималий розкид в показаннях.

На сучасних автогрейдерах за допомогою нових електронних автоматизованих технологій 2- і 3-мірного управління грейдерним відвалом з супутниковою навігацією GPS / ГЛОНАСС чистову планування можна виконати швидше і з меншою кількістю проходів, з будь-якою точністю вивішивши профіль, заданий в проекті. Зменшується кількість помилок при роботі і відповідно обсяг робіт, які доводиться переробляти. Машини менше працюють, зменшується їх знос і потреба в техобслуговуванні, підвищується рентабельність їх експлуатації, можна легше і точніше скласти графік проведення робіт. Зменшується об'єм і вартість геодезичних робіт по нівелюванню будівельної ділянки. Якщо не брати до уваги пари датчиків і проводів, все обладнання вбудовано в систему автоматизованого управління плануванням автогрейдерів, тому виключається ймовірність його пошкодження гілками дерев і іншими предметами.

Трансмiсія. Ця система є однією з найскладніших для удосконалення. Проте інновації торкнулися і її. Системи автоматичного перемикання передач забезпечують правильний вибір передачі в залежності від навантаження і швидкості руху грейдера. Автоматичний пристрій блокує диференціал заднього моста (мостів) автогрейдера, якщо потрібно забезпечити максимальну силу тяги і перемістити великий обсяг матеріалу без пробуксовки коліс.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

В трансмісіях автогрейдерів деяких провідних виробників тепер є режим «повзучої» передачі («точного ходу»), при якому використовується тільки передній привід. Цей режим дозволяє машині рухатися повільно при виконанні робіт, що потребують підвищеної точності, наприклад, при виведенні лінії установки бордюрних каменів. Завдяки можливості рухатися дуже повільно машина може виконати роботу дуже точно з першого ж разу, але що ще важливіше (і це ще одна перевага), можна точніше контролювати витрату матеріалу і істотно зменшити його втрати. Чим менше матеріалу прокинеться "поза ціллю", тим менше працівників з лопатами знадобиться, щоб забрати його після пішохідного грейдера.

В трансмісіях також є функція «запобігання зупинки двигуна через перевантаження»: коли відвал грейдера натикається на масивний нерухомий об'єкт, трансмісія автоматично включає знижувальну або нейтральну передачу, запобігаючи перевантаження двигуна і руйнування вузлів машини.

Обмежуючими факторами в цьому процесі, як зазначають фахівці, є недостатня купівельна спроможність і «боязнь» нових технологій у деякої частини споживачів. Тому провідні виробники прагнуть максимально спростити використання нових автоматизованих систем, зробити їх інтуїтивно зрозумілими.

Телематичні системи. Всі провідні виробники пропонують телематические системи для своїх автогрейдерів в штатній або опціональній комплектації. Телематична система передає операторам машин і дилерам основні параметри роботи машин в режимі реального часу. Це допомагає підтримувати техніку в оптимальному працездатному стані. Телематичні системи дозволяють власникам техніки відстежувати інтенсивність використання і продуктивність автогрейдера в режимі реального часу, допомагаючи таким чином оптимізувати керівництво і планування робіт.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

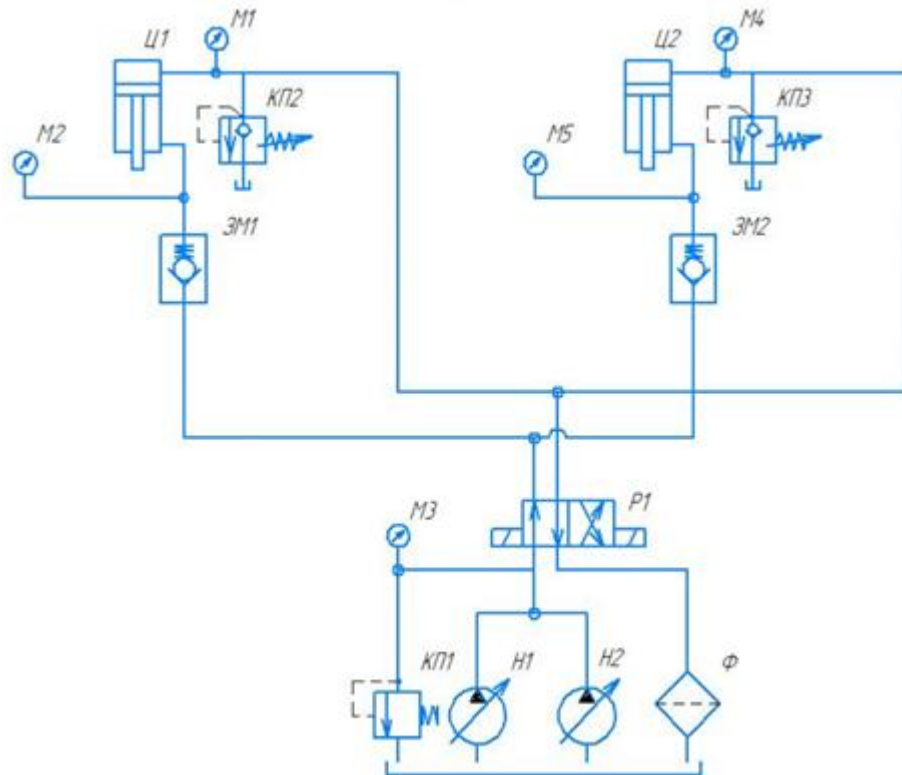
Телематичні системи можуть виконувати функцію координації дій машини з діяльністю іншої техніки, що працює на будівельному об'єкті.

Спрощення техобслуговування. Телематичні системи спрощують задачу обслуговування автогрейдерів, так як в реальному часі передають на комп'ютер власника дані про місцезнаходження і характеристиках технічного стану машини, представляючи їх в зручній формі у вигляді графіків і таблиць, що допомагає економити час і ресурси з управління технікою і дає можливість власникам техніки постійно контролювати виконання графіка обслуговування. Телематика дозволяє відправляти застережливі повідомлення фахівцям з сервісу, коли певні показники технічного стану машини, включаючи стан фільтр сажі, витрата реагенту в системі нейтралізації відпрацьованих газів, рівень палива в баку, напрацювання в мотогодинах, виходять за допустимі межі. У деяких системах для перегляду параметрів машини необхідно ввести індивідуальний шифр оператора. [8]

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2. РОЗРАХУНОК СХЕМИ АВТОГРЕЙДЕРУ

2.1 Схема яка буде розглядатися



2.2 Початкові дані

Початкові дані ми беремо з автогрейдеру ДЗ-38 , ми модернізуємо основний відвал автогрейдеру , в ньому задіяно 2 гідроциліндра , який має такі характеристики :

Маркування : ГМ-100.63x1000.31 (29-01) , ДЗ-98В.43.03.000-01

Хід штока l : 1000 мм

Діаметр поршня D : 100 мм

Діаметр штока d : 63 мм

Маса m, кг 85.7

Зусилля на штоку, кН (кгс) штовхає 125,6 (12560)

Зусилля на штоку, кН (кгс) тягне 75,7 (7570)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП МА71.00.00 ПЗ

Арк.

25

2.3 Мета розрахунку

Мета модернізувати відвал для зменшення температури та збільшення надійності. Вибираємо аксіально-поршневий насос, тому що він самий поширений серед автогрейдерів, хоч аксіально-поршневий насос і чутливий до вібрацій і забрудненості рідини.

2.4 Розрахунок схеми

При розрахунку гідроприводу будівельно-дорожніх та підйомно-транспортних машин за основний параметр зручніше приймати потужність. Якщо вибране номінальне тиск $P_{ном}$ (Па) має забезпечити задану силу F (Н) або крутний момент M (Н.м), то витрата Q ($\frac{м^3}{с}$) - швидкість V ($\frac{м}{с}$)

Корисна потужність визначається :

$$N_{к.п.} = \frac{F \cdot V}{1000} = \frac{125600 \cdot 1}{1000} = 125,6 \text{ кВт}$$

V -швидкість беремо стандартну $1 \frac{м}{с}$

При попередньому розрахунку гідроприводу втрати тиску на шляхові та місцеві опори, сил тертя і інерційних сил рекомендується враховувати коефіцієнтом запасу по зусиллю $K_{з.у.} = 1,2$ витоку і зменшення подачі внаслідок перевантаження двигуна - коефіцієнтом запасу по швидкості $K_{з.ш.} = 1,1$ [17]

Якщо в гідросистемі привід двигунів здійснюється від декількох насосів, подають рідину в одну напірну магістраль, то потужність приводу визначається так ж, як і для насоса, а потім їх подача розраховується для кожного окремого насоса. В випадку двухпоточної (багатопотокової) гідросистеми з насосами, що забезпечують роботу різних груп гідродвигунів, то розрахунок потужності приводу кожної насосної установки проводиться окремо.

Потужність насосної установки

$$N_{н.у.} = K_{з.у.} \cdot K_{з.ш.} \cdot (Z_{ц} \cdot N_{к.п.}) = 1,2 \cdot 1,1 \cdot (2 \cdot 125,6) = 331,584 \text{ кВт}$$

$Z_{ц}$ -число одночасно працюючих гідроциліндрів і гідромоторів.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Визначити потужність приводу установки, можна визначити витрата робочої рідини в гідросистемі:

$$Q_{г.п.} = \frac{N_{н.у.}}{P_{ном.}} = \frac{331.584}{16} = 20.724 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

Якщо ми встановлюємо два насоса то розрахунок витрати потрібно визначати по формулі :

$$Q_{н.т.} = \frac{Q_{г.п.}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

2.5 Вибір насоса

Тип насоса вибирається виходячи з досвіду проектування і експлуатації строїтельнодорожних і підйомно-транспортних машин і залежно від режиму роботи гідроприводу. У гідроприводах легкого і середнього режимів роботи рекомендується застосовувати шестеренні і пластинчасті насоси, для важкого режимів - аксіально-поршневі насоси.

При виборі насосів основними параметрами є робочий об'єм q ($\frac{\text{см}^3}{\text{об}}$), Номінальний тиск $P_{ном.}$ (МПа), номінальна частота обертання $n_{ном.}$ ($\frac{\text{см}^3}{\text{об}}$), А додатковим - номінальна подача $Q_{ном}$ ($\frac{\text{л}}{\text{хв}}$), яка повинна відповідати витраті гідроприводу $Q_{н.т.}$

Визначають розрахунковий робочий об'єм $q_{н.р.}$ ($\frac{\text{см}^3}{\text{об}}$) обраного типу насоса

$$q_{н.р.} = 10^3 \cdot \frac{Q_{н.т.}}{n_{ном.} \cdot \eta_{об.н}} = 10^3 \cdot \frac{10}{1450 \cdot 0,98} = 7,03 \frac{\text{см}^3}{\text{об}}$$

$n_{ном}$ - номінальне число оборотів валу насоса (беремо стандартне значення для таких типів насосів $1450 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$)

$\eta_{об.н}$ - об'ємний ККД, який приймає з технічної характеристики насоса

В економічних цілях було змінено з аксіально-поршневого на шестерений насос

Отже, під дані умови беремо насос шестеренний 7СМЗ 1АР7.0-РН1F1G1 компанії PASKAL [18], які має такі характеристики :

Номінальний тиск : 16 МПа

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Робочий об'єм : $7 \frac{\text{см}^3}{\text{об}}$

Номінальна частота обертання валу : $2500 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Мінімальна частота обертання валу : $600 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Маса : 1.2 кг

За значенням параметрів, вибирають насос з найближчим значенням робочого об'єму $q_{\text{н.р.}}$, $n_{\text{ном}}$, $\eta_{\text{об.н}}$ вибирають насос з найближчим значенням робочого обсягу $q_{\text{н.р.}}$ ($\frac{\text{см}^3}{\text{об}}$), і розраховують дійсну подачу насоса $Q_{\text{н.т.}}$ ($\frac{\text{л}}{\text{хв}}$)

$$Q_{\text{ном.}} = 10^{-3} \cdot q_{\text{н.р.}} \cdot n_{\text{ном}} \cdot \eta_{\text{об.н}} = 10^{-3} \cdot 7 \cdot 2500 \cdot 0,90 = 15,75 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

Потужність, потрібна для приводу насоса, визначається за формулою:

$$N = \frac{P \cdot Q_{\text{ном.}}}{1000 \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{16000000 \cdot 0,0002625}{1000 \cdot 0,85} = 4,9 \text{ кВт}$$

$\eta_{\text{н}}$ -загальний к.к.д. насоса за технічною характеристикою [19]

Отже, під дані умови беремо АІР 100 L2 [20], які має такі характеристики :

Потужність : 5,5 кВт;

Максимальна частота обертання валу : $3000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Напруга мережі : 220/380 Вт

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічний контроль якості креслення

У результаті технологічного контролю креслення деталі насоса виявлено наступне:

- на кресленні вказані всі розміри, які необхідні для виготовлення деталі;
- шорсткість усіх поверхонь деталі вказана відповідно до ГОСТ 2789-73;
- допуски і відхилення розмірів наведені відповідно до ГОСТ 25346-89 та ГОСТ 25347-82;
- допуски форми та розташування поверхонь вказані відповідно до ГОСТ 24643-81;
- вимоги до точності виготовлення поверхонь кришки відповідають вимогам, які пред'явлені до шорсткості цих поверхонь.

3.2. Технологічне завдання

Розробка технологічного процесу для партії деталей в кількості 500 штук.
Модель деталі зображена на листі 4

3.3. Розрахунок розмірів та кількості заготовок для нашої деталі

1. Визначаємо довжину заготовки, в довжину наша деталь 97 мм
2. Визначаємо діаметр заготовки, діаметр нашої деталі 109 мм
3. Розраховуємо розміри з поправкою на механічну обробку. Користуємося для визначення [21]
 - 3.1. Довжина деталі $97+8=105$ мм
 - 3.2. Діаметр деталі $109+7=116$ мм
4. Розраховуємо на 500 штук $105\text{мм} \cdot 500 = 52\,500\text{мм} = 52.5 \text{ м} / 2 = 26,25$ оскільки з одної заготовки вийде дві деталі, округляємо до 27м
5. Приймаємо значення діаметра деталі 120 мм
6. Вибираємо металобазу [22]. Обираємо сталеве коло діаметром 120

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Сталь :45

Кількість : 9 шт

Погонний метрів :27

Маса : 2500 кг

Вартість : 47000грн.

3.4. Розробка технологічного процесу

Інструменти беремо з джерела [23]

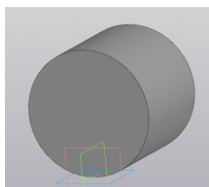
артикул	назва	кількість	ціна
1. S10A-SCGCR-06	Різець вставка	1	954.00 грн.
2. CCGT 120402-KF VGK10	Твердосплавная пластина токарная	63	98.40 грн.
3.P6M5K5 (HSS-Co5) CNC TOOLS	Сверло по металлу D15мм с коническим хвостовиком	9	396.90 грн.
4. ST RD10 025 W25 L120 Z02	Фреза концевая радиусная	1	1836.00 грн.
5. RD 1003 (ISO)	Твердосплавная пластина фрезерная	84	50.50 грн.
6. VRF90-TP16-D080-d27-Z05	Фреза торцевая насадная	1	1200 грн.
7.TPKN 1603PDSKR YBG202 ZCC-CT	Твердосплавная пластина фрезерная	50	93 грн.
8. 2301-0054-P9	Сверло по металлу D16мм	5	200 грн.
9. CZ 2300-3401-P6M5K5	Сверло по металлу D6мм	10	40.80 грн.
			23 735 грн.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Операція 1. Токарна

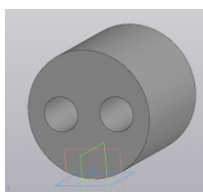
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 2. Токарна



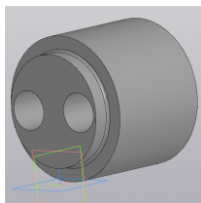
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 3. Сверлинна



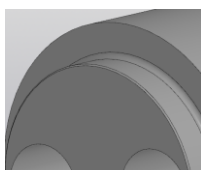
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	2.Сверло по металлу D15мм с коническим хвостовиком (x2)	Номінальний	2 хв.

Операція 4. Токарна



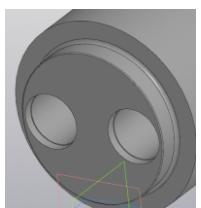
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 5. Токарна



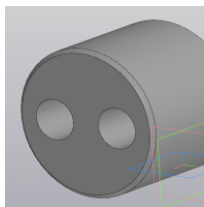
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 6. Токарна



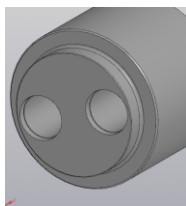
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	3.RD 1003 (ISO) (сторона 1/2)	Номінальний	1 хв.

Операція 7. Токарна



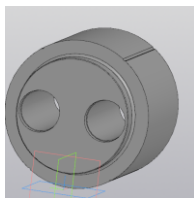
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 8. Токарна



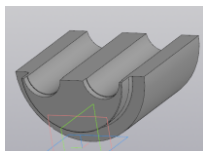
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Номінальний	1 хв.

Операція 9. Фрезерна



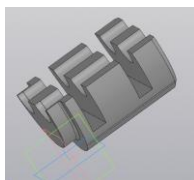
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	3.RD 1003 (ISO) Твердосплавная пластина фрезерная	Номінальний	4 хв.

Операція 10. Відрізна



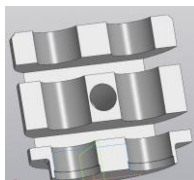
Ділимо деталь навпіл

Операція 11. Фрезерна



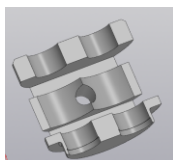
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	4,TPKN 1603PDSKR YBG202 ZCC-CT Твердосплавная пластина фрезерная	Швидкий	3 хв.

Операція 12. Сверлинна



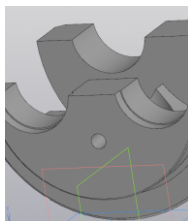
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	5,2301-0054-P9	Швидкий	2 хв.

Операція 13. Фрезерна



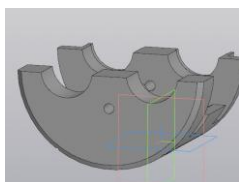
поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	1. S10A-SCGCR-06 Твердосплавная пластина токарная (сторона 1/4)	Швидкий	7 хв.

Операція 14. Сверлинна



поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	6,CZ 2300-3401-P6M5K5	Швидкий	30 сек.

Операція 15. Сверлинна



поверхня	інструмент	режим різання	час
Кругла	6,CZ 2300-3401-P6M5K5	Швидкий	30 сек.

Операція 16. Штампуємо клеймо



Штамп наносимо вручну

3.3. Оснащення операцій (інструментальні, верстатні та вимірювальні пристрої)

За допомогою технологічного оснащення оброблювану деталь (заготовку) встановлюють та закріплюють відносно інструмента і робочих органів верстата, встановлюють та закріплюють обробний інструмент, обробляють, виконують складальні операції, транспортують об'єкти обробки чи інструменти у зону обробки[24].

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

артикул	назва	кількість	ціна
MAS 403 BT форма AD DEGERLI	Патрон сверлильный BT 50 для правого и левого вращения	1	4882.50грн
SK 40 силовой прецизионный D32x100мм по DIN69871 форма AD DEGERLI	Патрон фрезерный	1	10 185.00грн
VDI 3425 универсальный перевернутый D2-50x32 по DIN 69880 EROGLU	Резцедержатель	1	10 107.90грн
2 ИГПВ	Микрокатор	1	6500 грн.
МКЦ 0-25 мм, 0.001 мм, электронный IP54 IDF	Микрометр	1	4000 грн.
Mastertool (30- 0630)	Штангенциркуль	1	400 грн.
Estan UMF(23- 490)	Концева міра довжини	1	700 грн.
ZKAYALI OZ124	Патрон універсальний токарный 4-х кулачковый	1	140 000 грн.
Walcom SRT- 6210	Тестер шорсткості поверхні Walcom SRT- 6210	1	32 000 грн
TESA-VISIO 300 Hexagon MI TESA (Швейцарія)	Оптична координатно- вимірювальна машина	1	43 286,00 Евро

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36



					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Небезпечний виробничий чинник – чинник, дія якого може призвести до травм або іншого раптового погіршення стану здоров'я робітника.

У відповідності по ГОСТ 12.003-74 небезпечні і шкідливі чинники за природою дії діляться на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. В цьому розділі дипломного проекту буде розглянуто питання, які торкаються безпеки при модернізації гідравлічного приводу з дозуючими пристроями:

1. Пожежна безпека;
2. Електробезпека.
3. Шум на виробництві ;
4. Вібрацій на виробництві;

4.1. Пожежна безпека

Виробництва по ступеню пожежної небезпеки відноситься до категорії Б - рідина, газ з температурою спалаху вище 28°C до 61°C.

Застосовуємо вогнегасники ВВК-2 (вогнегасник вуглекислотний ємністю 2 л). Вуглекислотний вогнегасник ВВК-2 являє собою сталевий балон ємністю 2 л, у горловину якого на конусному різьбленні увернутий вентиль з латуні із сифонною трубкою і запобіжним пристроєм. У корпусі вентиля з двох сторін маються штуцера, один із яких призначений для установки запобіжника, а інший для приєднання розтруба снігоутворювача. Так як на підприємстві відбувається перекачування легкозаймистих рідин, то велика вірогідність пожежі класу В [14]. Тому вибираємо вуглекислотні вогнегасники.

Громадські та адміністративно-побутові будинки на кожному поверсі повинні мати не менше двох переносних (порошкових, водопінних або водяних) вогнегасників з масою заряду вогнегасної речовини 5 кг і більше.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Крім того, слід передбачати по одному газовому вогнегаснику з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг і більше: на 20 м² площі підлоги в таких приміщеннях: офісні приміщення з ПК, комори, електрощитові, вентиляційні камери та інші технічні приміщення. Вогнегасники слід розміщувати у легкодоступних і помітних місцях, а також поблизу місць, де найбільш імовірна поява осередків пожежі.

4.2. Електробезпека

Електробезпека людей значною мірою залежить від вологості і температури повітря у приміщенні, ступеня електропровідності підлоги і стін, наявності в повітрі хімічних речовин й електропровідного пилу тощо.

Дане приміщення відноситься до категорії – приміщення без підвищеної небезпеки. Це сухі приміщення зі струмонепровідною підлогою, з вологістю не вище 75%, без пилу або лише зі струмонепровідним пилом температурою повітря до 30°C, в яких відсутня можливість одночасного дотику людини до корпусу електричної установки і металевих елементів, з'єднаних з землею;

При роботі даної, яка розташована у навчальній аудиторії, передбачено наступні заходи з електробезпеки:

- нормування опору ізоляції: обмотка компресору, маємо опір ізоляції не менше 0,5 МОм;
- дана насосна установка має можливість в автоматичному режимі керування, в якій відсутнє електричне керування.
- рубильники для відключення струму у випадку непередбачуваних обставин розташовані в доступному видному місці, підхід до них вільний.

Приміщення відповідає усім нормам електробезпеки [15] та є придатним та безпечним для роботи.

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		40

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз показав, що додавання двох насосів замість дроселювання є ефективним способом зменшення температури машини, а також не досконалість деяких типів конструкцій при довгочасному застосуванні у машинобудуванні не можуть забезпечити ефективність роботи.

Запропоновано модернізацію схеми відвалу автогрейдера, який в порівнянні з існуючим аналогом дозволяє забезпечити зменшення температури а також збільшити надійність обладнання

В технологічній частині проекту розроблено технологію виготовлення частини деталі насоса

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://www.hydro-pnevmo.ru/index.php?page=5&beg=40&end=49>
2. <http://budtehnika.pp.ua/1285-pristry-klasifkacya-avtogreyderv.html>
3. <https://studfile.net/preview/3173206/page:4/>
4. https://mitlis.ru/info/articles/vse_stati/bespereboynaya_rabota_greyderov_s_mas_lom_g_special_utto_10w_30/
5. https://studref.com/638891/tehnika/gidroprivod_drosselnym_regulirovaniem_sk_rosti_posledovatelnom_vklyuchenii_drosselya
6. <https://www.vost-tech.ru/wiki/%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80>
7. <https://proteh.org/articles/09062017-avtogrejder-jevoljucija/>
8. <https://os1.ru/article/20453-avtogreydery-vchera-segodnya-i-vsegda-ch-2-noveyshie-usovershenstvovaniya-i-tendentsii-v-konstruktsii-avtogreyderov>
9. Кишкевич П.Н. Статический и динамический расчет гидро- и пневмораспределителей: учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2012.–80 с. 7. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы: Справочник / Ю. Г. Козырев., 1988. – 392 с. – (2-е издание).
10. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. М., «Машиностроение», 1975.
11. ДБН В.2.5–28–2006. Природне і штучне освітлення. Норми проектування.
12. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Робоче місце при виконанні робіт сидячі. Загальні ергономічні вимоги.
13. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
14. http://gik43.ru/category_2.html

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

15. <http://www.gidrolast.ru/stati-po-gidravlicheskim-i-pnevmaticheskim-privodam/proizvodstvo-gidravlicheskogo-i-pnevmaticheskogo-oborudovaniya/marki-gidrotsilindrov>
16. Электропневмоавтоматика в производственных процессах: Учеб. пособие: / Е.В. Пашков, Ю.А.Осинский, А.А.Четверкин; Под ред. Е.В. Пашкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003. — 496с., ил.
17. Методические указания на проектирование систем объемного гидропривода машин транспортного строительства. —М: Оргтрансстрой, 1972.
18. <https://svhydraulic.com.ua/p789080817-nasos-shesterennyj-7sm3.html>
19. <http://window.edu.ru/resource/404/18404/files/mtdc11.pdf>
20. <https://systemax.ua/elektrodivigateli/trehfaznye-obshepromyshlennye-elektrodivigateli/air/air10012--5-5-kvt-3000-ob-min-.html>
21. http://www.tokar-work.ru/publ/obuchenie/obuchenie/priuski_na_obrabotku/19-1-0-77
22. <https://metall-holding.com.ua/catalog/cernyj-metall/krug-st>
23. <https://ocean.biz.ua/>
24. https://uk.wikipedia.org/wiki/Технологічне_оснащення

					ДП МА71.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43