

До захисту
26.12.18р.

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Механіко-машинобудівний
(факультет)
Кафедра Гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентки
академічної групи
спеціальності
спеціалізації

Шибка Марії Григорівни
(ПІБ)
133М-17-1
(шифр)

133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)
Гірничі машини та комплекси

за освітньо-професійною програмою **Гірничі машини та комплекси**
(офіційна назва)

на тему: **Розробка водяного крокового гідроприводу фільтру технічної води ФК-1530**
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Кухар В.Ю.	90	Відмінно	
розділів:				
Аналіз типів та області застосування фільтрів промислової води	Кухар В.Ю.	90	Відмінно	
Конструкторський	Кухар В.Ю.	90	Відмінно	
Експлуатаційно-економічний	Кухар В.Ю.	90	Відмінно	
Рецензент	Фелоненко С.В.	92	Відмінно	
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	90	Відмінно	

Дніпро
2018

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

Дозахисту
26.12.18г.

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

Гірничих машин та інжинірингу
(повна назва)

Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)

« 26 » 12 2018 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентці Шибка М.Г. академічної групи 133м-17-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

спеціалізації Гірничі машини та комплекси

за освітньо-професійною програмою Гірничі машини та комплекси

(офіційна назва)

на тему «Розробка водяного крокового гідроприводу фільтру технічної води ФК-1530»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 27.11.2018 №2018-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналіз типів та області застосування фільтрів промислової води	Навести відомості про фільтрацію, виконати аналіз конструкцій існуючих фільтрів, визначити область раціонального застосування фільтрів	26.12.18
Конструкторський	Провести аналіз роботи фільтру ФК-1530, провести необхідні розрахунки для конструювання крокового гідроприводу, побудувати модель гідроприводу, фільтру та розробити технічну документацію	26.12.18
Експлуатаційно-економічний	Визначити параметри експлуатації та обслуговування крокового гідроприводу. Визначити правила безпеки щодо встановлення гідроприводу та його експлуатації. Розрахувати собівартість виготовлення гідроприводу.	26.12.18

Завдання видано

07.09.18
(підпис керівника)

Дата видання

07.09.18

Дата подання до екзаменаційної комісії

26.12.18

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Шибка М.Г.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 56 сторінок, 10 рисунків, 2 таблиці, 18 посилань та додатків.

Об'єкт розробки - гідравлічний привід крокової дії.

Мета дипломного проєкту – розрахувати параметри та розробити водяний крокуючий гідропривід для фільтра технічної води ФК-1530.

Практичне значення проєкту – розширити область застосувань фільтра ФК-1530 за рахунок встановлення гідродвигуна.

У розділі «Вступ» було розкрито наступні позиції: обґрунтування актуальності та практичне значення задачі даного проєкту, мети

У першому розділі було проаналізовано загальні відомості про фільтрацію, визначена область застосування фільтрів, описані типи конструкцій фільтрів.

В межах конструкторського розділу було проведено зворотній інжиніринг технічної документації фільтра ФК-1530, що включає аналіз вхідних креслень, зроблено опис принципу роботи гідродвигуна, було розраховано геометричні та технічні параметри гідродвигуна, на основі чого було створено комп'ютерну 3D модель та конструкторську документацію.

У експлуатаційно-економічному розділі було визначено умови монтажу та експлуатації гідродвигуна та фільтра, розрахована собівартість виготовлення гідромотору.

					ГМІ.ДП.18.14.Р.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив.	Шибка			26.12	Літ.	Аркуш	Аркушів
К.розділу	Кухар			26.12		1	2
Керівник.	Кухар			26.12	Реферат НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар			26.12			
Затвердив.	Заболотний			26.12			

Ключові слова: ПРОМИСЛОВИЙ ФІЛЬТР, ГІДРОПРИВІД,
ВОДОПІДГОТОВКА, ОБГІННА МУФТА, ФІЛЬТРОЕЛЕМЕНТ,
ПІДШИБНИК КОВЗАЮЧОГО ПОВЕРХНЯ, ПОРШЕНЬ, ЦИЛІНДР, КРОКОВИЙ ВОДЯНИЙ
ПРИВІД.

Графічна частина проекту становить 5 аркушів формату А1.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ 1 Аналіз типів та областей застосування фільтрів промислової води	8
1.1 Загальні відомості про підприємство «Океанмашинасерго»	8
1.2 Фільтрація та проблеми процесу очищення	9
1.3 Аналіз існуючих конструкцій фільтрів	11
1.3.1 Шіпкові фільтри	12
1.3.2 Дискові фільтри	13
1.3.3 Сітчасті фільтри	14
1.4 Призначення і область застосування фільтрів сорту ФК	16
1.5 Конструкція фільтру ФК-1530	17
1.6 Принцип роботи фільтру ФК-1530	19
1.7 Висновки розділу	22
Розділ 2 Конструкторський	23
2.1 Загальні відомості про гідропривід	23
2.2 Принцип роботи гідроприводу, що проектується	27
2.3 Обґрунтування необхідності встановлення об'ємної муфти	28
2.4 Схема роботи гідролінії підводу води	28
2.5 Розрахунок гідроприводу	29
Розділ 3 Експлуатаційно-економічний	44
3.1 Експлуатація фільтрів	44
3.1.1 Технічне обслуговування фільтру	45
3.2 Експлуатація гідроприводу	46
3.2.1 монтаж гідроприводу	46
3.2.2 Заходи безпеки у використанні гідроприводу	47

ГМ. ДП. 18.14.3. ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив.		Шибка		26.12	Зміст			
К.розділу		Кухар		26.12			1	2
Керівник.		Кухар		26.12		НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.		Кухар		26.12				
Затвердив.		Заболотний		26.12				

3.1.3 Безпека конструкції.....	47
3.3 Економічний розділ.....	48
3.4 Висновки експлуатаційно-економічного розділу.....	52
Висновки.....	54
Список джерел.....	56
Додаток А Відомості матеріалів дипломного проекту.....	58
Додаток Б Специфікації складальних кресельників.....	59
Додаток В Презентація.....	63
Додаток Г Відгук нормоконтролера.....	66
Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	67
Додаток Е Рецензія на кваліфікаційну роботу.....	69

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВСТУП

Студентам, які проходили переддипломну практику на кафедрі гірничих машин та інжинірингу, підприємством «Океанмашенерго» була передана конструкторська документація на промисловий фільтр типу ФК-

1530. За конструкторською документацією розробника на фільтрі встановлюється ручний привід або електродвигун. Але галузь застосування фільтрів серії ФК можна розширити, якщо встановити на нього гідродвигун, який міг би у якості робочої рідини використовувати відфільтровану воду під тиском з самого фільтру, а подача води відбувалася б автоматично у разі критичного засмічення фільтру. Тому метою дипломного проекту є розрахунок та проектування чотирьохпоршневого гідромотору задля розширення можливостей використання промислового фільтру, спростити його конструкцію та повністю автоматизувати роботу фільтру.

Першим кроком буде аналіз документації на фільтр ФК-1530, проаналізувавши на предмет відсутніх креслень. Далі, за допомогою програмного пакету Solid Works послідовно, тобто починаючи з деталей та вузлів, буде йти створення 3D моделі промислового фільтру ФК-1530. За допомогою комп'ютерної моделі проаналізувати роботу фільтру.

За геометричними та технічними параметрами фільтру необхідно буде розрахувати та спроектувати гідропривід, побудувати його модель, розробити технічну документацію та описати заходи безпеки монтажних робіт та експлуатації гідроприводу та фільтру.

М.Д.П. 18.14.В.ПЗ					
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дата	
Розробив.	Шибка				
К.розділу	Кухар				
Керівник.	Кухар				
Н. Контр.	Кухар				
Затвердив.	Заболотний				
Вступ			Літ.	Аркуш	Аркушів
				1	1
НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1					

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТИПІВ ТА ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФІЛЬТРІВ ПРОМИСЛОВОЇ ВОДИ

1.1 Загальні відомості про підприємство «Океанмашенерго»

Підприємство, яке є виробником фільтру ФК-1500, має назву «Океанмашенерго». Воно почало свою діяльність у 2004 році. НВП ТзОВ «Океанмашенерго» спеціалізується на розробці та виготовленні фільтрів технічної води з автоматичним чи ручним керуванням, а також технічному обслуговуванні фільтрів. Наразі «Океанмашенерго» виготовляє наступні типи фільтрівального обладнання:

Фільтри заборні та фільтри для всмоктуючих ліній вододів ;

- Фільтри для малих об'ємів води;
- Автоматичні фільтри технічної води для великих об'ємів води, яка фільтрується.

Фільтри, що виготовляє «Океанмашенерго», мають широкий спектр застосування. Їх встановлюють на підприємства важкої індустрії, хімічні, сталургійні, підприємства, електростанції, муніципальні та аграрні водогосподарства, тощо.

Виготовлені фільтри встановлюються, як правило, в водонапірних водоводах з тиском від 0,05 до 1 МПа. Крупність сміття з води, що відділяється, від 20 до 5000 мкм. Фільтри випускаються для витрат води до 15000 м³/год та трубопроводів діаметром до 1800 мм.

				М.ДП.18.14.01.ПЗ			
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата	Літ.	Аркуш	Аркуші
Розробив.		Шибка		26.12		1	15
К.розділу		Кухар		26.12	НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Керівник		Кухар		26.12			
Н. Контр.		Кухар		26.12			
Затвердив		Заболотний		26.12			

1.2 Фільтрація та проблеми процесу очищення

Фільтрація - це процес очищення суспензій (суспензією є суміш речовин, в якій тверда речовина розподілена у вигляді дрібних частинок) або аерозолів (аерозоллю називають систему, яка складається з дрібних твердих або рідких частинок, зважених у газозовому середовищі, зазвичай в повітрі) від твердих фракцій. Принцип дії всіх методів фільтрації заснований на пропусненні рідини або газу через фільтрувальну перегородку (сітку), на якій затримуються відфільтровані речовини. Фільтрація відбувається в спеціальних агрегатах - фільтрах.

Очищення технічної води від механічних забруднень за допомогою фільтрів є основним способом першого, іноді єдиного, етапу водопідготовки в системах промислового водопостачання. Мета очищення - запобігти забивання та засмічення апаратів - кінцевих споживачів води і підтримку штатних режимів їх експлуатації. Типовими апаратами споживачами води є кожухотрубчасті і пластинчасті теплообмінники, бризка охолодження, форсунок і т.п. елементи.

Найбільш простими за конструкцією, надійними, дешевими за вартістю і зв'язку з цим найбільш часто вживаними в промисловості є сітчасті фільтри, фільтрувальні елементи яких побудовані на основі плетених сіток з проволочки, перфорованих листів з отворами різної форми.

Фільтри з фільтроелементами (далі, ФЕ) досить подібні за конструкцією, принципом роботи і експлуатаційним параметрам, мають подібні характеристики, але у кожній конструкції є свої переваги та недоліки.

Об'єми води, що підлягають фільтруванню, на більшості підприємств важкої, хімічної та енергетичної промисловостей обчислюються тисячами кубічних метрів на годину при робочих тисках в межах 0,1 ... 1,6 МПа.

Розглянемо один з видів фільтрування на прикладі розділення суспензії.

									Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.01.ПЗ				

При фільтруванні суспензій тверді частинки затримуються на фільтрувальній перегородці (фільтрувальному елементі) і утворюють таким чином шар вологого осаду, який в разі потреби промивається водою або іншими рідинками.

Галузь застосування фільтрів найімовірно широка: їх застосовують як в домашньому водоочищенні, так і у водопідготовці на підприємствах. В даній кваліфікаційній роботі основна увага приділяється саме фільтрам для підприємств (промисловим фільтрам).

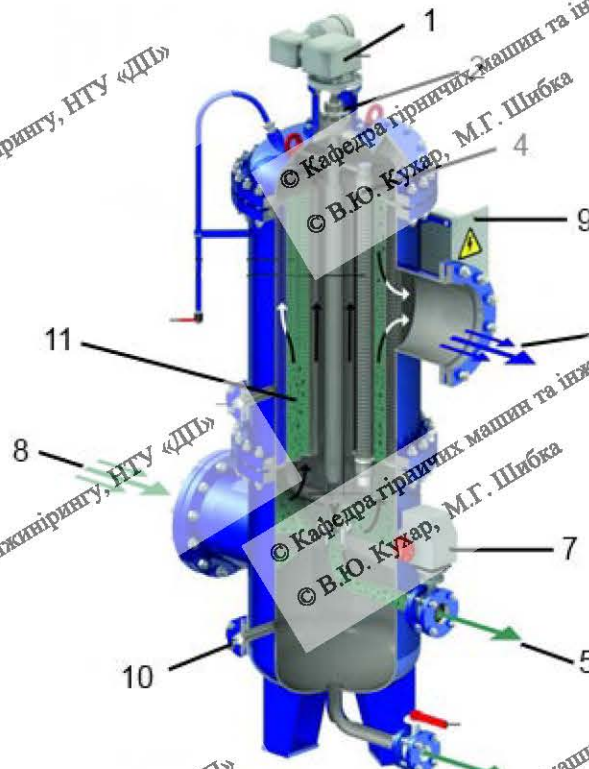
Водопідготовка на підприємствах є дуже важливим етапом виробництва, адже вода з включеннями у трубах або у системі теплообміну знижує тепловий ККД системи. Забруднення також збільшує тертя, викликає ерозію, корозію і втрати енергії через необхідність збільшувати тиск задля забезпечення водою всіх систем. Інші проблеми, що виникають - засмічення розпилювальних форсун, датчиків, аналізаторів, скрубєрів. Це призводить до незапланованих зупинок устаткування для технічного обслуговування і очищення. Наприклад, при засміченні труб на теплоелектростанціях відсоток втрати електричної енергії складає близько 2-5 %, при цьому зменшується КПД теплових установок і зменшується орієнтовний термін придатності труб через неякісне використання.

Отже, для зменшення відповідних показників, на підприємствах встановлюють спеціальне обладнання, яке поєднує в собі функції очищення проточної води.

Найбільш прості та відрізняються відносно невисокою вартістю сіткові фільтри, або фільтри, у яких фільтрувальні елементи побудовані на основі сітки, що плетуться з проволочки або перфорованих листів з отворами різних форм. Такі фільтри працюють на принципі накопичення сміття на сітці, з періодичним її очищенням зворотнім потоком.

Однак на сьогоднішній день існує чимало проблем фільтрації. Засмічення рідин, що фільтруються, відбувається як органічними так і неорганічними рештками. До органічних можна віднести листя дерев,

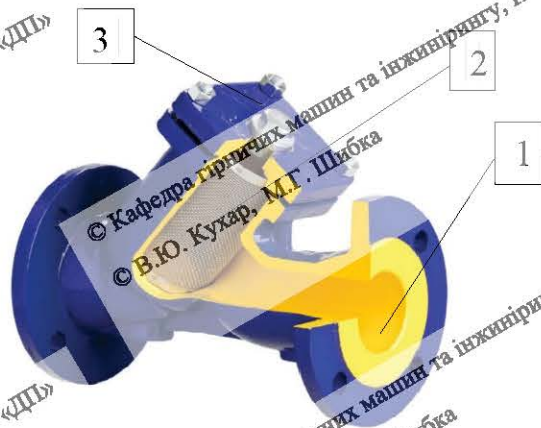
фільтруючий елемент з різними діаметрами отворів від 0,3 до 2,0 мм. Забруднюючі частки, розмір яких більший за діаметр отворів через сітку пройти не можуть, осідають в камері фільтра. Періодично фільтр очищають зворотнім потоком. Головною перевагою такого фільтра є безперервна подача рідини на підприємстві



1 – кришка, 2 – коробка управління, 3 – вихід очищеної рідини, 4 – диск з електроприводом, 5 – зворотня промивка, 6 – дренаж, 7 – датчик тиску, 8 – вхід рідини, що фільтрується, 9 – датчик тиску, 10 – патрубок для виходу повітря, 11 – фільтрувальні елементи.

Рисунок 1 – Схема сітчастого фільтра з зворотньою промивкою [5]

									ГМІ.ДП.18.14.01.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



1 - патрубок входу, 2 - фільтрувальна сітка, 3 - кришка, що утримує фільтроелемент.

Рисунок 1.4 - Схема сітчатого фільтра з періодичними чищенням фільтроелементу [6]

1.4 Призначення і області застосування фільтрів серії ФК

Фільтр ФК - це фільтр нового покоління, що перевершує за своїми якостями всі відомі сітчасті фільтри такого класу. Особливо ефективно їх застосування для фільтрації з великими витратами води.

Конструкція фільтра така, що у відносно невеликому об'ємі фільтра для заданого витрати можна укласти сітку практично будь-який для цього витрати площі.

Фільтр ФК прямоточний, це робить його зручним для монтажу в будь-яких умовах розташування водоводів, має відносно невеликі габарити, особливо по висоті, простий в обслуговуванні, промивається в автоматичному режимі. Як індикатор забрудненості фільтра використовується дифманометр або реле часу.

Фільтри серії ФК є універсальними. Вони можуть застосовуватися для витрати до 4200 м³/год, як для тонкого так і для грубого очищення рідини.

РОЗДІЛ 2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

Як уже зазначалося, використання гідроприводу в процесі фільтрування виявилось досить вагомим недоліком, головний з яких - неможливість його використання у промислових умовах, де є великий ризик виникнення пожежі, або в системах пожежогашіння, хоча за своїми параметрами та габаритами фільтр ФК-1530 промисловий на це.

Для вирішення цього недоліку було прийнято рішення встановити гідропривід, який використовує у якості робочої рідини очищену воду з фільтру. Використання гідроприводу на фільтрі повністю відповідає вимогам до фільтрів для систем пожежогашіння (згідно ДБН В.2.5-64:2012 (п. 8.2)).

2.1 Загальні відомості про гідропривід

Гідропривід — сукупність гідравлічної апаратури і гідроліній для приведення в дію робочих органів машин та механізмів за допомогою потенційної енергії рідини, яка перебуває під тиском. При цьому енергія передається за допомогою переміщення окремих об'ємів рідини.

Управління рухом вихідних ланок гідродвигунів здійснюється або за допомогою регульованої гідроапаратури: дроселів, гідророзподільників, клапанів тощо, або шляхом регулювання самого гідродвигуна та/або насоса.

Об'єктивною складовою частиною гідроприводу є гідролінії — жорсткі та гнучкі трубопроводи якими рідина під тиском переміщується у гідросистемі.

М.ДП.18.14.02.ПЗ					
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата	
Розробив.	Шибка			26.12	
К.розділу	Кухар			26.12	
Керівник	Кухар			26.12	
Н. Контр.	Кухар			26.12	
Затвердив	Заболотний			26.12	
Розділ 2			Літ.	Аркуш	Аркуші
				1	21
НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1					

на транспортних, сільськогосподарських, дорожньо-будівельних, кар'єрних та інших машинах.

Верстатобудівна галузь належить до тих галузей, де гідравлічні приводи використовуються традиційно, а саме: у металорізальних верстатах та ковальсько-пресовому обладнанні. Гідропривод використовується для машин як головних, так і допоміжних рухів і приводу робочих органів технологічних машин та роботів-маніпуляторів, затискних, фіксуючих, транспортних пристроїв.

Широко застосовують гідроприводи в гірничих та підводних апаратах.

Значне поширення гідроприводів різних галузях зумовлюється низкою їхніх переваг, до яких у першу чергу належать:

1. Можливість одержання великих сил та обертових моментів при порівняно малих розмірах та масі гідродвигунів;
2. Передача великих потужностей при малій масі гідроприводу;
3. Плавність рухів вихідних ланок;
4. Можливість безступінчатого регулювання швидкості у широкому діапазоні;
5. Мала інерційність;
6. Простота керування та автоматизації;
7. Висока експлуатаційна надійність та стійкість до перевантажень;
8. Дотримання норм з точки зору пожежної безпеки.

При наявності високих якостей гідравлічного приводу слід відзначити і певні його недоліки:

1. Гідроприводи поступаються електричним у відстані транспортування енергії від джерела до споживача та швидкості передачі командних сигналів;

2. У гідроприводах актуальним є питанням забезпечення герметичності порожнин, які знаходяться під тиском;

Чутливість до нульової в'язкості робочої рідини, котра у свою чергу залежить від температури;

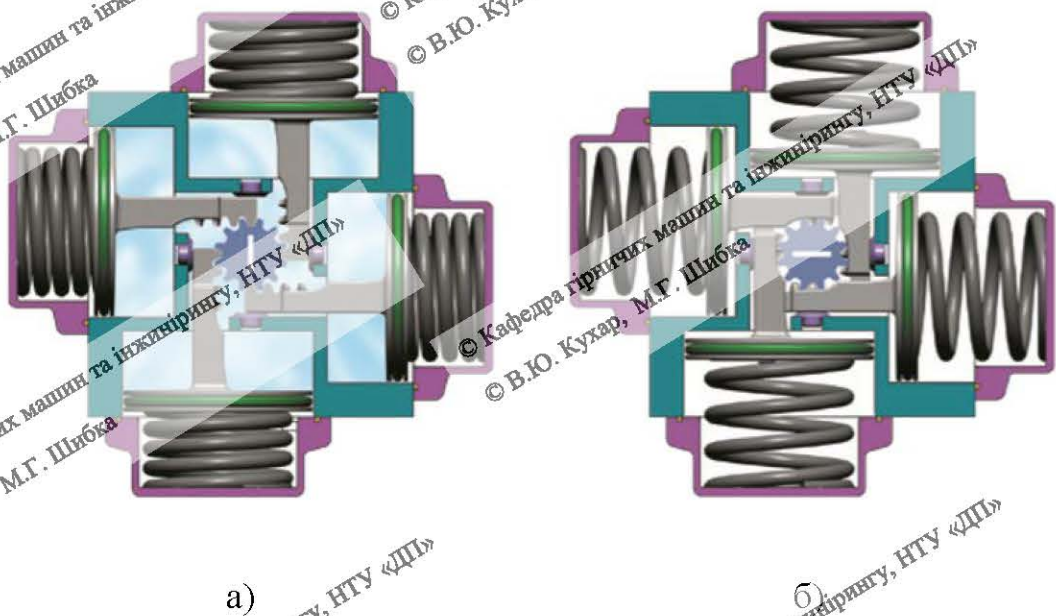
									Арк	
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ					

4. Нижчий к.к.д. у порівнянні з механічними передачами у приводах.

Одже, враховуючи сукупні переваги та недоліки, можна зробити висновок, що гідропривід є вдалим вибором для використання його як рушійної сили на фільтрі ФК-1530.

2.2 Принцип роботи гідроприводу, що проектується

Принцип дії даного гідроприводу заснований на роботі чотирьох поршнів. Вони, в свою чергу, приводяться у дію шестерню за допомогою зубчастої передачі. Кожний робочий хід поршнів супроводжується обертотом шестерні (а з нею і валу приводу) на 90 градусів за годинниковою стрілкою (Рисунок 1.8, б). При холостому ході через зіпцювання зубців шестерні та зубців на поршні відбувається поворот шестерні назад на 90 градусів проти годинникової стрілки у початкове положення (Рисунок 1.8,а).



а – початкове положення, б – положення при певному робочому ході

Рисунок 2.1 - Принцип дії гідроприводу [8]

										Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ					

2.3 Обґрунтування необхідності встановлення обгінної муфти

Обгінна муфта (або муфта вільного ходу) - це пристрій, що призначений для передачі обертального руху і крутного моменту тільки в одному напрямку між двома сполученими вільними валами (або валу), на яких встановлені шестерні. Обгінна муфта встановлюється при перевищенні кутової швидкості веденої ланки відносно ведучої, забезпечуючи вільне обертання саме веденої ланки. Отже саме обгінна муфта забезпечує кроковий рух фільтра елемента, що необхідно для очищення ¼ його поверхні. Це відбувається наступним чином: гідроциліндри гідроприводу приводять у рух шестерню, яка кінематично з'єднана з валом приводу. Вихідний вал гідроприводу виконує один поворот на 90° (робочий хід поршня) та поворот на 90° в попереднє положення (холостий хід). Однак завдяки з'єднанню валу приводу з валом очисника за допомогою обгінної муфти маємо кроковий рух валу очисника за чи проти годинникової стрілки.

2.4 Тема роботи гідролінії підводу води

Основною перевагою використання гідроприводу є можливість його використання в умовах де неможливе використання електроенергії. Тому всі перемикачі мають працювати лише від тиску робочої рідини та відслідковувати ступінь засміченності ФЕ фільтру, отже треба слідкувати за тиском тиску на ФЕ..

Немає необхідності у постійному русі гідроприводу (та, як наслідок, валу фільтру разом з фільтрувальним елементом), тому що забруднення не постійно перешкоджають руху рідини, що фільтрується.

Через це розроблена схема роботи подачі рідини у привід, яка працює наступним чином: з вхідного та вихідного патрубків рідина подається на мембранну систему. Тиск, що подається на мембрану є обох

										Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ					

Визначимо товщину стінки гідроциліндру за формулою:

$$\delta_{ст} = \frac{P_{ном} \times d_{п}}{2 \times [\sigma]} \quad (2.47)$$

$d_{п} = 80$ мм, — діаметр поршня.

Де $P_{ном} = 6$ атм,

для нержавіючої Сталі 12Х18Н10Т, $[\sigma] = 180$ МПа

$$\delta_{ст} = \frac{6 \times 10 \times 0,08}{2 \times 180 \times 10^6} = 0,008 \text{ м} \quad (2.47)$$

Приймаємо мінімальну товщину стінки у 10 мм.

За подачі рідини у штокову порожнину швидкість переміщень штоку з поршнем буде визначатися наступним чином: необхідна частота обертів валу фільтру — 4 об/хв (тобто 15 секунд на один оберт), за кожен оберт валу гідропривод має обернути вал фільтру разом з очисником на $\frac{1}{4}$ оберту, аби фільтруючий елемент мав змогу очиститися від забруднення на $\frac{1}{4}$ своєї площі. Виходячи з цього, 1 оберт валу має відбуватися за $\frac{15}{4} = 3,75$ с. Беручи до уваги втрати на трубопроводі маємо, що поршень повинен пройти повний робочий хід за 5 секунд, об'ємний хід поршню дорівнює 80 мм, тобто маємо $V = 0,016$ м³.

За формулою витрати води, що поступає у циліндр маємо:

$$V_{шт} = \frac{4 \times Q}{\pi \times d_{п}^2} \quad (2.48)$$

Звідси маємо $Q = 0,8$ л/с

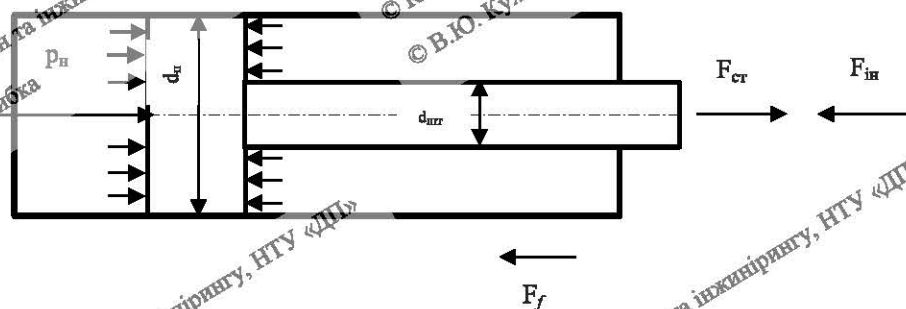


Рисунок 2.4 – Схема розрахунку гідроциліндру

$k = 0,22$ МПа, питоме тертя за умови використання води у якості змащування.

$$F_{\text{тер}} = 587 \text{ Н} \quad (2.54)$$

За наступною формулою можна визначити сили інерції:

$$F_{\text{ін}} = m \times a = \frac{G}{g} \times \frac{v_{\text{сер}}^2}{2 \times l_p} \quad (2.55)$$

де m – маса рухомої частини, кг;

a – прискорення, м/с^2 ;

$v_{\text{сер}}$ – середня швидкість у період розгону, м/с ;

l_p – робочий хід поршня для розгону, м ;

$$v_{\text{сер}} = \frac{l}{t \times k_t} \quad (2.56)$$

де $k_t = 1,25$ – коефіцієнт втрати часу на розгін та гальмування.

Загальний час для переміщення поршня t визначено з аналізу конструкції, $t = 5$ с.

Отже, маємо:

$$v_{\text{сер}} = \frac{0,08}{1,25 \times 5} \quad (2.57)$$

$$v_{\text{сер}} = 0,0128 \text{ м/с} \quad (2.58)$$

Отримані дані підставляємо у формулу для визначення сили інерції:

$$F_{\text{ін}} = 9,81 \times \frac{30}{9,81} \times \frac{0,0128^2}{2 \times 0,08} = 0,003 \text{ Н} \quad (2.59)$$

Визначимо КПД спроектованого гідродвигуна:

КПД при запуску гідромотору становить:

$$\eta_{\text{п}} = \frac{F}{F_{\text{ст}}} = 1 - \frac{F_f + F_{\text{тер}} + F_{\text{ін}}}{F_{\text{ст}}} \quad (2.60)$$

$$F_{\text{ст}} = 3000 + 587 + 4,5 + 0,003 = 3591,508 \text{ Н}$$

Маємо пусковий КПД $\eta_{\text{п}} = 0,83$

$$\eta = \frac{N_{\text{пов}}}{N_{\text{зат}}} = \frac{F \times v}{p_{\text{н}} \times Q_T} \quad (2.61)$$

Частота обертання валу фільтру 4 об/с, звідси $\omega = 0,42$ рад/с.

$$N_{\text{дв}} = M \times \omega \quad (2.62)$$

						ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Маємо:

$$N_{\text{дв}} = 175,93 \text{ Вт} \quad (2.63)$$

Кількість двигунів $n = 1$.

$$\eta_{\text{заг}} = 0,95$$

Маємо поршень, яку має дати один поршень дорівнює $f_{\text{п}} = 3 \text{ кН}$ при діаметрі поршня $d_{\text{п}} = 80 \text{ мм}$. Але з розрахунків видно, що у русі поршня також мають місце втрати на силу тертя та інерцію. З урахуванням отриманих даних маємо, що момент, який має розвинути поршень складає $f_{\text{п роз}} = 3,6 \text{ кН}$. Звідси маємо, що діаметр

$$d_{\text{п роз}} = \sqrt{\frac{f_{\text{п роз}} \times 4}{P_{\text{роб}} \times \pi}} = \sqrt{\frac{3,6 \times 10^3 \times 4}{6 \times \pi}} = 87 \text{ мм} \quad (2.63)$$

Приймаємо $d_{\text{п роз}} = 90 \text{ мм}$, а товщина стінок дорівнює

$$\delta_{\text{ст}} = \frac{P_{\text{ном}} \times d_{\text{п роз}}}{2 \times [\sigma]} = \frac{6 \times 0,09}{2 \times 180 \times 10^6} = 0,009 \text{ м} \quad (2.64)$$

Приймаємо мінімальну товщину стінки $\delta_{\text{ст}} = 10 \text{ мм}$.

Наступним кроком є розрахунок пружини стиснення (пружини, яка повертає поршень гідроприводу в початкове положення) за такими вихідними даними:

$P_1 = 1175 \text{ Н}$, сила пружини за попередньої деформації;

$P_2 = P_1 \times 150\% = 1760 \text{ Н}$, сила пружини за робочої деформації;

$h = 80 \text{ мм}$, робочий хід;

$V_n = 0,016 \text{ м}^3/\text{с}$, швидкість переміщення поршня;

$D = 85 \text{ мм}$, попередньо прийнятий діаметр (повертальна пружина повинна бути розташована всередині гідроциліндру);

$N_F = 2 \times 10^3$, витривалість пружини (ГОСТ 13764-86, пружина 3 класу)

Зусилля максимальної деформації пружини становить:

$$P_3 = \frac{P_2}{1 - \sigma_{\text{п}}} \quad (2.65)$$

де $\sigma_{\text{п}} = 0,1 \dots 0,3$ - відносний інерційний зазор пружини стиснення;

									Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ				

$$P_3 = \frac{1760}{1-0,1} = 1956 \text{ Н} \quad (2.66)$$

За розрахованими даними обираємо пружину 3 класу 2 розряду, ГОСТ 13764-86), основні характеристики обраної пружини:

Сила пружини за максимальної деформації $P_3 = 2000 \text{ Н}$,

Діаметр проволочки $d_{\text{пр}} = 7 \text{ мм}$,

Зовнішній діаметр $D_{\text{зп}} = 85 \text{ мм}$,

Жорсткість одного витку $c_1 = 60,47 \text{ Н/мм}$,

Найбільший вигин одного витку $f_1 = 33,076 \text{ мм}$.

Максимальне дотичне напруження для пружини III класу $\tau_3 = 135 * 10^7 \text{ Н/м}^2$.

Визначення належності до III класу перевіряємо шляхом визначення відношення:

$$\frac{v_0}{v_{\text{кр}}} \leq 1, \quad (2.67)$$

$$v_{\text{кр}} = \frac{\tau_3 \times \left(1 - \frac{P_3}{P_0}\right)}{\sqrt{2 \times G \times \rho}} \quad (2.68)$$

де G – модуль зсуву,

$\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$ – щільність пружинної сталі,

$E = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$ – модуль пружності,

$\mu = 0,3$ – коефіцієнт Пуассона.

Маємо

$$G = \frac{E}{2 \times (1 + \mu)} = 76920 \text{ МПа} \quad (2.69)$$

Маємо:

$$v_{\text{кр}} = \frac{135 \times 10^7 \times \left(1 - \frac{1760}{2000}\right)}{\sqrt{2 \times 76920 \times 7850}} = 0,13 \text{ м/с} \quad (2.70)$$

Умова $\frac{0,016}{0,13} = 0,129 \leq 1$ дотримується, що свідчить про відсутність зіткнення витків. Це свідчить про те, що пружина задовольняє заданим умовам.

									Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ				

5. Діаметр поршню $d_{п} = 90$ мм;

6. Мінімальна товщина стінки циліндру $\delta_{ст} = 10$ мм;

Розраховано поведінку фізичну пружину стиснення

1. Діаметр проволоки $d_{пр} = 7$ мм;

2. Зовнішній діаметр $D_{зп} = 80$ мм;

3. Жорсткість одного витку $c_1 = 60,47$ Н/мм;

4. Найбільший вигин одного витку $f_1 = 33,070$ мм;

5. Максимальне дотичне напруження для пружини III класу $\tau_3 = 135 \times 10^7$ Н/м².

6. Кількість витків $n = 7,5$.

Для забезпечення крокової ходу фільтроелемента було обрано розмір муфти вільного ходу з [Довідника конструктора] Анур'єва П-

35 × 80.

					ГМІ.ДП.18.14.02.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Експлуатація фільтрів

Фільтр серії ФК експлуатують в різних умовах на підприємствах. Тому у моделі було продумано одразу декілька варіантів: фільтр експлуатується як в закритому приміщенні, так і під відкритим небом. Особливості використання фільтру під відкритим небом є волога (природна вологість повітря), тощі сніг та вітер. Все це прискорює корозійні руйнування на фільтрі. Тому в керівництві з експлуатації фільтру серії ФК є інструкція щодо обслуговування фільтру. Будь-які невідповідності стану фільтру стандартному можуть викликати аварійні ситуації.

При експлуатації сітчастих фільтрів персонал зобов'язаний :

- слідкувати за роботою водян противних пристроїв;
- вести спостереження за забрудненням сітчастих елементів та не допускати перевищення розрахункового перепаду тисків води на сітці;
- слідкувати за справністю сітчастих елементів, ліквідувати течі

В місцях кріплення сітчастих елементів та проривів, ліквідувати течі

- контролювати справність приводів та підшипників;
- проводити профілактичний та поточний ремонт обладнання;
- вести щоденний журнал експлуатації сітчастих фільтрів.

Для зручності виявлення та ліквідації пошкоджень сітчастих елементів в стіні та елементи барабанів необхідно пронумерувати.

Щоб не допускати пошкоджень фільтруючих елементів при пуску в роботу, камеру фільтрів необхідно заповнювати водою поступово, регулюючи величину відкриття засувки.

Зм.	Арк.	Віком.	Підпис	Дата	Літ.	Аркуш	Аркушіє
Розробив.	Шибка			26.12			
К.розділу	Кухар			26.12		1	10
Керівник	Кухар			26.12			
Н. Контр.	Кухар			26.12			
Затвердив	Заболотний			26.12			

М.ДП.18.14.03.ПЗ

Розділ 3

НТУ «ДП», ММФ,
133М-17-1

7. Перевірити зазори в підшипниках, вони повинні бути не більше 2 мм на діаметр;

8. За необхідності замінити манжету гумовотехнічні вироби верхнього підшипника;

9. Виконати технічне обслуговування зливного клапана (зміна прокладок і сальникової набивки);

10. Зібрати складові частини фільтра і фільтр;

11. Відновити лакофарбові покриття в місцях їх пошкодження;

12. Провести технічне обслуговування фільтра відповідно до його експлуатаційної документації.

По закінченню ТО № 2 провести регулювання і настройки в фільтра.

3.2 Експлуатація гідроприводу

У процесі експлуатації гідроприводу під впливом різних факторів розрегулюються його параметри, застаріють або відмовлять окремі компоненти, в результаті чого знижується якість роботи гідродвигуна або взагалі припиняється його функціонування. Для підтримки гідромотору у робочому стані проводиться технічне обслуговування, планові та аварійні ремонти. Тривалість і надійність експлуатації приводу і системи водопостачання значною мірою визначаються правильним їх монтажем, організацією і якістю технічного обслуговування, спрямованого на виконання вимог експлуатаційної документації та інших заходів, які забезпечують належне функціонування гідродвигуна.

					ГМІ.ДП.18.14.03.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.1 Монтаж гідроприводу

1. Під час монтажу гідроприводу повинні бути передбачені заходи, які виключають можливість пошкодження пристрою та забезпечують захист від потрапляння забруднень у його внутрішню порожнину;

2. Місце встановлення пристрою повинно бути доступне для обслуговування в процесі експлуатації;

3. Монтаж гідромотору необхідно здійснювати таким чином, щоб напрямок руху води співпадав з напрямком струмки на пристрої.

4. Перед запуском ретельно перевірити надійність кріплень всіх гідроприспособлю.

3.3 Заходи безпеки у використанні гідроприводу

1. Зняття гідроприводу на планове обслуговування, ремонт, тощо, тільки за повністю виключеним тиском, а якщо тиск у гідролініях доходить до позначки у 6 атм;

2. Автоматичне регулювання, як правило, повинне передбачати можливість оперативного втручання людини з метою запобігання аварійних ситуацій чи для переведення робочих органів у транспортне положення;

3.1.3 Безпека конструкції

Вимоги безпеки, що пред'являються до конструкції обладнання, встановлені ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки". Елементи конструкції машин не повинні мати гострих кутів, крайок і т. п., що представляють джерело небезпеки при обслуговуванні. Конструкція повинна виключати можливість випадкового дотику з гарячими або переохолодженими частинами її елементи, у тому числі відводять і відводять комунікації, повинні запобігати можливість випадкового ушкодження, що викликає

										Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ДП.18.14.03.ПЗ					

небезпеку при обслуговуванні. Системи подачі стисненого повітря, пари, води повинні відповідати чинним вимогам і нормам.

До органів управління обладнанням передбачаються наступні основні вимоги:

- форма, розмірами поверхні водосток повинні бути безпечні та зручні
- місце розташування (доступність) їх не повинно ускладнювати виконання окремих операцій;
- конструкція повинна виключати випадковий пуск або зупинку устаткування.

3.3 Економічний підрозділ

Собівартість виготовлення гідродвигуна визначимо за формулою:

$$C = C_m + Z_p + H_p + C_n \quad (3.1)$$

де C_m – вартість матеріалів, яка затрачена на виготовлення двигуна,

Z_p – зарплата робітникам на виготовлення та монтаж, грн;

H_p – цехові заводські накладні витрати на зарплати, грн;

C_n – зарахування на зарплату, грн;

Сумарна вартість матеріалів становить:

$$C_m = \sum C_i \times m_i \times n_i \quad (3.2)$$

					ГМІ.ДП.18.14.03.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Ціни матеріалів готового виробу

Найменування	Матеріал	Кількість, п	Маса, кг т	Ціна, грн./кг. Ц
Корпус	Сталь 12X18H10T	1	30,75	170
Вал	Сталь 12X18H10T	1		170
Поршень зі штокком та рейкою	Сталь 12X18H10T	1	3	170
Кришка поршню	Сталь 12X18H10T	4	15	170
Кришка редуктора	Сталь 12X18H10T	2	16	170
Пружина стискування ГОСТ 13764-86	Пружинна проволока 51 ДН ФФА-Ш-7,0 ГОСТ 1071	4	шт	32
Манжета гідравлічна ГОСТ 14896-84	Резина	4	шт	1,5
Шайба ГОСТ 11371-78		4		2,75 грн/шт
Стопорна плита	Сталь 12X18H10T	1	1,3	170
Стопорна шайба	Сталь 12X18H10T	4	0,14	170
Винт М10×25 ГОСТ 11738-84		12	шт	4 грн/шт
Винт М14×25 ГОСТ 11738-84		1	шт	4 грн/шт

де $N_{оп} = 3$ чол, спискова чисельність;

$k_2 = 1,35$ тарифний коефіцієнт 2-го розряду;

$R_2 = 3$ чол, кількість робітників 2-го розряду;

$D = 63$ год, тарифна ставка;

$T = 200$ год/міс, режимний (номінальний) фонд робочого часу одного

робітника;

α – коефіцієнт преміальних доплат, 30 %;

k_2 – коефіцієнт додаткової заробітної плати (1,25-1,4);

k_3 – коефіцієнт враховує оплату праці обслуговуючого і керуючого персоналу (1,1-1,15).

Тарифні коефіцієнти, що використовуються в розрахунках, приймаються по таблиці 2.3

Спискова чисельність обслуговуючого персоналу представляється у вигляді таблиці 2.4

$$Зп = \left\{ \left[3 \times \frac{1,35 \times 3}{63 \times 200} \right] \times 1,25 + 1,15 \right\} \times 63 \times 200 \times 1,15 = 91\,216 \text{ грн} (3.7)$$

Таблиця 3.2 - Тарифні коефіцієнти

Розряд	1	2	3	4	5	6
Тарифний коефіцієнт	1,0	1,15	1,50	1,70	2,0	2,2

Таблиця 3.3 - Спискова чисельність обслуговуючого персоналу

Обслуговуючого персоналу	Чисельність по змінах	Явочна чисельність	Коефіцієнт облікового складу	Спискова чисельність	Розряд
Слюсар	1	1	1,14	1,14	1
Зварник	2	2	1,14	1,14	3

2. Розроблені заходи щодо запобігання виробничої травми обслуговуючого персоналу при роботі фільтру, гідравлічного приводу та ліній водопостачання;

3. Розроблено заходи щодо запобігання аварійних ситуацій, що можуть виникати при роботі фільтра.

Розрахована собівартість виготовлення гідродвигуна, яка склала 306 грн.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

					ГМІ.ДП.18.14.03.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дана кваліфікаційна робота мала на меті обґрунтування необхідності вибору гідروприводу на промисловий фільтр та його розрахунок і проектування.

1. На підставі аналізу роботи фільтра ФК-1500 було спроектовано гідродвигун та роликову муфту вільного ходу.

2. Розраховані основні параметри гідродвигуна:

• Діаметр вихідного валу $d_B = 35$ мм;

• Момент на валу $M_B = 360$ Н·м;

• Частота обертання 4 об/хв;

• Діаметр поршня $d_{п} = 90$ мм;

• Мінімальна товщина стінки циліндру $\delta_{ст} = 10$ мм;

3. Розраховано поворотальну пружину стиснення:

• Діаметр проволочки $d_{сп} = 7$ мм;

• Зовнішній діаметр $D_{зп} = 85$ мм;

• Жорсткість одного витку $c_1 = 60,47$ Н/мм;

• Найбільший вигин одного витку $\gamma_1 = 33,070$ мм;

• Максимальне дотичне напруження для пружини III класу

$$\tau_3 = 135 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2;$$

• Кількість витків $n = 7,5$;

Для забезпечення крокового ходу фільтроелемента було обрано роликову муфту вільного ходу «Довідника конструктора» Анур'єва П-35×80;

М.Д.П. 18.14.В.ПЗ				
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата
Розробив.	Шибка			26.12
К.розділу	Кухар			26.12
Керівник	Кухар			26.12
Н. Контр.	Кухар			26.12
Затвердив	Заболотний			26.12

Висновки		
	Літ.	Аркуш
	1	2
НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		

5. Розроблена схема автоматичного керування гідроприводом у випадку забруднення ФЕ;

6. Побудовано 3D модель та комплект робочих креслень;

7. Розроблено технічні заходи щодо монтажу, експлуатації та обслуговування фільтру та гідроприводу;

8. Розрахована собівартість виготовлення гідроприводу, яка склала 407 306 грн.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

					ГМ.ДП.18.14.В.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яцких В.Г. Гірничі машини та комплекси / В. Г. Яцких, Л. А. Спектор, А.Г. Кучерявий. – Москва: Недра, 1984. – 400 с. – (1). – (1);
2. Гевко Б.М. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки : посібник / Б.М.Гевко, Г.Т.Білик., А.Ю.Ліник, О.В.Гольонц – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя.: 2015, – 208 с.
3. Фільтри води з самопромивкою [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.plasma.com.ua/energy_saving_technologies/hydroflow/product203.html;
4. Дисконий фільтр Сепекс [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://akvamarket.com/product/diskovyi-filtr-serex-lf-3-4/>;
5. Промислові та побутові дисконий фільтри [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cleanpractice.ru/services/cleaning/promyishlennyye-i-bytovyye-filtryi-mehanicheskoy-ochistki-vodyi/promyivnyie-filtryi-mehanicheskoy-ochistki-vodyi/>;
6. Фільтр сітчастий 82ЛФ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://termopartner.ru/catalog/truboprovodnaya-armatura/filtry_setchatye/filtr_setchatyy_82l_zelkama/;
7. Никитін О. Ф. Об'ємні гідравлические та пневматичні приводи / О.Ф. Никитін, К. М. Холін. – Москва: Машинобудування, 1981. – 268 с.
8. High pressure [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.habonim.com/valve-accessories/>

М.П. ДП.18.14.ПП.ПЗ

Зм.	Арк.	Ім'я	Підпис	Дата				
Розробив		Шибка		26.12	Перелік посилань	Літ.	Аркуш	Аркуші
К.розділу		Кухар		26.12			1	2
Керівник		Кухар		26.12		ТНТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Н. Контр.		Кухар		26.12				
Затвердив		Заболотний		26.12				

9. Кулініченко В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід / В. Р. Кулініченко. – Київ: Підручник, 2006. – 616 с.
10. Стаття «Фільтр автоматизований серії ФК» [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ocean.mas.dp.ua/others/fkua.html>.
11. Гідродвигуни [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://studfiles.net/preview/2181167/page:2/>.
12. Расширение возможностей сетчатых промышленных водяных фильтров. Кухарь В.Ю., Кузьминский В.П., Овчинникова О.В. Київ, Підводні технології. Промислова та цивільна інженерія. - 2016. - №4, стр. 60-71.
13. Вильнер Я.М., Ковалев Я.Т., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и приводам. – Минск: Вып. шк., 19776. – 416с.
14. Сборник задач по машиностроительной гидравлике/Под ред. И.И. Куколевского и Л.Г. Подвидза. – М.: Машиностроение, 1981.
15. Барта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы. – М.: Машиностроение, 1970

					ГМ.ДП.18.14.ПП.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

ДОДАТОК А

Відомості про матеріали дисциплінарного проекту

№з. Форм.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
		<u>Документація</u>		
A4	ГМІ.ДП.18.14.ПЗ	Пояснювальна записка	70	
		<u>Графічні матеріали</u>		
A1	ГМІ.ПД.18.14.00.01.000	Кроковий гідропривід		
A1	ГМІ.ПД.18.14.00.10.000 СК	Фільтр ФК-1530		
A1	ГМІ.ПД.18.14.00.00.000 СК	Фільтр ФК-1530,3		
A1	ГМІ.ПД.18.14.00.01.001	Фільтр ФК-1530		
A3	ГМІ.ПД.18.14.00.02.100	Вальцестерня		
A3	ГМІ.ПД.18.14.00.03.100	Поршень		
	ГМІ.ПД.18.14.00.01.100	Гідропривід		

ГМІ.ДП.18.14.ДА.ПЗ			
Зм.	Арк.	Підпис	Дата
Розробив	Шибка		26.12
К.розділу	Кухар		26.12
Керівник	Кухар		26.12
Н. Контр.	Кухар		26.12
Затвердив	Заболотний		26.12

Літ.	Аркуш	Аркушів
	1	5

Додаток А

НТУ «ДП», ММФ,
133М-17-1

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ДОДАТОК Б

Специфікації до складальних креслень

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГМ.ДП.18.14.ДБ.ПЗ

Арк

2

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.14.00.00.0000 СК	Складальний креслення		
				Деталі		
A2		1	ГМІ.ПД.18.14.00.00.100	Корпус	1	
A4		2	ГМІ.ПД.18.14.00.00.200	Кришка	1	
		3	ГМІ.ПД.18.14.00.00.100	Блок фільтрувальний	2	
A3		4	ГМІ.ПД.18.14.00.00.400	Сердечник	1	
A3		5	ГМІ.ПД.18.14.00.00.500	Вал підшипнику	1	
A3		6	ГМІ.ПД.18.14.00.00.600	Підшипник нижній	1	
A2		8	ГМІ.ПД.18.14.00.00.800	Очисник	1	
A3		9	ГМІ.ПД.18.14.00.00.900	Кришка люку	1	
A3		10	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1000	Решітка ґрунтової очистки	1	
A4		11	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1100	Полушайба прижимна верхня	2	
A4		12	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1200	Полушайба прижимна нижня	2	
A4		13	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1300	Прижим	6	
A4		14	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1400	Штанга	1	
A4		15	ГМІ.ПД.18.14.00.00.1500	Клапан зливний	1	
			ГМІ.ПД.18.14.00.10.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розробив		Шибка			Літ.	Аркуш
Перевірив		Кухар				Аркушів
Т.конт.						1
Н.конт.		Кухар			НТУ «ДП», ММФ	
Затвердив		Заболотний			133М-17-1	
				Фільтр промислової води серії ФК-1530 з краковим гідравлічним приводом		

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
A1			ГМІ.ПД.18.14.00.00.101 СК	Складальний креслення		
				Деталі		
A3		1	ГМІ.ПД.18.14.00.00.101	Поршень	1	
A4		2	ГМІ.ПД.18.14.00.00.202	Віджимна пружина	1	
		3	ГМІ.ПД.18.14.00.00.100	Корпус гідроприводу	2	
A3		4	ГМІ.ПД.18.14.00.00.404	Корпус циліндру	1	
A3		5	ГМІ.ПД.18.14.00.00.505	Вал-шестерня	1	
A4		6	ГМІ.ПД.18.14.00.00.606	Ущільнювач	1	
			ГМІ.ПД.18.14.00.10.101			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розробив		Шибка			Літ.	Аркуш
Перевірив		Кухар				Аркушів
Т.конт.						1
Н.конт.						1
Затвердив		Заболотний			НТУ «ДП», ММФ 133М-17-1	

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ДОДАТОК В

Презентація

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

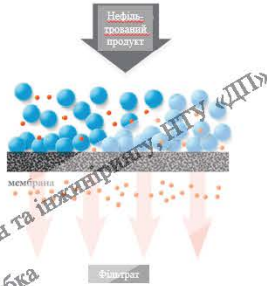
					МІ.ДП.18.14.ДВ.ПЗ		
Зм.	Арк.	Об'єм.	Підпис	Дата			
Розробив	Шибка			26.12	Літ.	Аркуш	Аркуше
К.розділу	Кухар			26.12		1	3
Керівник	Кухар			26.12	Додаток В НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Н. Контр.	Кухар			26.12			
Затвердив	Заболотний			26.12			

Розробка водяного крокового гідроприводу фільтра технічної води ФК-1530

Консультант: Шибка М.Г., кафедра гірничих машин та інженірингу
 Керівник: Кухар В.Ю., доцент, кандидат технічних наук

- **Об'єкт розробки** - гідравлічний привід крокової дії.
- **Мета дипломного проекту** - визначити параметри та розробити водяний крокуючий гідропривід для фільтра технічної води ФК-1530.
- **Практичне значення проекту** - розширити область застосувань фільтра ФК-1530 за рахунок встановлення гідродвигуна.

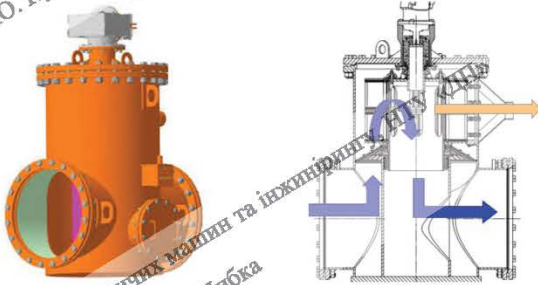
Загальні відомості про фільтрацію



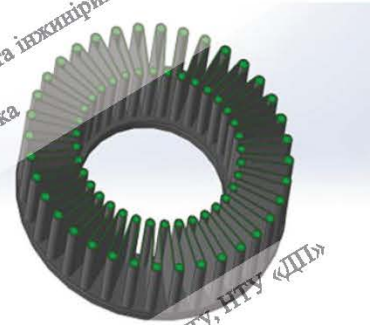
Обґрунтування необхідності очистки води на підприємствах



Фільтр ФК-1530



Фільтр ФК-1530



Розрахунок гідроприводу



Схема роботи крокового гідроприводу

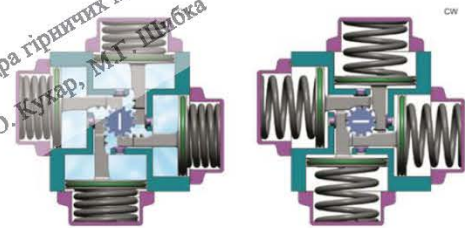
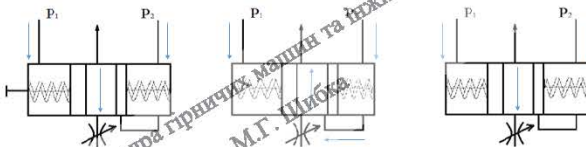
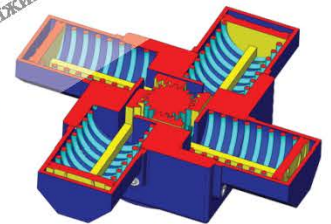


Схема роботи гідроприводу



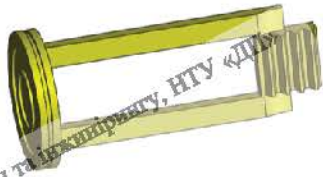
Технічна характеристика спроектованого гідроприводу

КПД $\eta_{заг} = 0,95$
 Частота обертання валу $n = 100$ хв
 Потужність $P_{дв} = 175,93$ Вт

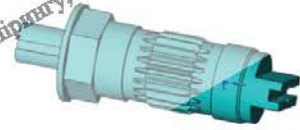


Технічна характеристика спроектованого гідروприводу

Техническая характеристика спроектированного гидропривода



Діаметр поршня $d_p = 90$ мм



Діаметр вихідного валу $d_v = 35$ мм
Момент на валу $M_n = 360$ Н·м

Обгонна муфта

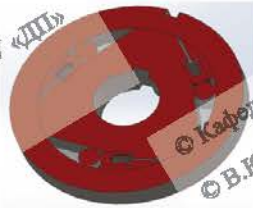
Стандартна муфта

II виконання 35×80

$D_m = 80$ мм, діаметр втулки

$D_e = 105$ мм, діаметр обойми

$d_v = 35$ мм, діаметр валу



Комп'ютерна модель сборки



Експлуатаційно-економічний розділ

Розроблені заходи безпеки та експлуатації фільтра для промислової води серії ФК-1530 на спроектованого гідроприводу;

Розроблені заходи щодо запобігання виробничої травми обслуговуючого персоналу при роботі фільтра, гідроприводу та діли водопостачання;

Розроблено заходи щодо запобігання аварійних ситуацій, що можуть виникати при роботі фільтра;

Експлуатаційно-економічний розділ

Собівартість виготовлення гідродвигуна визначимо за формулою:

$$C = C_v + C_n + C$$

$C_v = 8236$ грн - вартість матеріалів, яка затрачена на виготовлення двигуна

$C_n = 91206$ грн - зарплата робітникам на виготовлення та монтаж

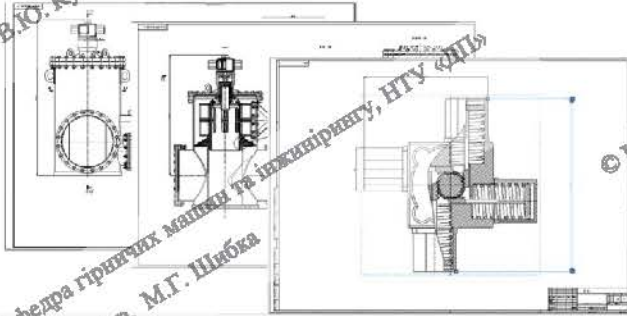
$C = 78648$ грн - цехові і заводські накладні витрати на зарплати

$C = 34206$ грн - нарахування на зарплату

Таким чином, собівартість виготовлення і складання двигуна становить:

$$C = 407\,306 \text{ грн}$$

Технічна документація



Дякую за увагу!

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ДОДАТОК Г
Відгук нормативного акту

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

					МІ.ДП.18.14.ДГ.ПЗ		
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата			
Розробив	Шибка			26.12	Літ.	Аркуш	Аркушів
К.розділу	Кухар			26.12		1	1
Керівник	Кухар			26.12	Додаток Г НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар			26.12			
Затвердив	Заболотний			26.12			

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ДОДАТОК Д
Відомості керівника кваліфікаційної роботи

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

					М.ДП.18.14.ДД.ПЗ		
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата			
Розробив		Шибка		26.12	Літ.	Аркуш	Аркуше
К.розділу		Кухар		26.12		1	2
Керівник		Кухар		26.12	Додаток Д НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.		Кухар		26.12			
Затвердив		Заболотний		26.12			

ВІГУК

на кваліфікаційну роботу магістра на тему:

«Розробка водяного крокового гідроприводу фільтра технічної води ФК-1530»

студентки групи 133М-17-1

Шибки Марії Григорівни

Мета кваліфікаційної роботи – обґрунтувати параметри, виконати розрахунок, проектування та розробити конструкторську документацію на водяний кроковий гідропривід повороту фільтрувального блоку промислового фільтра для технічної води ФК-1530.

Обрана тема актуальна через необхідність розширення сфери застосування фільтрів для технічної води, зокрема, для можливості застосування їх в складі систем пожежогасіння, де відповідно до ДБН, обов'язкова наявність гідроприводу. Логічно використовувати для роботи приводу частину води під тиском, що знаходиться в трубопроводі, де встановлений сам фільтр.

Тема роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра 133 "галузевого машинобудування" спеціалізації «Гірничі машини та комплекси».

На підставі наявного досвіду промислової експлуатації проаналізовані переваги і недоліки електричного приводу очищувача фільтра, самостійно виконані розрахунки в обґрунтування основних параметрів гідроприводу, визначений сумарний момент опору обертанню фільтрувального блоку, на їх підставі отримані уточнені значення моменту опору при його обертанні. За їх результатами розрахований і спроектований кроковий водяний поршневий гідродвигун і підібрана обгона муфта для перетворення зворотного-поворотного обертання валу гідродвигуна у повноповоротний оберт фільтрувального блоку, розроблена 3D модель і складані кресельники гідроприводу і фільтра з гідроприводом.

В експлуатаційно-економічному розділі розроблено заходи щодо організації технічного обслуговування і ремонту фільтрувального блоку, виконано аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів і розроблені заходи з техніки безпеки при експлуатації фільтрувального блоку, розрахована собівартість виготовлення гідродвигуна.

Оформлення креслень і пояснювальної записки дипломного проекту виконано відповідно до стандартів ЕСКД.

Самостійність виконання роботи та виконаних досліджень і розрахунків висока.

В цілому кваліфікаційна робота магістра заслуговує ОЦІНКИ "відмінно", а его автор Шибка Марія Григорівна заслуговує присвоєння їй кваліфікації 2145.2 «Інженер-конструктор (механіка)».

Керівник кваліфікаційної роботи магістра,
доцент кафедри "Гірничих машин та інжинірингу"
канд. технічних наук

Кухар В.Ю.

26.12.18р.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ДОДАТОК Е
Ліцензія на кваліфікаційну роботу

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

					МІ.ДП.18.14.ДЕ.ПЗ		
Зм.	Арк.	В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка	Підпис	Дата			
Розробив	Шибка			26.12	Літ.	Аркуш	Аркуше
К.розділу	Кухар			26.12		1	2
Керівник	Кухар			26.12	Додаток Е НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар			26.12			
Затвердив	Заболотний			26.12			

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістра «Розробка водяного крокового гідроприводу фільтра технічної води ФК-1530» студентки групи 133м-17-1 **Шибки Марії Григорівни**

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

Мета кваліфікаційної роботи магістра – розрахувати основні силові та кінематичні параметри та на їх основі спроектувати водяний кроковий гідропривід повороту фільтровального блоку промислового фільтра для технічної води ФК-1530.

Актуальність теми зумовлена необхідністю оснащення фільтрів для води для побутових систем згідно з вимогами ДБУ України виключно гідроприводами.

Конструкторська частина кваліфікаційної роботи містить основні відомості про фільтрацію у промисловості, аналіз умов використання фільтрів різних типів та фільтру технічної води ФК-1530, аналіз складових супротиву обертання сітчастого фільтруелементу, теоретичні розрахунки складових супротиву, розробку конструкції та необхідні розрахунки водяного крокового гідроприводу. Математичні розрахунки виконані в пакетіх ManCAD та Ексель, конструювання та розробка складальних креслень, що відображають прийняті конструкторські рішення, виконані в середовищі SolidWorks.

В експлуатаційно-економічному розділі наведені заходи щодо організації технічного обслуговування фільтру, виконаний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, розроблені заходи з техніки безпеки при експлуатації фільтра, виконана оцінка собівартості виготовлення гідроприводу.

Кресленики та пояснювальна записка виконані коректно з дотриманням вимог ЄСКД.

В цілому, кваліфікаційна робота магістра Шибки Марії Григорівни заслуговує оцінки «відмінно».

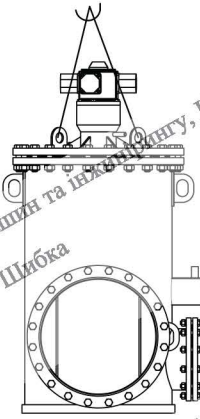
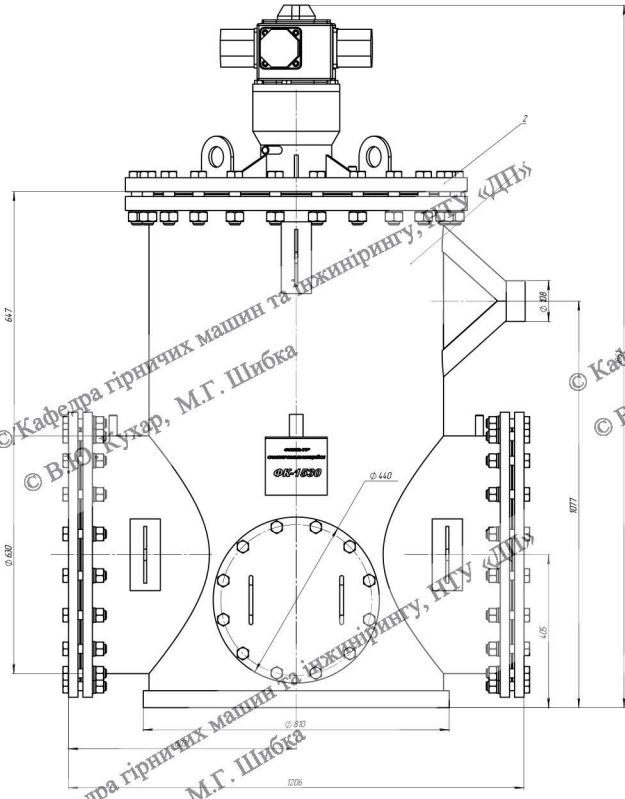
Декан ММФ, проф.

С.В. Фелоненко

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

Схема строповки



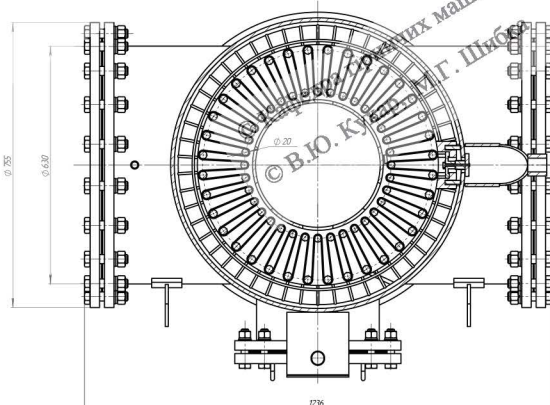
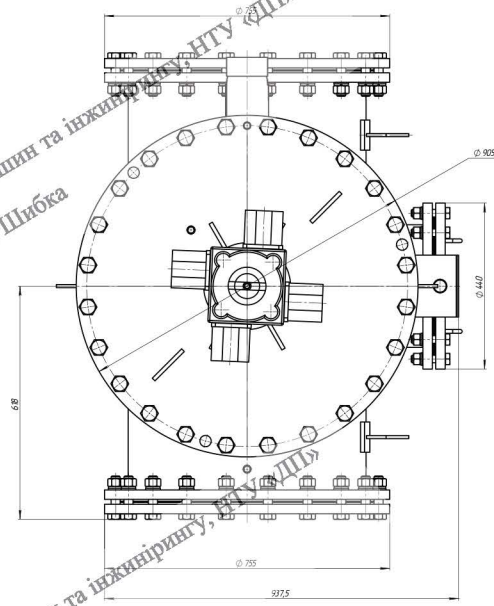
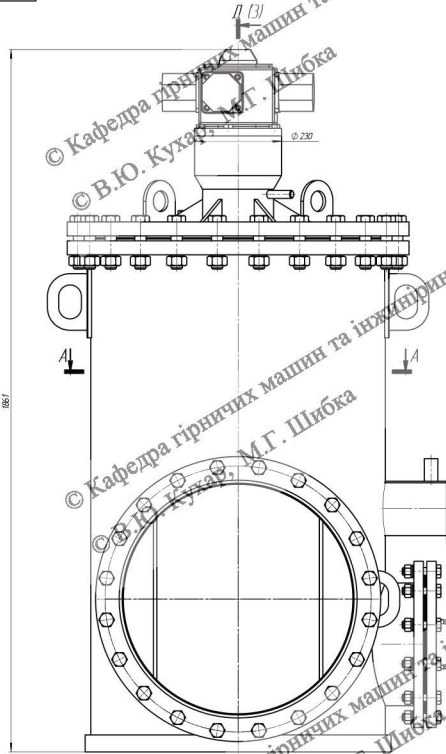
ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА:

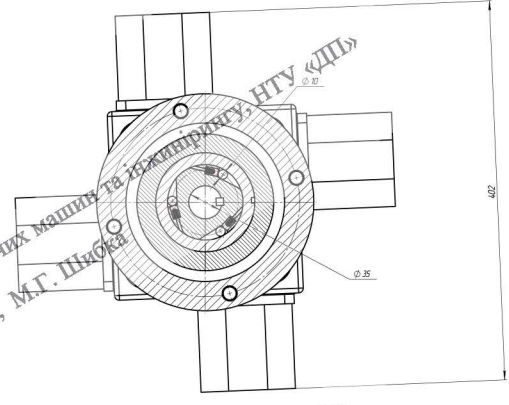
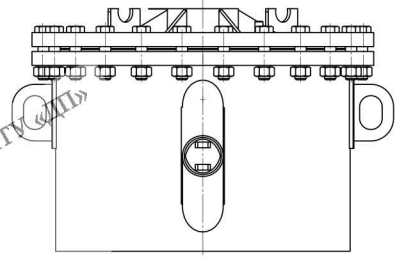
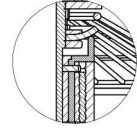
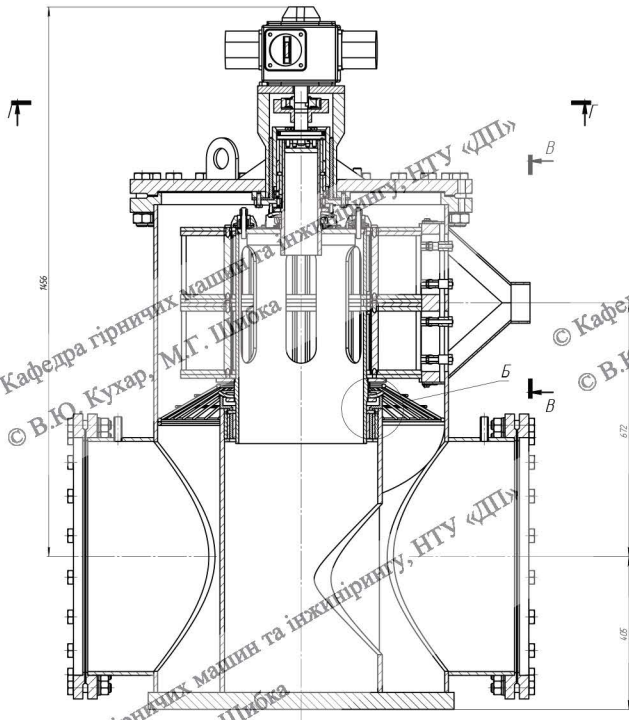
1. Витрата води через фільтр, м³/год, максимальний 1530
 2. Розмір ячійок основного фільтрующего елемента, мм 0,2 - 5
 3. Тиск води на входному патрубку, МПа, максимальне 6
 4. Перепад тиску на фільтрі при чистоту фільтрующего елемента, МПа, не більше 0,2
 5. Короткочасна витрата води на очистку через зливний патрубок, м³/с 0,06
 6. Тривалість однієї промивки, сек 10
 7. Потужність двигуна, кВт 179
 8. Маса фільтру разом з гідродвигуном, кг 1236
 9. Габарити, мм
- ширина 1206
 довжина 1170
 висота 1861

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ:

1. Розміри для довідок
2. Фільтр та гідроліна виробувати гідравлічним тиском у 1,25 разів більше за номінальні, течі усунути
3. Відновити порушені при сборці, вирободуваннях та монтажу покриття

ГМІПД 18.14.00.00.00 СК				Ш	Мас	Присл
№	Код	№ Вироб	Вид	Фільтр промислова вода ФН-530	1236	110
Розроб	Міс	Вироб	Акт	Складовий елемент	Лист 7	Лист 3
Інженер	Корп	Корп	Корп			
Директор	Директор	Директор	Директор			





№	Кол.	№	Кол.	№	Кол.	ГМ.ПД.18.14.00.02.000 СК	Лист
1	1	2	1	3	1		3

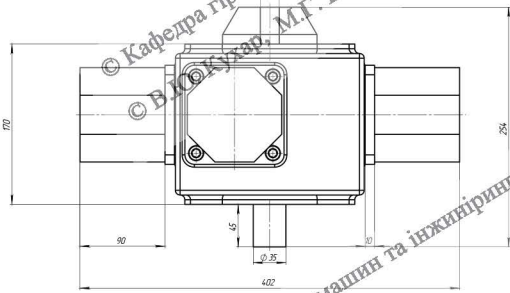
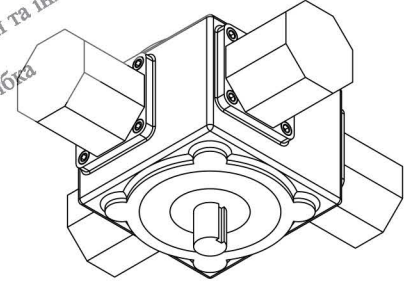
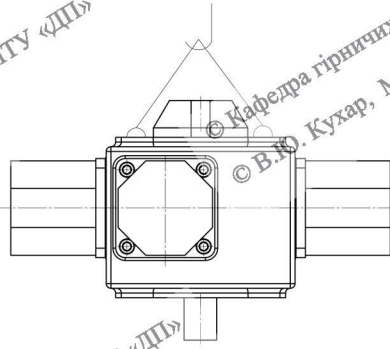


Схема строповки



ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА:

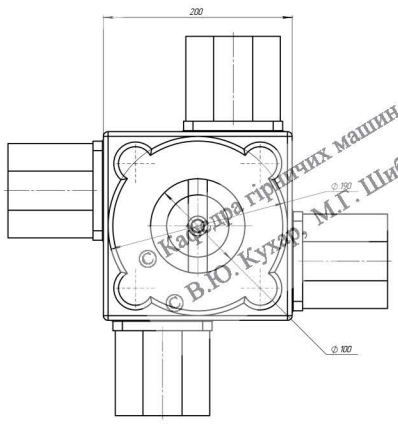
1. Потужність об'єднана, Вт	179
2. Маса гідровалуна, кг	246
3. Робочий хід поршня, мм	80
4. Габарити, мм	

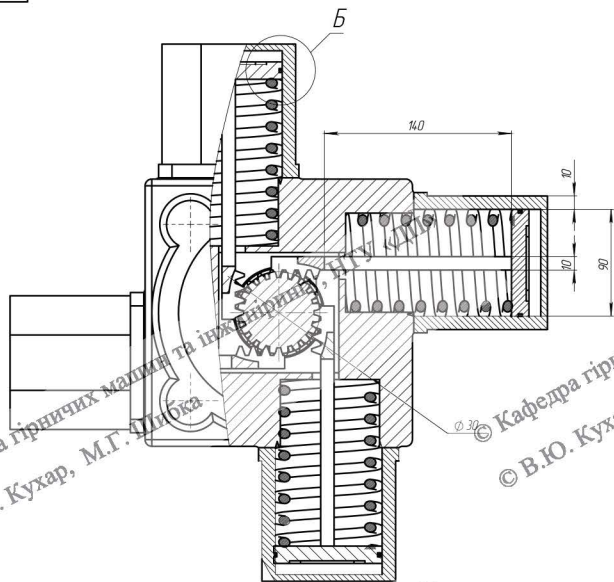
ширина	402
довжина	402
висота	254

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ:

- Розміри для довідки
- Привід та гідролінія виробувати гідролінійним тиском у 1,25 разів більше за номінальний, течі усунути
- Відновити порушені при зборці, вирободуваннях та монтажу покриття

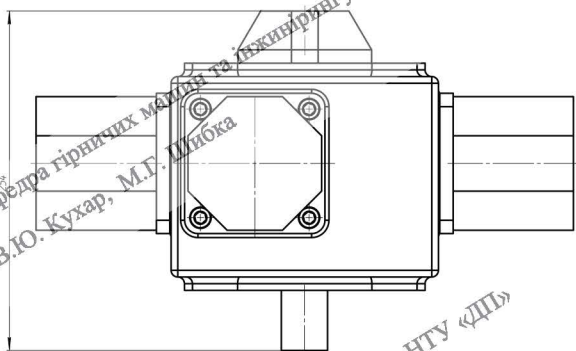
ГМ.ПД.18.14.00.01.000 СК					
Кривошипний гідропривід					
№	Діаг.	№	Кол.	№	Кол.
1	1	2	1	3	1
2	1	3	1	4	1
3	1	4	1	5	1
4	1	5	1	6	1
5	1	6	1	7	1
6	1	7	1	8	1
7	1	8	1	9	1
8	1	9	1	10	1
9	1	10	1	11	1
10	1	11	1	12	1
11	1	12	1	13	1
12	1	13	1	14	1
13	1	14	1	15	1
14	1	15	1	16	1
15	1	16	1	17	1
16	1	17	1	18	1
17	1	18	1	19	1
18	1	19	1	20	1
19	1	20	1	21	1
20	1	21	1	22	1
21	1	22	1	23	1
22	1	23	1	24	1
23	1	24	1	25	1
24	1	25	1	26	1
25	1	26	1	27	1
26	1	27	1	28	1
27	1	28	1	29	1
28	1	29	1	30	1
29	1	30	1	31	1
30	1	31	1	32	1
31	1	32	1	33	1
32	1	33	1	34	1
33	1	34	1	35	1
34	1	35	1	36	1
35	1	36	1	37	1
36	1	37	1	38	1
37	1	38	1	39	1
38	1	39	1	40	1
39	1	40	1	41	1
40	1	41	1	42	1
41	1	42	1	43	1
42	1	43	1	44	1
43	1	44	1	45	1
44	1	45	1	46	1
45	1	46	1	47	1
46	1	47	1	48	1
47	1	48	1	49	1
48	1	49	1	50	1
49	1	50	1	51	1
50	1	51	1	52	1
51	1	52	1	53	1
52	1	53	1	54	1
53	1	54	1	55	1
54	1	55	1	56	1
55	1	56	1	57	1
56	1	57	1	58	1
57	1	58	1	59	1
58	1	59	1	60	1
59	1	60	1	61	1
60	1	61	1	62	1
61	1	62	1	63	1
62	1	63	1	64	1
63	1	64	1	65	1
64	1	65	1	66	1
65	1	66	1	67	1
66	1	67	1	68	1
67	1	68	1	69	1
68	1	69	1	70	1
69	1	70	1	71	1
70	1	71	1	72	1
71	1	72	1	73	1
72	1	73	1	74	1
73	1	74	1	75	1
74	1	75	1	76	1
75	1	76	1	77	1
76	1	77	1	78	1
77	1	78	1	79	1
78	1	79	1	80	1
79	1	80	1	81	1
80	1	81	1	82	1
81	1	82	1	83	1
82	1	83	1	84	1
83	1	84	1	85	1
84	1	85	1	86	1
85	1	86	1	87	1
86	1	87	1	88	1
87	1	88	1	89	1
88	1	89	1	90	1
89	1	90	1	91	1
90	1	91	1	92	1
91	1	92	1	93	1
92	1	93	1	94	1
93	1	94	1	95	1
94	1	95	1	96	1
95	1	96	1	97	1
96	1	97	1	98	1
97	1	98	1	99	1
98	1	99	1	100	1



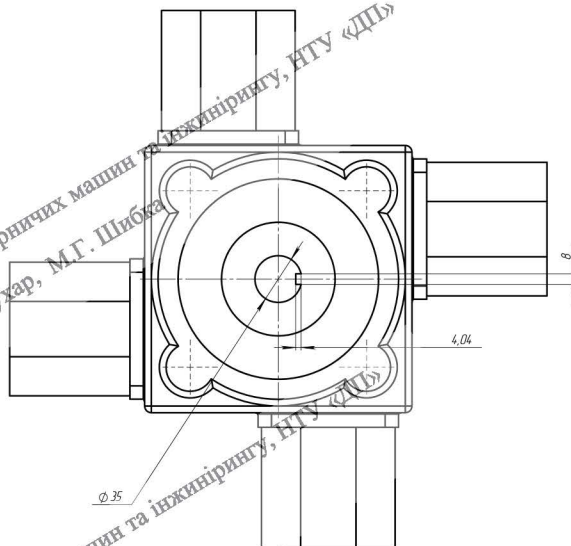


© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка



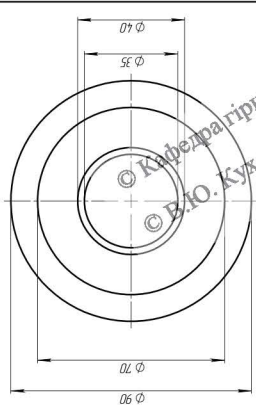
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка



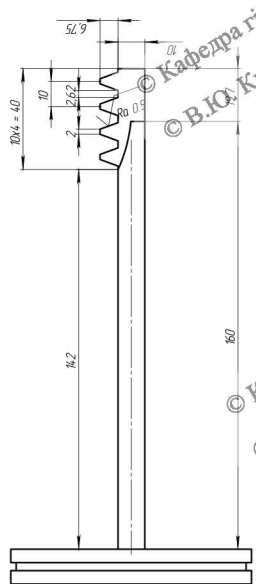
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

№	Апр	№ докум	Лист	Дата	ГМ.ПД.18.14.00.01.100	Арж
						2

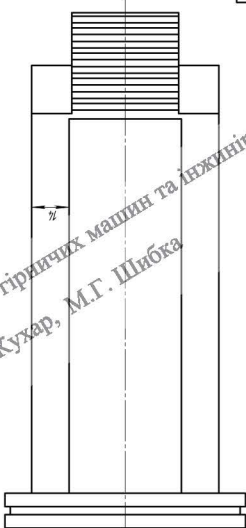
Формат А2



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка



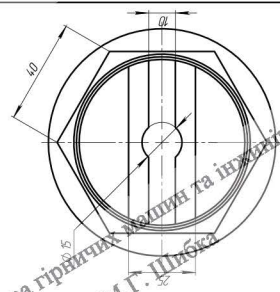
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка

ГМ.ПД.18.14.00.03.100

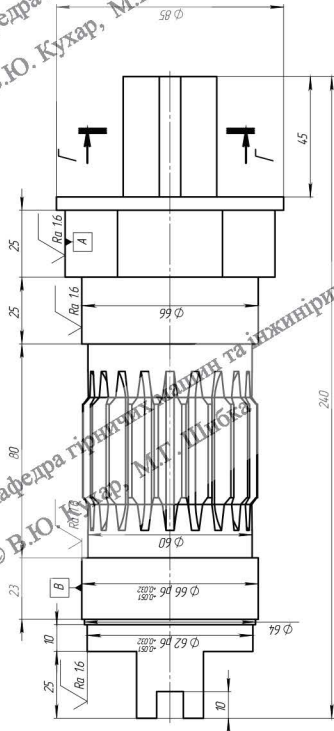
№	Апр	№ докум	Лист	Дата	ГМ.ПД.18.14.00.03.100

Поршень

№	Апр	№ докум	Лист	Дата	ГМ.ПД.18.14.00.03.100



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДІ»
© В.Ю. Кухар, М.Г. Шибка



ГМ.ПД.18.14.00.02.100

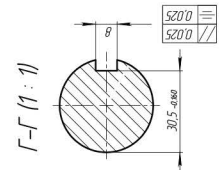
1. Неказані гірничі відомлені розміри по 1/14

ГМ.ПД.18.14.00.02.100

№	Апр	№ докум	Лист	Дата	ГМ.ПД.18.14.00.02.100

Вал-шестерня

№	Апр	№ докум	Лист	Дата	ГМ.ПД.18.14.00.02.100



Г-Г (1 : 1)