

Анотація

Савич Іван Анатолійович. Розрахунок преса для сиру марки Е8-ОПГ та розроблення технічних заходів з ремонту вузла пресування.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз сучасних систем для пресування сиру. Виконано конструктивний розрахунок сирного преса Е8-ОПГ, розрахунок режимів роботи сирного преса Е8-ОПГ, розрахунок пневмоциліндра сирного преса Е8-ОПГ, розробка установки та робітника. заходи захисту і безпеки під час роботи преса.

Розроблено вимоги до експлуатації сирного преса Е8-ОПГ. Складено схему і карту розбирання і збирання пневмоциліндра вузла пресування. Розроблено технологічний маршрут механічної обробки кришки пневмоциліндра сирного преса марки Е8-ОПГ.

Також запропоновано вирішення поставлених в роботі питань безпеки та охорони праці.

Ключові слова: пресування, пневмоциліндр, кришка, сир, конструювання

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					3	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Abstract

Savych Ivan. Calculation of a cheese press for the brand E8-OPG and development of technical measures for repairing the pressing unit. The qualification work analyzes modern systems for cheese pressing. The constructive calculation of the E8-OPG cheese press, the calculation of the operating modes of the E8-OPG cheese press, the calculation of the pneumatic cylinder of the E8-OPG cheese press, the development of the installation and the worker. protection and safety measures during the operation of the press.

The requirements for the operation of the cheese press E8-OPG were developed. A diagram and map of disassembly and assembly of the pneumatic cylinder of the pressing unit were drawn up. A technological route for machining the cover of the pneumatic cylinder of the E8-OPG cheese press has been developed.

The solution to the issues of safety and labor protection raised in the work is also proposed.

Keywords: pressing, pneumatic cylinder, cover, cheese, design

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>			3		
<i>Реценз.</i>					<i>зр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>			<i>Abstract</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина.	9
1.1. Аналіз технічних даних преса марки Е8-ОПГ	9
1.2. Опис будови і роботи роботи пресу Е8-ОПГ	10
1.3. Огляд обладнання для пресування сиру.....	12
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	17
2. Конструкторська частина.....	18
2.1. Технологічний розрахунок преса	18
2.2. Розрахунок пневмоциліндра для класичного сиру.....	20
2.3. Розрахунок пневмоциліндра для сметанкового сиру.....	23
2.4. Розрахунок форми для сиру.....	25
3. Технологічна частина	27
3.1. Технічна експлуатація преса.....	27
3.2. Розробка графіка ППР преса для сиру.....	29
3.3. Технологія розбирання та збирання вузла пневмоциліндра	31
3.4 Розробка технології виготовлення кришки пневмоциліндра.....	35
3.4.1. Аналіз технічних умов кришки пневмоциліндра	35
3.4.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки.....	38
3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів	39
3.4.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки кришки	43
3.4.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	45
3.4.6. Розрахунок режимів різання по операціях.....	46

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>			4		
<i>Реценз.</i>					<i>Зміст</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>			<i>гр. МО-41</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					

3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу. визначення необхідної кількості обладнання і величини його використання	51
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	54
4.1 Заходи з охорони праці.....	54
4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	56
Висновки.....	62
Перелік посилань	63

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

Галузь кондитерських виробів відіграє важливу роль в структурі харчової промисловості України. Її успішне функціонування сприяє досягненню стабільного економічного росту та забезпечує задоволення базових потреб громадян. Кондитерська галузь має значний потенціал для зростання ВВП та займає важливу позицію на ринку продуктів харчування як в Україні, так і на світовій арені.

Однією з переваг кондитерської галузі є її самодостатність. Вона має розвинуту виробничу базу, високу технологічність і ефективність виробництва. Кондитерські вироби в Україні є конкурентоздатними і на внутрішньому ринку, і також на зовнішньому. Українські кондитерські вироби завоювали популярність серед споживачів за кордоном.

Розвиток галузі кондитерських виробів сприяє створенню нових робочих місць, залученню інвестицій та розширенню експортного потенціалу України. Кондитерські підприємства виробляють широкий асортимент продукції, що задовольняє різноманітні смакові вподобання споживачів. Їх інноваційність, якість і смакові характеристики сприяють популяризації українських кондитерських виробів як внутрішньо, так і зовнішньо.

Кондитерський ринок в Україні справді має деякі особливості, які варто враховувати при плануванні та управлінні підприємствами цієї галузі. Тут можна відмітити:

1. Матеріалоємність: кондитерське виробництво вимагає значних витрат на придбання сировини, такої як цукор, борошно, какао-боби та інші інгредієнти. Це може становити значну частину витрат підприємства, і ефективне управління сировинними запасами є важливим аспектом у кондитерській галузі.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					6	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

2. Коливання цін на сировину: ціни на сировину для кондитерського виробництва, такі як цукор, борошно і какао-боби, можуть коливатися протягом року через фактори, такі як урожайність, погодні умови, глобальна економічна ситуація та інші фактори. Це може впливати на вартість виробництва і маржинальність підприємства.
3. Сезонність виробництва: в холодні і сирі пори року попит на кондитерську продукцію зростає через святкові періоди, такі як Різдво, Новий рік, Валентинов день та інші. Це може призводити до зростання обсягів виробництва під час цих періодів і потребує гнучкості в плануванні виробництва і управлінні ресурсами.

Розуміння цих особливостей дозволяє кондитерським підприємствам враховувати їх у стратегіях виробництва, плануванні закупівель сировини та маркетингових кампаніях. Наприклад, можна розробити планування виробництва, яке враховуватиме сезонні зміни в попиті, і шукати способи оптимізації витрат на сировину, наприклад, шляхом укладання довгострокових контрактів з постачальниками.

Серед стратегічних планів кондитерів можна виділити наступні напрямки:

1. Модернізація виробництва для виготовлення якісної продукції: це включає впровадження нових технологій, покращення процесів виробництва та контролю якості, а також підвищення ефективності робочих процесів.
2. Установка високотехнологічного обладнання: інвестиції у сучасне обладнання дозволять підприємствам розширити асортимент продукції, автоматизувати виробничі процеси та підвищити продуктивність.
3. Інноваційні рішення щодо асортименту готових виробів та маркетингової політики: це означає розробку нових продуктів, впровадження оригінальних рецептів, створення унікальних смакових поєднань та інноваційних упаковок. Також важливо розвивати ефективну маркетингову стратегію для просування продукції на ринку.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. Активізація рекламної діяльності: Реклама грає важливу роль у просуванні кондитерських виробів. Необхідно розробляти ефективні рекламні кампанії, використовувати соціальні медіа, спонсорські заходи та інші інструменти для залучення уваги споживачів.
5. Удосконалення системи розподільної логістики: Ефективна система постачання та розподілу продукції є важливим фактором успіху в харчовій промисловості.
6. Розширення ринків збуту: Недорогі види продукції можуть бути привабливими для різних каналів збуту, включаючи супермаркети, кав'ярні, крамниці зі солодощами та інші заклади. Це відкриває можливості для розширення співпраці зі спеціалізованими роздрібними торговими мережами та іншими партнерами.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8

1. Аналітична частина.

1.1. Аналіз технічних даних преса марки Е8-ОПГ

В кваліфікаційній роботі виконується розрахунок та розроблення технічних заходів з ремонту вузла пресування преса Е8-ОПГ. Прес і Е8-ОПГ використовуються для пресування всіх видів сиру, пресування сирної маси, зливання сироватки і формування поверхні сиру.

Технічна характеристика преса Е8-ОПГ:

Продуктивність, кг/зм	240-250
Кількість одночасно встановлюваних форм, шт.	24
Кількість ярусів в секції, шт.	6
Тиск стиснутого повітря, кг/см ² :	
найбільше	6,0
найменше	1,0
Зусилля пресування, кгс	
найбільше	750
найменше	120
Діаметр поршня пневмоциліндра, мм	125
Хід штока пневмоциліндра, мм	723
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	2260
ширина	500
висота	3120
Маса преса (без запчастин), кг, не більше	833

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>1. Аналітична частина.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					9	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

1.2. Опис будови і роботи роботи пресу Е8-ОПГ

Прес складається з рами, вертикальної циліндричної стійки, полиці преса, траверси, пневмосистеми, пневмоциліндра.

Основа - зварна рама з нержавіючої сталі. В основі є отвір для болтів М 30х90 для кріплення стійки.

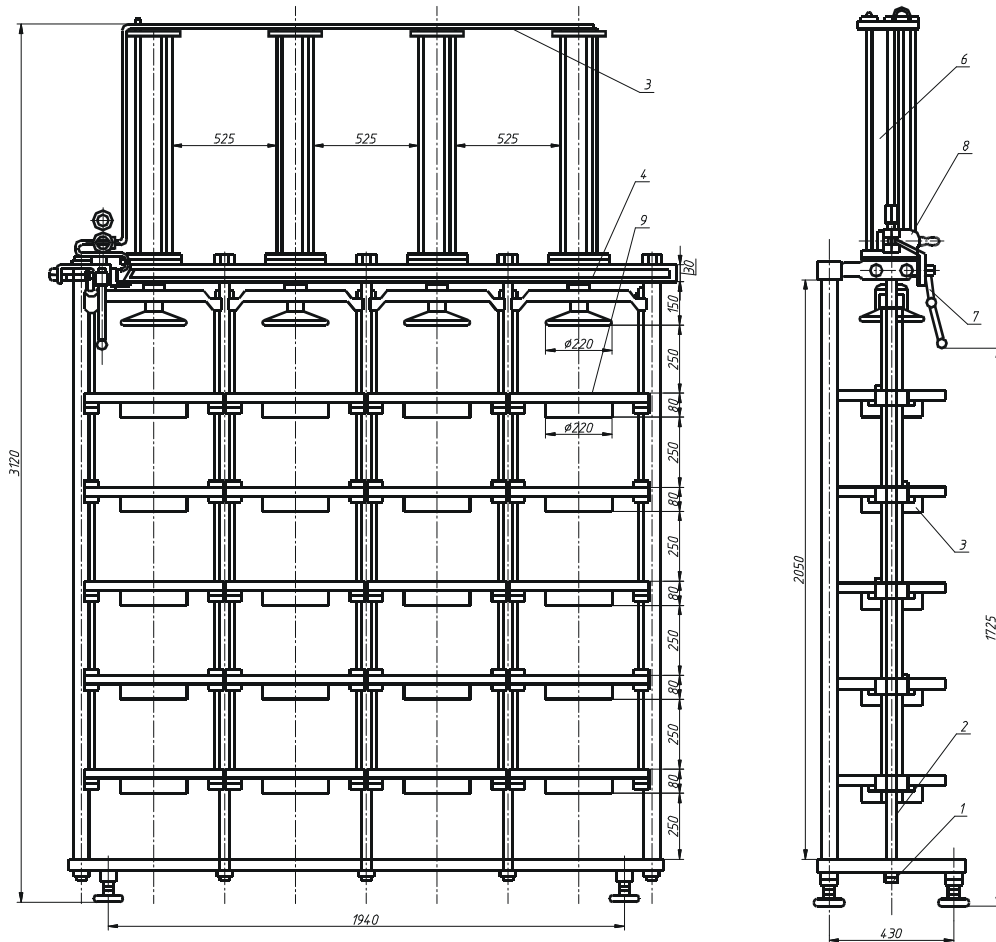


Рис 1.1- Прес марки Е8-ОПГ:

- 1 - основа; 2 - циліндрова стійка; 3 - пресуюча полиця, 4 - траверса; 5 - пневмосистема;
6 - пневмоциліндр; 7 - кран управління; 8 - регулятор тиску.

Вертикальна стійка виготовлена з труби з нержавіючої сталі діаметром 38 мм.

Притискна полиця складається з чавунної рами, на яку спираються облицювальні труби з привареними притискними пластинами. Обшивка і

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

притискна пластина виготовлені з нержавіючої сталі. Для збільшення жорсткості всередині натискної пластини вбудована чавунна хрестовина.

Траверса виготовлена з гнучого С-подібного профілю зварної конструкції. Є попередньо просвердлені виступи для болтів М30х90 для кріплення вертикальних стійок.

Пневматична система складається з регулюючого клапана, регулятора тиску і трубопроводу, який подає повітря в пневмоциліндр для опускання і підйому штока.

Пневматичний циліндр складається з фланця, кришки, циліндра, поршня, штока, ущільнювального кільця, втулки та манжети.

Прес Е8-ОПГ має чотири прес-секції і п'ять прес-полиць, з'єднаних стяжками. Верхній кінець стяжки нерухомий, а нижній, який проходить через наскрізний отвір у полиці, рухомий. Верхня полиця преса кріпиться стяжками до коромисла, закріпленого на кінці штока пневмоциліндра і закріпленого хомутом.

Основа преса оснащена регульованими ніжками, що дозволяє встановлювати прес горизонтально і вертикально.

Прес працює наступним чином.

Поворотом рукоятки крана управління 7 вправо або вліво полиця преса піднімається і опускається. Поворот рукоятки вправо подає стиснене повітря в нижню порожнину пневмоциліндра і піднімає полицю преса. Поворот рукоятки вліво подає стиснене повітря у верхню поршневу порожнину, опускаючи полицю преса і пресуючи сир.

Стіл повинен рухатися вгору і вниз по напрямній плавно, без заїдань і перекосів. Якщо на сироварні є динамометр (це бажано), то при установці динамометра між столами слідкуйте за рівномірним навантаженням на всі столи (допускається відхилення сили притискання приблизно на 10%).

Відрегулюйте тиск віджимання, повертаючи ручку регулювання тиску. Поверніть ручку за годинниковою стрілкою, щоб збільшити тиск, і проти годинникової стрілки, щоб зменшити тиск.

Компресорна установка має два режими роботи: автоматичний і ручний.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автоматичний режим є основним і забезпечується переведенням тумблера в положення «Авто» і включенням автоматичного вимикача АЕ2016.

Компресорна установка працює наступним чином. Коли ресивер порожній, контакти манометра замикають ланцюг, що включає реле, замикаючи контакти якого вмикають магнітний пускач компресорної установки.

Контакт P_{min} шунтується замикаючим контактом реле. Коли тиск в ресивері досягає значення, встановленого на шкалі електроконтактного манометра, його контакти перемикаються на реле, відключаючи попереднє реле і магнітний пускач через його розімкнуті контакти.

Захист від струмів короткого замикання і струмів тривалого перевантаження забезпечує автоматичний вимикач АЕ2016.

Ручний режим призначений для ремонтно-налагоджувальних робіт. Його можна використовувати, перевівши тумблер в положення «Вручну». Кнопка «Пуск» вмикає компресорну установку, а кнопка «Стоп» зупиняє її.

Коли тиск в ресивері перевищує допустимий, електроконтактний манометр замикає ланцюг котушки, розмикає ланцюг магнітного пускача і двигун компресорної установки зупиняється. Таким чином вручну контролюється максимальний тиск всередині ресивера.

1.3. Огляд обладнання для пресування сиру

Для пресування великоблочних сирів, наприклад швейцарського сиру, використовується прес типу Е8-ОПВ (рис 1.2). Основою преса є зварна рама. До вертикальної опори кріпиться траверса. До траверси кріпиться пневмоциліндр, а на кінці штока — натискна плита з коромислом. Нижня частина полки преса з окантовкою кріпиться до основи преса. Картки поміщаються в корпус, а на нього верхня прес-полиця.

Для пресування сиру форму потрібно повернути на 180 градусів. Для цього до прес-форми прикріплюють ланцюг, і при підйомі плити ланцюг надягають на коромисло, форму піднімають і повертають, а ланцюг знімають з коромисла.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

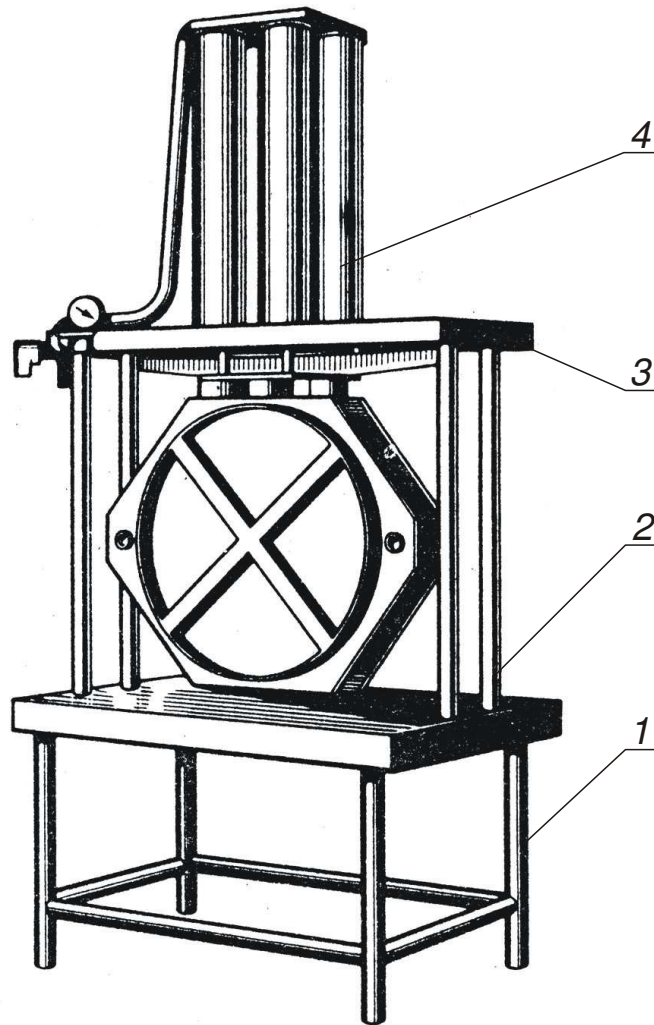


Рис 1.2.– Прес марки Е8-ОПВ:

1 – рама; 2 – вертикальні стійки; 3 – траверса; 4 – пневмоциліндр.

Преси Е8-ОПД і Е8-ОПГ використовуються для пресування всіх видів сиру, пресування сирної маси, зливання сироватки і закриття поверхні сиру.

Прес модульний. Прес Е8-ОПД має дві секції, а прес Е8-ОПГ (рис 1.1) має чотири секції.

Прес складається із секцій, з'єднаних між собою вертикальними стійками 7, уздовж яких пересуваються полиці преса 6, що несуть сирні форми. Кожна секція складається з п'яти полиць, з'єднаних стяжками. Верхній кінець стяжки нерухомий, а нижній, який проходить через наскрізний отвір полиці, рухомий. Верхня полиця преса кріпиться до коромисла, закріпленого на наконечнику штока пневмоциліндра.

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коли шток пневматичного циліндра рухається вниз, полиці зближуються одна з одною, а виступи 19 полиць здійснюють відповідний тиск на форму, що лежить під ними.

Коли стрижень рухається вгору, він піднімає верхню полицю та наступні полиці. Горизонтальні преси використовуються для сирних пресів з високим циліндром.

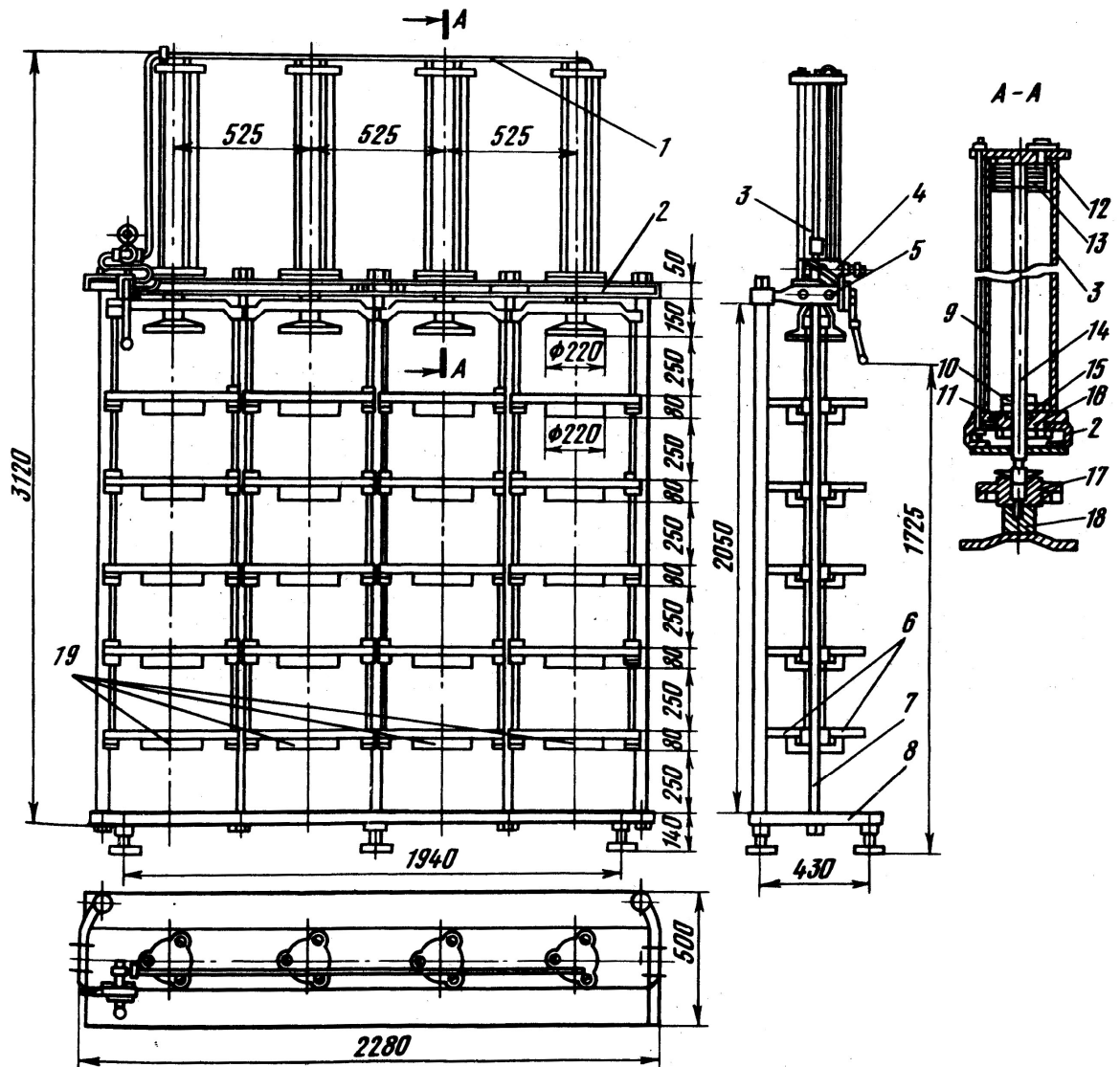


Рис 1.1– Прес марки Е8-ОПГ:

1 – пневмосистема; 2 – траверса; 3 – пневмоциліндр; 4 – кран керування; 5 – регулятор тиску; 6 – пресуючі полиці; 7 – циліндрична стойка; 8 – основа; 9 – стяжка; 10 – фланець; 11 – кільце Н2 – 125; 12 – кришка; 13 – поршень 125; 14 – шток; 15 – втулка; 16 – манжета; 17 – коромисло; 18 – притискач; 19 – виступи полиць.

						КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

Тунельний прес складається з чотирьох П-подібних станин з поздовжніми ланками, що утворюють тунель і служать опорною конструкцією для преса.

Зверху ліжка кріпиться каркас із закріпленим на ньому пневмоциліндром. Рама закрита листовим кожухом з нержавіючої сталі. У нижній частині рами з обох сторін тунелю встановлені напрямні, по яких рухається візок, що перевозить форму. Направляюча має стопор на кожному кінці, який дозволяє встановити візок у фіксоване положення так, щоб форма, прикріплена до візка, була вирівняна зі штоком пневматичного циліндра. Залежно від сорту сиру до візка кріпиться певна кількість форм.

Візок (рис. 1.3) складається з основного кузова 9 з колесами (несучої рами) і шини. На дно ванни кладуть перфоровану основу 1, а на неї форму. Колеса можуть обертатися навколо вертикальної осі, що забезпечує хорошу маневреність візка.

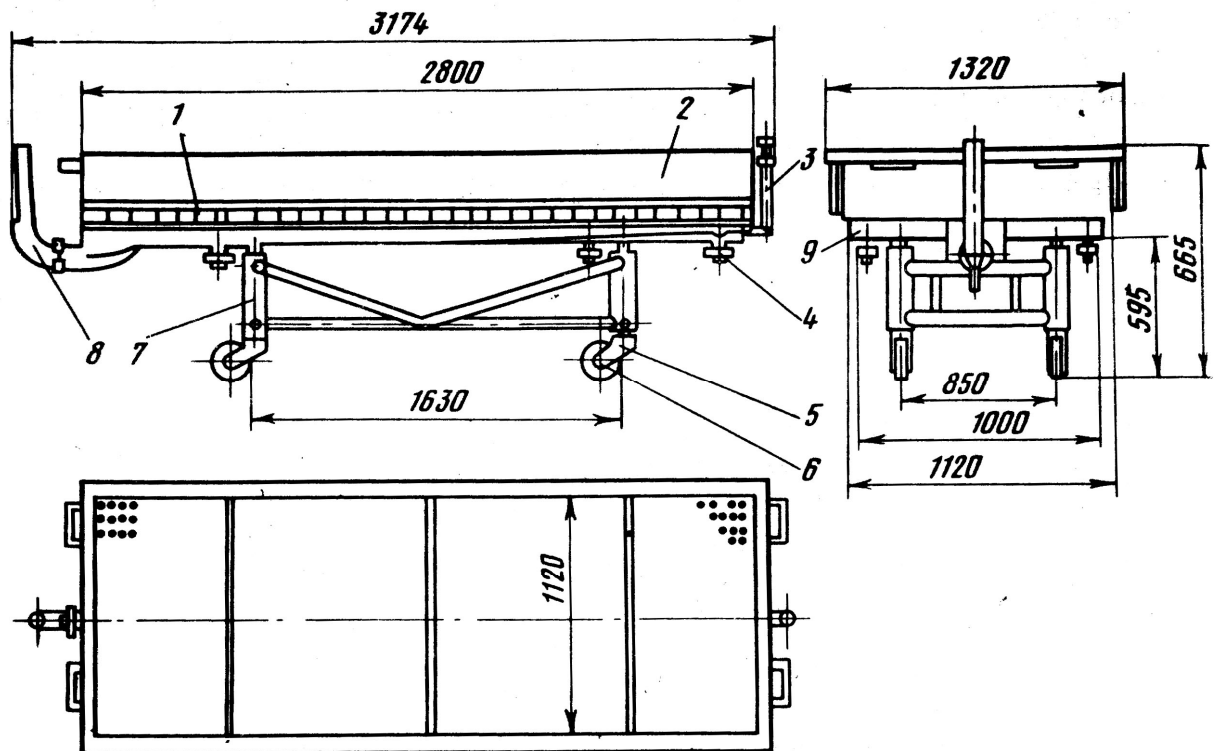


Рис 1.3 – Візок тунельного преса фірми "Елгеп"(ВР):

- 1 – перфорована основа; 2 – корпус; 3 – патрубок для миття; 4 – упорний ролик;
5 – кронштейн; 6 – колесо; 7 – ножка; 8 – зливний патрубок; 9 – основа корпуса.

						КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			15

При завантаженні прес-форм візок викочується з преса і розміщується біля сировини або формувальної машини. Після заповнення форм візок котиться в тунельний прес, де процес пресування здійснюється в ручному або автоматичному режимі за програмою, заданою в залежності від сорту сиру.

Для остаточного пресування твердих і напівтвердих сирів використовують тунельний прес типу «Прессматик» фірми «Тебель» (рис. 1.4).

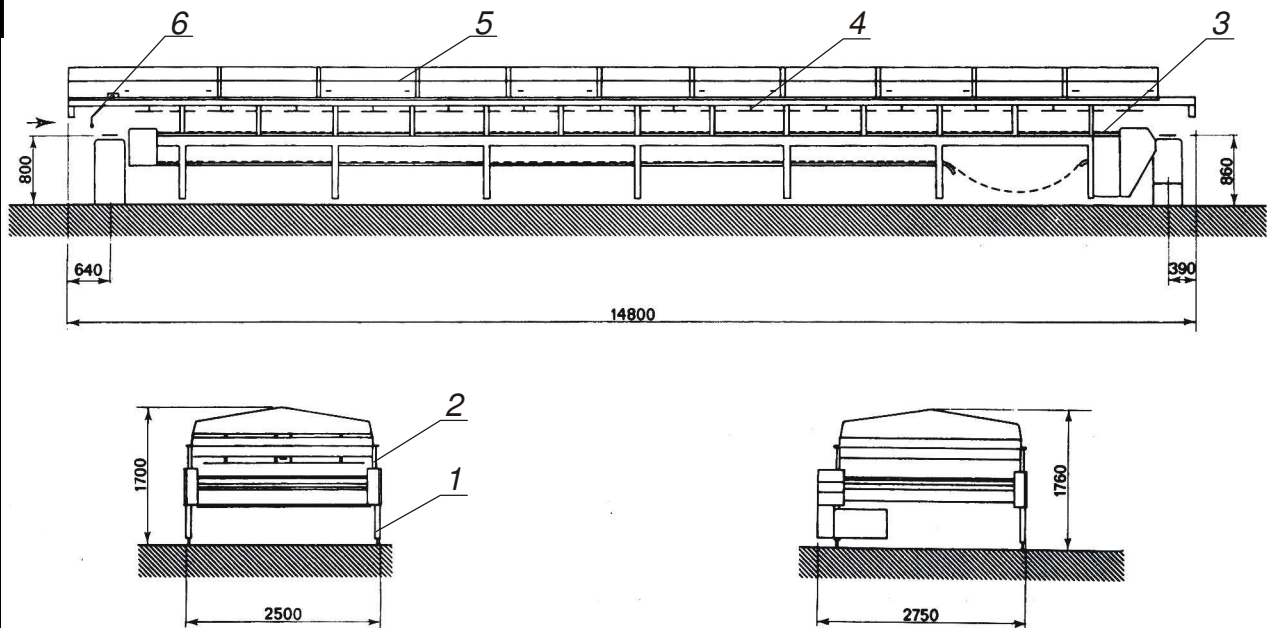


Рис 1.4 – Тунельний прес типу “Прессматик”:

1 – опорна рама; 2 – тунель; 3 – транспортуючий ланцюг; 4 – диск; 5 – блок пневмоциліндрів; 6 – фотоелементи.

Прес-форми автоматично подаються в прес за допомогою пневматичного штовхача в лінії з 3, 4 або 5 форм. Правильність положення форми перевіряють фотоелементом 6 перед завантаженням. Ряди форм транспортуються вздовж дна тунельного преса штовхачами, прикріпленими до конвеєрного ланцюга 3.

Кожна прес-форма притискається диском 4, а диск 4 приводиться в рух окремим пневматичним циліндром. Усі пневмоциліндри з'єднані загальною пневмолінією для забезпечення рівномірного тиску на всі сирні форми.

Прес-машини можна завантажувати і розвантажувати одночасно.

						КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
							16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Мету кваліфікаційної бакалаврської роботи можна сформулювати наступним чином: розробка технічних рішень щодо розрахунку преса для сиру марки Е8-ОПГ та розроблення технічних заходів з ремонту вузла пресування.

При цьому треба виконати наступні задачі:

розробка схеми преса, що забезпечує незалежну роботу робочих пневмоциліндрів;

проектування та розрахунок пневмоциліндрів;

проектування та розрахунок сирної форми;

розробка заходів з експлуатації, технічного обслуговування і ремонту преса для сиру марки Е8-ОПГ;

розробка питань щодо охорони праці при роботі, техніки безпеки та цивільної безпеки.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

2. Конструкторська частина

2.1. Технологічний розрахунок преса

Розрахунок витрат стисненого повітря здійснюється на основі обліку об'єму робочих порожнин пневмоциліндрів, число ходів штоків за технологічний цикл, робочого тиску в пневмосистемі і витрат стисненого повітря за формулою:

$$Q_{\text{пов}} = \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot \sum_{i=1}^n (V_i \cdot S_i) + Z \cdot Q_{\text{ц}} \cdot t \right] \cdot K$$

де P_m робочий тиск стисненого повітря в пневмосистемі, атм;

P_a тиск оточуючої атмосфери, атм;

V_i об'єм робочої порожнини i -го пневмоциліндра, см^3 ;

S_i число ходів i -го пневмоциліндра за цикл;

Z число пневморозподільвачів;

$Q_{\text{ц}}$ втрата стисненого повітря в пневморозподільвачі, $\text{см}^3/\text{хв}$;

t тривалість технологічного циклу, хв;

K коефіцієнт запасу на витік у пневмосистемі;

Пневмоциліндр для російського сиру.

довжина ходу $L_1 := 72.3$ см

діаметр $D_1 := 12.5$ см

кількість ходів за цикл $S_1 := 8$

кількість пневмоциліндрів $n_1 := 4$

Об'єм робочої порожнини: $V_1 := \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot L_1 \cdot n_1$

$V_1 = 35490.18$ (см^3)

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_1 := V_1 \cdot S_1$

$V_1 = 283921.44$ (см^3)

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			2. Конструкторська частина	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					18	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Пневмоциліндр для голландського сиру.

довжина ходу $L_2 := 72.3$ см

діаметр $D_2 := 14$ см

кількість ходів за цикл $S_2 := 8$

кількість пневмоциліндрів $n_2 := 4$

Об'єм робочої порожнини: $B_2 := \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot L_2 \cdot n_2$

$$B_2 = 44518.88 \text{ (см}^3\text{)}$$

Сумарний геометричний об'єм за цикл $V_2 := B_2 \cdot S_2$

$$V_2 = 356151.05 \text{ (см}^3\text{)}$$

Приймаємо наступні технологічні режими роботи:

$P_m := 6$ (атм); $P_a := 1$ (атм); $Q_{ц} := 50$ (см³/хв);

$t := 60$ (хв); $Z := 7$ (шт); $K := 1.4$ (шт);

$$Q_{пов} := \left[\frac{P_m}{P_a} \cdot (V_1 + V_2) + Z \cdot Q_{ц} \cdot t \right] \cdot K \quad Q_{пов} = 5406008.88 \text{ (см}^3\text{)}$$

Питоме споживання стисненого повітря визначаємо за формулою:

$$Q_{пит} = \frac{Q_{пов}}{K_c}$$

де $K_c := 24$ шт - одночасно оброблюваних головок сиру.

$$Q_{пит} := \frac{Q_{пов}}{K_c} \quad Q_{пит} = 225250.37 \text{ (см}^3\text{/кг)}$$

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Розрахунок пневмоциліндра для класичного сиру

В пневмоциліндрі пресу для сиру основне зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень. Зворотній хід теж забезпечується стисненим повітрям.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих робочих параметрах.

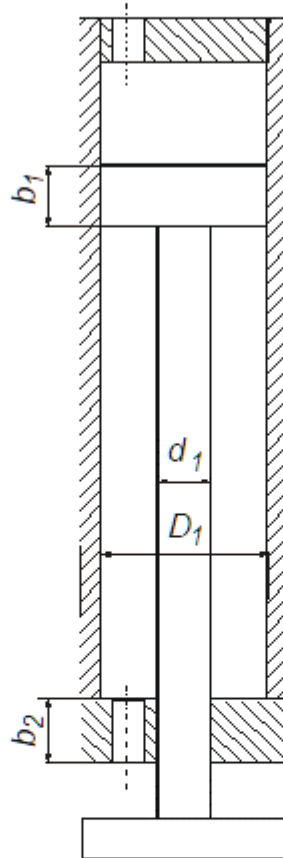


Рис. 2.1.- Розрахункова схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока

$$N_{\text{пс.п}} := 5000 \quad \text{Н};$$

$p_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-68

$$p_{\text{пит}} := 5.5 \cdot 10^5 \quad \text{Па};$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємо коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [5], і має наступне значення:

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \quad N_{\text{пор}} = 5800 \quad (\text{Н})$$

Задаємося тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

Приймаємо: $p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{P_{\text{пит}} - P_{\text{в}}}} \quad D_1 = 0.125 \quad (\text{м})$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо діаметр циліндра $\underline{D_1} := 0.125 \quad (\text{м})$

Із співвідношення $d = (0,25...0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1 \quad d_1 = 0.038 \quad (\text{м})$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо: $\underline{d_1} := 0.04 \quad (\text{м})$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору $N_{\text{тм}}$ за залежністю:

$$N_{\text{тм}} = N'_{\text{тм}} + N''_{\text{тм}}$$

де $N'_{\text{тм}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$

p_2 - радіальний тиск кільця []:

$$p_2 := 7 \cdot 10^5 \quad (\text{Па})$$

b_1 - ширина кільця

$$b_1 := 0.045 \quad (\text{м})$$

n - число кілець

$$n := 1$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N'_{TM} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D_1 \quad N'_{TM} = 185.55 \quad (\text{H})$$

При проведенні обчислень для штока:

$$N''_{TM} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d$$

Тут:

$$b_2 := 0.045 \quad (\text{м})$$

$$d_1 = 0.04 \quad (\text{м})$$

$$N''_{TM} := 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_2 \cdot n \cdot d_1 \quad N''_{TM} = 59.376 \quad (\text{H})$$

$$N_{TM} := N'_{TM} + N''_{TM} \quad N_{TM} = 244.926 \quad (\text{H})$$

Розраховуємо ефективну площу поршня:

Для безштокової порожнини площу розрахуємо за формулою:

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2$$

Для штокової порожнини:

$$F_{e,ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2)$$

Тут : D_1 - діаметр циліндра;

d_1 - діаметр штока.

$$F_e := \frac{\pi}{4} \cdot D_1^2 \quad F_e = 0.012 \quad (\text{м}^2)$$

$$F_{e,ш} := \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - d_1^2) \quad F_{e,ш} = 0.011 \quad (\text{м}^2)$$

Знайдемо зусилля протитиску на вихлоп для безпружинних механізмів:

$$N_B := p_B \cdot F_{e,ш} \quad N_B = 660.913 \quad (\text{H})$$

Визначаємо уточнене значення зусилля, розвиненого поршнем

$$N_{пр.ут} := N_{пс.п} + N_{TM} + N_B \quad N_{пр.ут} = 5905.84 \quad (\text{H})$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Розрахунок пневмоциліндра для сметанкового сиру

В пневмоциліндрі пресу для сиру основне зусилля створюється тиском стисненого повітря в робочій порожнині на поршень. Зворотній хід теж забезпечується стисненим повітрям.

Розрахунок зводиться до визначення діаметра поршня при заданих робочих параметрах.

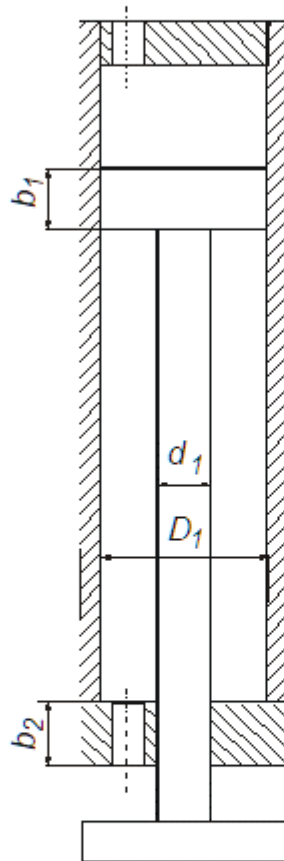


Рис. 2.2.- Розрахункова схема пневмоциліндра

Вихідні дані до розрахунків:

$N_{\text{пс.п}}$ - перестановочне зусилля в кінці прямого ходу штока

$N_{\text{пс.п}} := 5500 \text{ Н}$;

$P_{\text{пит}}$ - тиск живлення виконавчого механізму відповідно з ГОСТ 6540-68

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$p_{\text{пит}} := 5.5 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

Розрахунок виконаємо в наступній послідовності.

Задаємо коефіцієнтом навантаженості k , який враховує зусилля активного опору [], і має наступне значення:

$$k := 1.16$$

Визначаємо попереднє значення зусилля, яке повинно розвиватися поршнем за наступною формулою:

$$N_{\text{пор}} := k \cdot N_{\text{пс.п}} \quad N_{\text{пор}} = 6380 \text{ (Н)}$$

Задаємо тиском в вихлопній порожнині механізму, значення якого рекомендується приймати в межах 0,02...0,06 МПа .

Приймаємо: $p_{\text{в}} := 0.6 \cdot 10^5 \text{ (Па)}$

Визначаємо попереднє значення діаметра поршня:

$$D_1 := 1.15 \cdot \sqrt{\frac{N_{\text{пор}}}{p_{\text{пит}} - p_{\text{в}}}} \quad D_1 = 0.131 \text{ (м)}$$

Отримане значення D_1 заокруглюємо до найближчого більшої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо діаметр циліндра $D_1 := 0.140 \text{ (м)}$

Із співвідношення $d = (0,25...0,4)D$ визначаємо розрахунковий діаметр штока пневматичного елемента.

$$d_1 := 0.3 \cdot D_1 \quad d_1 = 0.042 \text{ (м)}$$

Отримане значення d_1 заокруглюємо до найближчої величини згідно ГОСТ 6540-68.

Приймаємо: $d_1 := 0.045 \text{ (м)}$

Визначаємо сумарне зусилля активного опору $N_{\text{тм}}$ за залежністю:

$$N_{\text{тм}} = N'_{\text{тм}} + N''_{\text{тм}}$$

де $N'_{\text{тм}} = 0.1 \pi \cdot \mu \cdot p_2 \cdot b_1 \cdot n \cdot D$

μ - коефіцієнт тертя $\mu := 0.15$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.4. Розрахунок форми для сиру

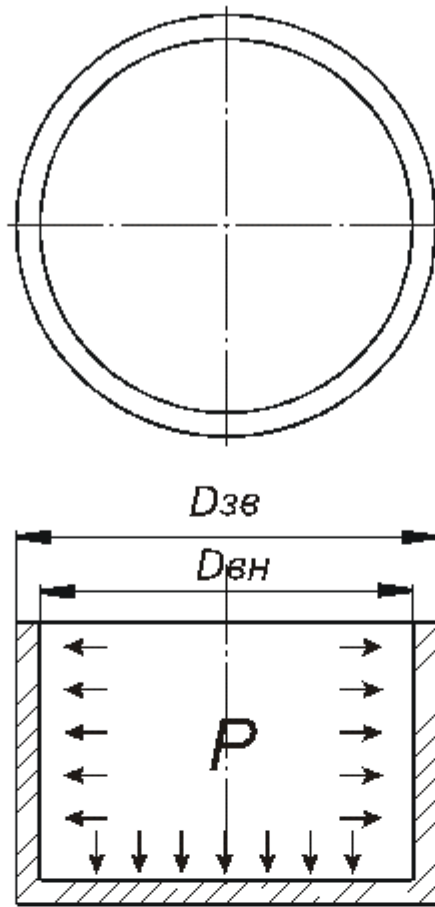


Рис. 2.3. - Розрахункова схема форми для сиру

Із технічних умов на виробництво сиру в головках круглої форми приймаємо:

$$D_{\text{вн}} := 0.250 \quad (\text{м})$$

Попередньо приймаємо товщину стінок $s := 0.004$ (м) і відповідно:

$$D_{\text{зв}} := D_{\text{вн}} + 2 \cdot s \quad D_{\text{зв}} = 0.258 \quad (\text{м})$$

Прийmemo поправку на корозію для стінки форми із врахуванням: $c := 0.001$ (м) основних фізико-хімічних властивостей сталі 08X18T1.

Тоді товщина зовнішньої стінки форми:

$$D_{\text{зв}} := D_{\text{вн}} + 2 \cdot s + 2 \cdot c \quad D_{\text{зв}} = 0.260 \quad (\text{м})$$

Площа порожнини форми у горизонтальній площині:

$$S_{\text{гор}} := \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}}^2}{4} \quad S_{\text{гор}} = 0.049 \quad (\text{м}^2)$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний тиск, який розвивається:

$$P_{\max} := \frac{N_{\text{пр.ут}}}{S_{\text{гор}}} \quad P_{\max} = 1.345 \times 10^5 \quad (\text{Па})$$

Розрахуємо коефіцієнт товстостійкості із врахуванням поправки на корозію:

$$\beta := \frac{(D_{\text{зв}} - 2 \cdot c)}{D_{\text{вн}}} \quad \beta = 1.032$$

$$\ln(\beta) = 0.031$$

Приймаємо коефіцієнт міцності із врахуванням наявного зварного шва згідно ОСТ 26-1046-74:

$$\phi := 0.91$$

Для сталі 08X18T1 допустимі напруження:

$$\text{Допустиме часове напруження: } \sigma_{\text{в}} := 355 \quad (\text{МПа})$$

$$\text{Межа текучості: } \sigma_{\text{т}} := 190 \quad (\text{МПа})$$

Відповідні коефіцієнти запасу міцності:

$$\text{по часовому опорі: } n_{\text{в}} := 2.4$$

$$\text{по опорі текучості: } n_{\text{т}} := 1.5$$

Допустиме напруження є меншим із двох наступних:

$$\sigma_{\text{в.доп}} := \frac{\sigma_{\text{в}}}{n_{\text{в}}} \quad \sigma_{\text{в.доп}} = 147.917 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{\text{т.доп}} := \frac{\sigma_{\text{т}}}{n_{\text{т}}} \quad \sigma_{\text{т.доп}} = 126.667 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{\text{т.доп}} < \sigma_{\text{в.доп}} \quad \text{тому} \quad \sigma_{\text{доп}} := \sigma_{\text{т.доп}} \quad \sigma_{\text{доп}} = 126.667 \quad (\text{МПа})$$

Допустимий тиск розрахуємо за формулою:

$$P_{\text{доп}} := 10^6 \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot \phi \cdot \ln(\beta) \quad P_{\text{доп}} = 3.631 \times 10^6 \quad (\text{Па})$$

Що на порядок більше, ніж розвинутий тиск при пресуванні сиру.

$$P_{\max} < P_{\text{доп}}$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічна частина

3.1. Технічна експлуатація преса

Наповнену сирну форму необхідно поставити на полицю преса так, щоб центр форми був на одній лінії з віссю преса. В іншому випадку сир може спотворитися.

Якщо сирну форму незручно розташовувати на верхній полиці преса, рекомендується завантажувати її з нижньої полиці.

Зніміть форму з нижньої полиці і поступово опускайте її.

При пресуванні дрібних сирів (висотою менше 120 мм) хід штока пневмоциліндра 723 мм може бути недостатнім. Треба використовувати плоскі прокладки, щоб сир не перекидався.

У процесі роботи прес управляється регулюючим клапаном.

Тиск у пневмосистемі регулюють від 1 до 6 атмосфер відповідно до технічного процесу виробництва сиру. Тиск регулюється регулятором тиску, а регулювання здійснюється при опущеній полиці.

Обертання гвинта регулятора тиску проти годинникової стрілки зменшить тиск повітря, а обертання проти годинникової стрілки зменшить тиск. Остаточний тиск фіксують на манометрі.

В процесі експлуатації металеві частини регулюючої арматури можуть піддаватися корозії, тому регулюючу арматуру необхідно розбирати, чистити і щомісяця змащувати технічним вазеліном, мастилом ВУС по ГОСТ 1033-73.

У внутрішню порожнину пневмоциліндрів щомісяця заправляють 20 г індустріального мастила І20А ГОСТ 20799-75.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>3. Технологічна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архивів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					27	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Характерні несправності і методи їх усунення

Несправності	Причини	Методи усунення
Падіння тиску під час пресування сиру. Регулятор тиску не підтримує заданий тиск.	Мідне кільце зім'яте.	Послабте регулювальний гвинт і перевірте мідне кільце, якщо воно хрумтить, замініть його новим.
	Лопнула діафрагма	Замініть діафрагму або регулятор тиску.
	Регулюючий клапан не затримує повітря	Перевірте з'єднання мильним розчином і затягніть
		Перевірте золотникові клапани та за необхідності перекрийте їх.
	З поршня циліндра витікає повітря	Перевірте поршень і замініть пружину або замініть поршень
	З тракту витікає повітря	Перевірте всі з'єднання мильним розчином і затягніть
Після пресування сир перекошений	Форма для сиру встановлена неправильно	Повторно пресуйте сир із правильно встановленою формою та вкладишем
	Нахил полиці преса	Перевірте рух стяжки та усуньте блокування, якщо стяжка застрягла
Шток пневмоциліндра рухається вгору і вниз дуже повільно	Відсутність тиску в трубопроводній мережі	Перевірити роботу компресорної установки.

Якщо період простою тривалий, прес необхідно вимкнути. Від'єднайте повітропроводи та перевірте пневматичні циліндри та трубопроводи на наявність вологи. Потім всі металеві деталі без лакофарбового покриття нанести антисептичне мастило К-17 за ГОСТ 10877-64.

Штаповані деталі з нержавіючої сталі також повинні бути покриті тонким шаром антисептичного мастила.

3.2. Розробка графіка ППР преса для сиру

Технічне обслуговування сирного преса полягає у виконанні заходів, описаних в інструкції з експлуатації, та дотриманні графіка технічного обслуговування.

Обслуговування сирного преса включає:

- 1) Щоденне обслуговування
- 2) Щомісячне обслуговування
- 3) Піврічне обслуговування
- 4) Капітальний ремонт

Структура ремонтних циклів пресу для сиру наступна:

К-ТО-М1-ТО-М2-ТО-М3-ТО-М4-ТО-М5-ТО-С-ТО-М6-ТО-М7-ТО-М8-ТО-М9-
ТО-М10-ТО-К

Термін до наступного капітального ремонту К - 36 місяців, середнього С - 18 місяців, малого М - 3 місяці, техогляду ТО - 1,5 місяця.

Визначити трудомісткість ремонту та технічного огляду механічних частин преса.

$$T_{м.ч} = K * R_m$$

Тут К – коефіцієнт, що враховує вид механічного ремонту та кількість людино-годин;

R_m – категорія складності ремонту механічної частини машини.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо трудомісткість робіт з ремонту пресів за трирічний період. Значення коефіцієнта К для кожного виду ремонту ТО = 1, М = 7,0, С = 21, К = 35 (людино-годин).

Таблиця 3.2

Графік планово-попереджувального ремонту пресу для сирів марки Е8-ОПГ.

№ п/п	Обладнання	Тип, марка	Інвентарний номер	Час вводу в експлуатацію	Останній ремонт в попередньому році		Строк служби чи напрацювання з часу останнього ремонту		Тривалість		План і виконання		
					Вид	Міс	Ремонт у	ТО	Ремонтного циклу	Періодів			
										Ремонтами		ТО	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Прес для сирів	Е8-ОПГ	315365135	2020	ТО	12	1400	350	12/4200	3/1050	1,5/525	Строк служби, міс/год	Планові очікування
											План		
											Виконання		

Напрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткість												Загальна трудомісткість робіт			
Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього	Слюсарні	Верстатні	Інші
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	138	99,36	27,6	11,04
К/35	ТО/1	М/7		ТО/1	М/7		ТО/1	М/7		ТО/1	М/7				

Трудомісткість ремонтів за контрольний період.

$$12 * 1 + 10 * 7 + 1 * 21 + 1 * 35 = 138 \text{ робочих годин}$$

Подивимося на результати по частинах:

$$\text{Слюсарні } 138 * 0,72 = 99,36 \text{ люд.-год}$$

$$\text{Верстатні } 138 * 0,2 = 27,6 \text{ люд.-год}$$

																Арк.	
																	30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата													

КРБ 037.00.00.000 ПЗ

Інші 163 * 0,08 = 11,04 людино-годин

3.3. Технологія розбирання та збирання вузла пневмоциліндра

При проведенні ремонтних робіт розбирають пневмоциліндровий вузол, деталі якого підлягають ремонту. Створюється серія документів, а саме схема (лист 4) та карта. У таблиці 3.3 подано етапи збирання вузла пневматичного циліндра.

Таблиця 3.3.

Етапи збирання вузла пневматичного циліндра

№ п/п	Операція і переходи	Інструмент, при способ- лення, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітник а розряд робітник а	Норм а часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1.	На плунжер 23 встановити кільце 22 і шток 25	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	слюсар III розряду	
2.	Зафіксувати кільце і шток кришкою 24 і болтом 53	Ключ гайковий	Перевірити надійність кріплення	- // -	
3.	У втулку 28 запресувати втулки 26 і 50	Молоток, оправка, гаряче мастило	Втулки нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
4.	На шток 25 встановити втулку 28 із втулками 26 і 50	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
5.	Зафіксувати втулку 25 пальцем 27	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
6.	Встановити на шток 25 кришку 29, ущільнення 30, пластину 48 і плиту 49	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
7.	Зафіксувати плиту 49 за допомогою гайок спеціальних 31	Ключ гайковий спеціальний	Перевірити надійність кріплення	- // -	
8.	На шток 25 встановити кронштейн 32	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
9.	Встановити в кронштейн 32 гвинт 52	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
10.	Встановити в кронштейн 32 палець 33	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
11.	На кришку 29 встановити гільзу 19 з ущільненням 30	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
12.	На гільзу 19 встановити гільзу 10	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
13.	В гільзу 10 встановити ущільнення 17	–	Встановити без перекосу	- // -	
14.	В гільзу 10 встановити патрубков 16	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
15.	В гільзу 10 встановити ущільнення 14	–	Встановити без перекосу	- // -	
16.	В гільзу 10 встановити кронштейн 15	–	Встановити без перекосу	- // -	
17.	В гільзу 10 встановити ущільнення 8	–	Встановити без перекосу	- // -	
18.	На шток 4 встановити пластини 9 і 11	–	Встановити без перекосу	- // -	
19.	На шток 4 встановити гільзу 12 з ущільненням 8 і пружину 7	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
20.	На шток 4 встановити кронштейн 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
21.	Зафіксувати кронштейн 5 пальцем 6	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
22.	Встановити блок штока 4 в гільзу 10	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
23.	Закріпити блок штока фіксатором 13	Молоток, ручний прес	Перевірити надійність кріплення	- // -	
24.	На гільзу 10 встановити воронку 1	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
25.	В гільзу 10 встановити гільзу 21 з ущільненнями 18 і 20	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
26.	До гільзи 21 прикріпити гільзу 37	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
27.	В гільзу 37 встановити шток 46 з ущільненням 43	–	Встановити без перекосу	- // -	
28.	В гільзу 37 встановити ущільнення 44, кришку 39 і зафіксувати їх кришкою 38 з пластиною 45	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
29.	В гільзу 37 встановити гільзу 41 з ущільненням 42	Молоток, ручний прес	Встановити без перекоосу	- // -	
30.	В гільзу 41 встановити пружину 40 і зафіксувати кришкою 36	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекоосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
31.	Встановити кронштейн 35 і зафіксувати пальцем 34	Ключ гайковий спеціальний	Встановити без перекоосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	
32.	Встановити шток 47 і стягнути конструкцію гайками 54	Ключ гайковий	Встановити без перекоосу. Перевірити надійність кріплення	- // -	

3.4 Розробка технології виготовлення кришки пневмоциліндра

3.4.1. Аналіз технічних умов кришки пневмоциліндра

Дана деталь (рис. 3.1) є кришкою. Ця деталь має ступінчасту форму зі ступінчастим осьовим наскрізним отвором для виходу вала і чотирма отворами для кріплення до корпусу.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наскрізний отвір для валу має найвищу точність, а точність виготовлення, отримана шляхом виконання трьох процесів чорнової обробки, чистової обробки та точного розточування, становить 7 хвилин, а шорсткість становить Ra1,6.

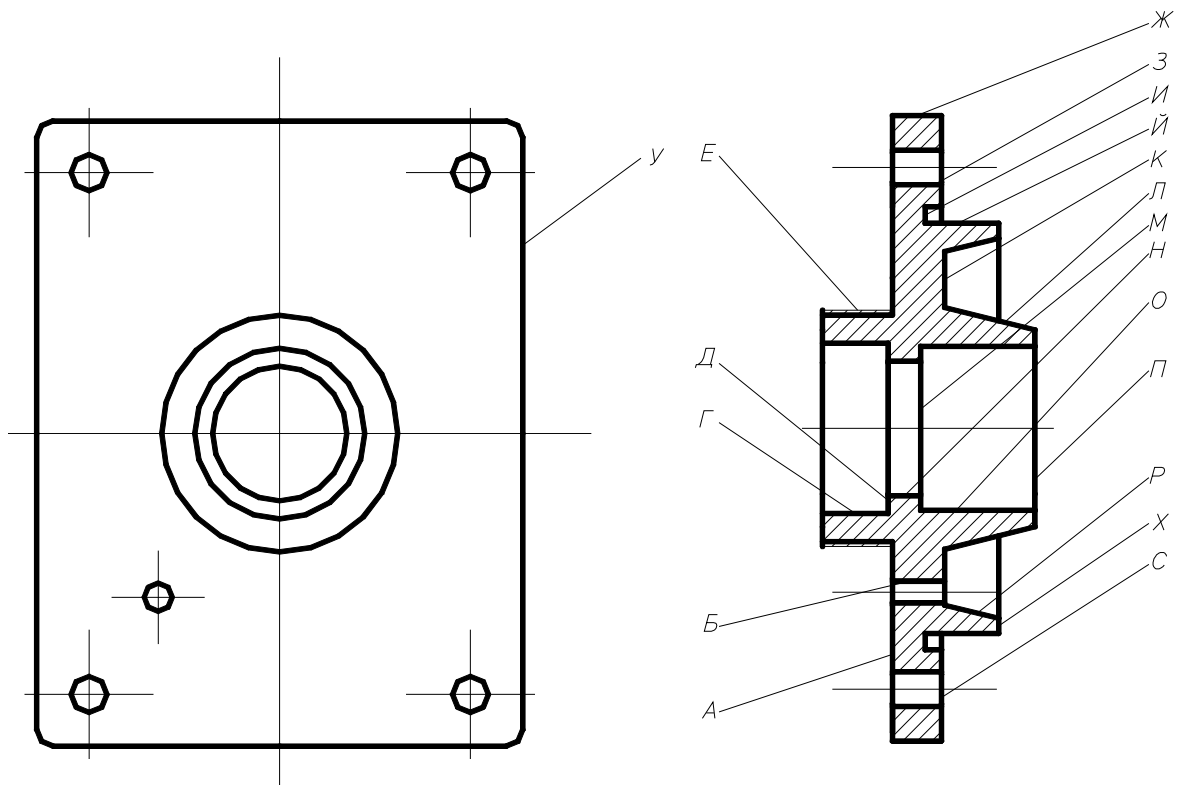


Рис. 3.1. - Ескіз деталі з позначенням поверхонь.

Деталь виконана зі сталі 1X18H10T ГОСТ 5632-72, механічні властивості якої приведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Хімічний склад сталі 1X18H10T ГОСТ 5632-72 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P	Ti
0,086- 0,12	0,17- 0,31	0,5-0,8	10	18	0,04	0,04	0,9-1,2

Таблиця 3.5.

Механічні властивості сталі 1X18H10T

Межа міцності σ_B , МПа	Межа текучості, σ_T , МПа	Межа витривалості при згині, σ_{-1} , МПа	Твердість за Бриннелем, МПа	Відносне видовження, %
580-870	410-540	370-420	1810	21-23

Аналіз ТУ на виготовлення кришки оформлено у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Аналіз технічних умов кришки

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
1	2	3	4
Р, К, Л, Ж, У, Х	Точність по 14 кв, шорсткість Ra 12,5	Штамповка	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80
З	Точність по 9 кв, шорсткість Ra 6,3	Свердління, зенкерування	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80, зразки шорсткості
О, Н, Д, Г, П, А, И	Точність по 7 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове	– // –

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Продовження таблиці 3.6.

1	2	3	4
Й	Точність по 6 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове	- // -
Е	Точність різьби по 8 кв, шорсткість Ra 3,2	Точіння чистове, нарізання різьби різцем.	Штангенциркуль ШЦ-1-125 ГОСТ 166-80, шаблон
Б	Точність різьби по 8 кв, шорсткість Ra 3,2	Свердління, зенкерування, нарізання різьби мітчиком	Пробка різьбова

3.4.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Спосіб отримання заготовок для механічних деталей визначається призначенням, конструкцією деталей, матеріалами, типом виготовлення і економічністю виготовлення. Маса заготовки кришки з прокату:

$$M_n = a_3^2 \cdot l_3 \cdot \rho = (190 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 65 \cdot 10^{-3} \cdot 7800 = 18,3 \text{ кг.}$$

Орієнтовна маса штамповки:

$$M_{ш} = \left(\frac{3,14 \cdot 190^2 \cdot 65}{4} - \frac{3,14 \cdot 42^2 \cdot 65}{4} - \frac{3,14 \cdot (190-70)^2 \cdot 21}{4} - \frac{3,14 \cdot (190-135)^2 \cdot 11}{4} \right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 11,64 \text{ кг}$$

$$\cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 11,64 \text{ кг}$$

$$\frac{18,3 - 11,64}{18,3} = 0,36 = 36\% > 15\%$$

Отже доцільніше використовувати штамповку.

Перевіримо економічну доцільність використання штамповки.

Вартість штамповки:

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{ш} = \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000};$$

Маса деталі: $g = 8 \text{ кг}$ $C_i = 106 \text{ грн}$ $S_{відк} = 14,4 \text{ грн}$

$$S_{заг} = \frac{106}{1000} \cdot 9,1 \cdot 1 \cdot 1,29 \cdot 0,83 \cdot 1,21 \cdot 0,77 - (9,1 - 8) \cdot \frac{14,4}{1000} = 0,7 \text{ грн.}$$

Вартість прокату:

$S_i = 90 \text{ грн}$ – умовна вартість 1 т

$$S_{заг} = \frac{Q \cdot S_i}{1000} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000} = \frac{148 \cdot 90}{1000} - (148 - 8) \cdot \frac{14,4}{1000} = 1,23 \text{ грн.}$$

Собівартість виготовлення з прокату висока, тому штампування вигідніше.

Крім того, прокат вимагає додаткового фрезерування, яке не потрібно при використанні кування.

3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів

Розрахуємо припуск для поверхні $Й \text{ } \varnothing 10 \text{ H7}$, для якої $Ra = 6,3$.

Визначимо потрібну кількість переходів за формулою:

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46};$$

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_\partial};$$

де T_3 – допуск для заготовки, *мкм*;

T_∂ – допуск для деталі, *мкм*;

$T_3 = 150 \text{ мкм}$ для $\varnothing 10$ при IT 12;

$T_\partial = 15 \text{ мкм}$ для $\varnothing 10$ при IT 7.

Тоді.

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_\partial} = \frac{150}{15} = 10;$$

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46} = \frac{\lg(10)}{0,46} = 2,14 \text{ переходи.}$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При свердлінні шорсткість $Rz = 80$ мкм; $T = 50$ мкм

При зенкеруванні

$$Rz = 50 \text{ мкм}; \quad T = 25 \text{ мкм.}$$

Після попереднього розвертування

$$Rz = 10 \text{ мкм}; \quad T = 25 \text{ мкм.}$$

Після чистового розвертування

$$Rz = 5 \text{ мкм}; \quad T = 10 \text{ мкм.}$$

Визначимо геометричне відхилення за формулою

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_y^2};$$

$$\Delta_k = 0,5 \text{ мкм/мм},$$

Базова довжина, для якої розглядається відхилення $l = 10$ мм. Тоді.

$$\rho_k = L \cdot \Delta_k = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ мкм};$$

$$\rho_y = 0,010 \text{ мм}$$

Підставивши значення у формулу, встановимо відхилення ρ .

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_y^2} = \sqrt{5^2 + 10^2} = 11 \text{ мкм};$$

Після операції зенкерування

$$\rho_1 = 0,04 \cdot \rho = 0,04 \cdot 11 = 0,42 \text{ мкм};$$

Після операції кінцевого обточування

$$\rho_1 = 0,01 \cdot \rho = 0,015 \cdot 11 = 0,105 \text{ мкм};$$

Похибка базування буде $\varepsilon = 0,081$

Розраховуємо значення мінімальних припусків.

Для попереднього обточування

$$2 \cdot z_{\min 1} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon^2}) = 2 \cdot (50 + 25 + \sqrt{11^2 + 81^2}) = 2 \times 156$$

мкм

Для кінцевого обточування

$$2 \cdot z_{\min 2} = 2 \cdot (10 + 25 + 0,42) = 2 \times 36 \text{ мкм.}$$

Для шліфування

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2 \cdot z_{\min 3} = 2 \cdot (5 + 10 + 0) = 2 \times 15 \text{ мкм.}$$

Розрахункові діаметри будуть рівні.

$$d_{p1} = 10,15 - 2 \cdot 0,015 = 9,985 \text{ мм};$$

$$d_{p2} = 9,985 - 2 \cdot 0,036 = 9,913 \text{ мм};$$

$$d_{p3} = 9,382 + 2 \cdot 0,662 = 41,706 \text{ мм.}$$

Найбільші граничні розміри будуть рівні.

$$d_{\min 1} = 9,6 + 0,15 = 9,45 \text{ мм};$$

$$d_{\min 2} = 9,91 + 0,09 = 9,82 \text{ мм};$$

$$d_{\min 3} = 9,99 + 0,036 = 9,95 \text{ мм};$$

$$d_{\max 4} = 40,71 + 0,39 = 41,10 \text{ мм.}$$

Граничні значення припусків будуть рівні.

$$2 \cdot z_{\max 1} = 9,82 - 9,45 = 0,37 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\max 3} = 10 - 9,95 = 0,05 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\min 3} = 9,91 - 9,6 = 0,31 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\min 2} = 9,99 - 9,91 = 0,08 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\min 1} = 10,015 - 9,99 = 0,025 \text{ мм.}$$

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змін.	
Арк.	
№ док.м.	
Підпис	
Дата	

КРБ 037.00.00.000 ПЗ

42

Арк.

Таблиця 3.7.

Зведена таблиця з даними припусків та величиною допусків для поверхні $\varnothing 10 H7$.

Технологічні переходи обр. поверхні.	Елементи припуску				Розрахунковий припуск $2z_{min}$ мкм	Розрахунковий розмір d_p мм	Допуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	Rz	T	ρ	Квалітет.				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}$	$2z_{max}$
Свердління	80	50	122	12	–	9,601	150	9,45	9,6	–	–
Зенкерування	50	25	11	11	324	9,913	90	9,82	9,91	310	370
Розвертування	10	25	0,42	9	91	9,985	36	9,95	9,99	80	130
Розверстування кінцеве	5	10	–	7	31	10,015	15	10,00	10,15	25	50
Всього										485	550

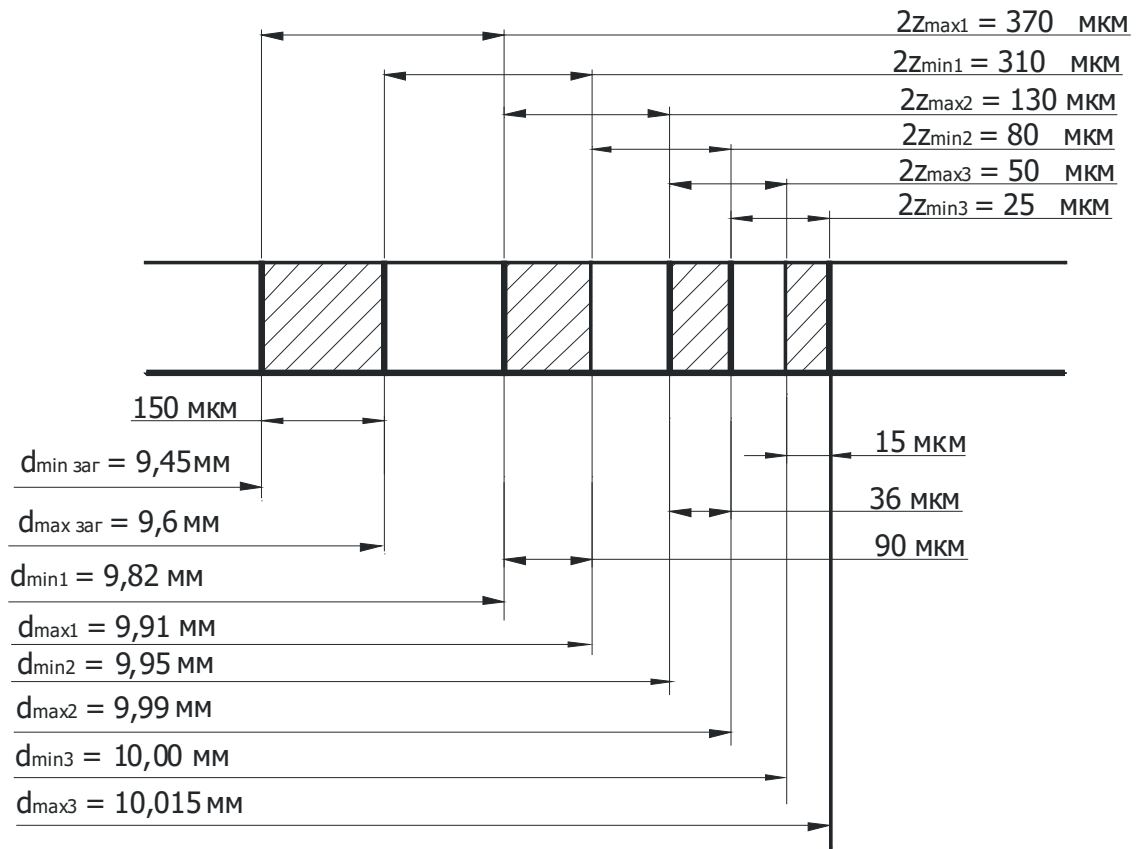


Рис. 3.3.Схема графічного розміщення припусків і допусків кришки пневмоциліндра на поверхню $\varnothing 10 H7$.

Номинальний припуск буде рівний

$$z_{nom} = z_{min} + ei_{i-1} + ei_i = 485 + 15 + 36 + 90 + 150 = 776_{мкм};$$

Для решти оброблених поверхонь деталей допуски і допуски приймають за таблицями ГОСТ 7505-89..

3.4.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки кришки

Технологічний маршрут механічної обробки кришки подаємо у вигляді таблиці.

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний маршрут механічної обробки кришки.

№ операції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
005 установ А	Токарно-гвинторізна	И, Й, М, Н, О, П, Х, С	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
установ Б	Токарно-гвинторізна	А, Д, Г, Е	И	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
010	Вертикально-свердлильна	З, Б	Ж, А	Свердлильний верстат 2Н112

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

3.4.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Таблиця 3.9

Вибір ріжучого і вимірювального інструменту по операціях.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
005 уст. А, Б.	Токарно-гвинторізна чорнова	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	чистова	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	– // –
	Точіння канавок	Різець розточний Т15К10 2207-1163 ГОСТ19745-76	– // –
	Розточування	Різець розточний 2334 ГОСТ 18463 – 73	– // –
	Нарізання різі М70 – 8Н	Різець різьбовий 25x16 ГОСТ18885 – 73	По методу трьох дротинок, штанген- циркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 набір дротинок.

Продовження таблиці 3.9.

1	2	3	4
010	Вертикально-свердлильна	Свердло \varnothing 9,5 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5. Зенкер \varnothing 9,8 ГОСТ 21544 – 76 Розвертка \varnothing 9.9 ГОСТ 1672 – 80 Розвертка \varnothing 10 ГОСТ 1672 – 80 Свердло \varnothing 6 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5. Зенкер \varnothing 6,2 ГОСТ 21544 – 76 Мітчик М8 ГОСТ 3266 – 81	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Пробки двохсторонні 10мм ГОСТ 6507 – 78 Пробка різьбова М8 ГОСТ 2016 – 68

3.4.6. Розрахунок режимів різання по операціях

Режим різання розраховується при обробці поверхні \varnothing 125 h6, а для інших обробок і переходів режим різання вибирається за стандартними даними [8].

Вихідні дані:

Верстат 16К20.

Заготовка штампування 1Х18Н10Т.

інструмент

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

а) Чорнове точіння - прохідна фреза Т5К10.

б) Чистове точіння - прохідний різець $\phi = 45$, матеріал різця Т5К10.

Кріплення - патрон.

1) Виходячи із загального припуску на обробку 2,3 мм, встановити глибину різання під час точіння з урахуванням залишку чистового точіння 0,15 мм.

а) Чорнова обробка $t = 2,1$ мм;

б) Чистова обробка $t = 0,15$ мм.

2) Визначте подачу

а) Чорнова обробка $S = 0,8$ мм/об;

б) Кінцеве точіння $S = 0,8$ мм/об.

Відкоригуємо подачу $S = 0,8$ мм/об відповідно до паспорта машини.

Міцність робочої пластинки із твердого сплаву допускає подачу величини $S = 2,6$ мм/об

Для досягнення потрібної шорсткості $Ra 3.2$ при виконанні чистового точіння значення допустимої подачі буде $S = 0,6$ мм/об;

Остаточню коректуємо значення подачі по паспортному для верстату.

а) чорнове точіння $S = 0,8$ мм/об;

б) чистове точіння $S = 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання розрахуємо по формулі:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v;$$

де C_v , x , y , m – коефіцієнти:

$C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$ для чистового і чорнового точіння.

T – період стійкості різця. При одно інструментному обробленні $T = 30 - 60$ хв.

Приймаємо значення $T = 50$ хв.

K_v – комплексний коефіцієнт.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv};$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}$$

$$K_z = 0,95$$

$$n_v = 1$$

$$K_{nv} = 0,9$$

$$K_{uv} = 0,65$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{700} \right)^1 = 1,02$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,02 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,59$$

Тоді швидкість різання буде рівною

а) при виконанні чорнового точіння

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,59 = 122,3 \text{ м/с};$$

б) при виконанні чистового точіння

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,86^{0,45}} \cdot 0,59 = 243,3 \text{ м/с}.$$

4) Частота обертання шпинделя

а) при виконанні чорнового точіння

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 122,3}{3,14 \cdot 125} = 318 \text{ об/хв};$$

коректуємо по паспортному $n = 315 \text{ об/хв}$.

б) при виконанні чистового точіння

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 243,3}{3,14 \cdot 125} = 635 \text{ об/хв}.$$

по паспортному $n = 630 \text{ об/хв}$, отримане не перевищує розрахункового більше ніж на 5 %.

5) Фактична швидкість різання.

а) при виконанні чорнового точіння

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 315}{1000} = 120,6 \text{ м/с};$$

б) при виконанні чистового точіння

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 630}{1000} = 241,3 \text{ м/с}.$$

б) Потужність необхідна для виконання різання

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60};$$

де P_z – величина тангенціальної сили;

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p;$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75, n = -0,15$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\epsilon p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; \quad n = 0,75$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,94;$$

$$K_{\phi p} = 0,89 \text{ - чорнове точіння, } K_{\phi p} = 1 \text{ - чистове точіння. } K_{\gamma p} = 1,1;$$

$$K_{\lambda p} = 1; K_{\epsilon p} = 1$$

$$K_{p1} = 0,94 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,92;$$

$$K_{p2} = 0,94 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,03.$$

Тоді

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 59,4^{-0,15} \cdot 0,92 = 2189 \text{ Н};$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 0,25^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 111,4^{-0,15} \cdot 1,03 = 204 \text{ Н}.$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведена таблиця режимів різання для кришки по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	Пере- хід	L , мм	t , мм	S_p , мм/об	n , об/хв	V , м/хв, м/с	Час різання, T_0 , хв	По- дача, S_m , мм/хв
005	Токарно- гвинторізна	1	18	1,5	0,8	630	247,6	0,35	504
		2	33	1,5	0,6	630	247,5	0,26	378
		3	65	5,5	0,6	315	73,5	0,4	189
		4	10	1,5	0,6	630	89	0,95	378
		5	4	1	0,6	315	158,8	0,63	315
		6	10	1,5	0,6	315	47,4	0,6	189
		7	35	4,5	0,4	315	56,4	0,45	126
		8	44	1	0,8	315	162,2	0,3	252
		9	20	1	0,6	800	-	0,23	480
		10	21	1,5	0,3	315	73,2	0,7	95
		11	14	1,5	0,6	630	120,6	0,98	378
		12	21	1	0,4	315	73,3	0,98	150
010	Вертикально- свердлильна	1	15	-	0,2	200	12,5	0,36	40
		2	15	0,15	0,25	400	23,5	0,36	100
		3	15	0,08	0,57	750	6,1	1,44	428
		4	15	0,02	0,72	750	8,6	1,04	428
		5	15	-	0,72	275	10,4	0,34	198
		6	15	1	-	195	5,8	1,98	-

Потужність різання буде рівна

а) при виконанні чорнового точіння

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2189 \cdot 120,6}{1020 \cdot 60} = 4,3 \text{ кВт};$$

б) при виконанні чистового точіння

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{204 \cdot 241,3}{1020 \cdot 60} = 0,8 \text{ кВт}.$$

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7) Потужність на шпинделі буде

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт.}$$

Потужність на шпинделі є вищою від необхідної потужності, таким чином верстат придатний для даних операцій.

Режими різання для інших поверхонь отримаємо з довідників і зводимо у таблицю.

3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу. визначення необхідної кількості обладнання і величини його використання

Нормативи часу визначаються на основі технічних розрахунків, проведених методами розрахунку та аналізу для завдань 010, а для інших завдань вибираються за нормативами.

Основний технологічний час буде: $t_0 = 5,52 \text{ хв.}$

$t_{\text{уст.з}} = 0,1 \text{ хв}$ – час на встановлення заготовки.

Час на встановлення та зміну робочого інструменту

$$t_{\text{уст}} = 0,14 \text{ хв};$$

Час на виконання керування верстатом

$$t_{\text{уп}} = 0,12 \text{ хв};$$

Час на операції вимірювання деталі

$$t_{\text{вим}} = 0,08 \text{ хв};$$

Загальний допоміжний час буде рівний

$$t_{\text{дон}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{уст.з}} + t_{\text{уп}} + t_{\text{вим}} = 0,14 + 0,12 + 0,08 + 0,1 = 0,44 \text{ хв}$$

Оперативний час буде :

$$t_{\text{он}} = t_{\text{дон}} + t_0 = 0,44 + 5,52 = 5,96 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування робочого місця буде складати

$$t_{\text{обсл}} = 4\% t_{\text{он}} = 0,04 \cdot 5,96 = 0,24 \text{ хв}$$

Час на відпочинок і природні потреби буде складати

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{відп} = 4\%; T_{он} = 0,24 \text{ хв}$$

Штучний час на операцію буде складати

$$t_{шт} = 5,96 + 0,24 + 0,24 = 6,44 \text{ хв.}$$

Таблиця 3.11

Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	t_0 хв	$t_{доп. \text{ хв}}$			$t_{оп.}$ хв	Час обслугов.		$t_{відп}$ хв	$t_{шт}$	$t_{п.з.}$	
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$		$t_{обсл}$	$t_{уст}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
005	Токарно- гвинторізна	5,85	0,18	0,24	0,08	6,35	0,03	0,04	0,07	6,42	24	
		0,35	0,02	0,02	0,03	0,42	0,03	0,02	0,03			0,5
		0,26	0,04	0,03	0,02	0,35	0,03	0,03	0,04			0,45
		0,4	0,02	0,03	0,02	0,47	0,02	0,02	0,34			0,85
		0,95	0,02	0,02	0,02	1,01	0,02	0,03	0,14			1,2
		0,63	0,08	0,07	0,02	0,8	0,05	0,04	0,06			0,95
		0,6	0,06	0,04	0,03	0,73	0,04	0,04	0,09			0,9
		0,45	0,04	0,03	0,02	0,54	0,03	0,04	0,14			0,75
		0,3	0,03	0,02	0,02	0,37	0,02	0,02	0,09			0,5
		0,23	0,04	0,01	0,05	0,33	0,05	0,02	0,05			0,45
		0,7	0,03	0,04	0,05	0,82	0,05	0,1	0,18			1,15
		0,98	0,02	0,02	0,02	1,04	0,02	0,02	0,27			1,35
		0,98	0,02	0,02	0,02	1,04	0,02	0,02	0,27			1,35

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
010	Вертикально-свердлильна	5,52	0,24	0,12	0,08	5,96	0,24	0,24	0,03	6,44	12
		1,2	0,11	0,1	0,1	1,51	0,08	0,07	0,11	1,77	1,2
		0,36	0,03	0,02	0,02	0,43	0,03	0,03	0,02	0,51	0,3
		1,04	0,05	0,06	0,05	1,2	0,07	0,05	0,03	1,35	6
		1,04	0,05	0,06	0,05	1,2	0,07	0,05	0,03	1,35	1,0
		1,04	0,05	0,06	0,05	1,2	0,07	0,05	0,03	1,35	4
		1,44	0,08	0,09	0,08	1,69	0,06	0,09	0,05	1,89	1,0
		1,2	0,11	0,1	0,1	1,51	0,08	0,07	0,11	1,77	4
											1,4
											4
											1,2

Підготовчо заключний час:

$$t_{n.з.} = 24xв.$$

Результати розрахунків занести в таблицю.

Норми часу для інших операцій визначаються за Стандартом і заносяться в таблицю 4.11.

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

4.1 Заходи з охорони праці

До основного технологічного обладнання по виробництву твердих сирів відносяться: зважуючі приймальні місткості, відцентрові насоси, сепаратори ОЦМ-10, пастеризаційні установки ОП2-У5, сировиготовлювач, відокремлювач сироватки марки БО-01, прес-візки КП-420, агрегат для формування сиру, ванна В2-ОСВ-5 для соління сиру, сиромийна машина.

Основні вимоги з безпечної експлуатації електричних насосів передбачають в першу чергу якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення. Заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”.

Нормативним документом, який регламентує рівень шумів для різних категорій робочих місць і службових приміщень являється ГОСТ 12.1.003-83 “ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки”.

Під час роботи підтікання насосу не повинно перевищувати встановлених для даної конструкції максимальних нормативних значень.

При несправному насосі (при задіванні робочих органів за корпус, кришку, при підвищеній вібрації та шумі) працювати не дозволяється.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>					54	
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>				<i>гр. МО-41</i>		
<i>Консульт.</i>		<i>Окіпний І.Б.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Технологічні місткості закритого типу повинні в першу чергу забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

Головними вимогами, які слід витратити при експлуатації молочних сепараторів, є:

- пуск і зупинка машини може проводитись тільки відповідальною за експлуатацію особою, призначеною відповідним наказом або розпорядженням на підприємстві;

- до обслуговування сепараторів допускаються працівники, які мають досвід роботи, пройшли спеціальну підготовку і вивчили інструкцію з експлуатації;

- перед пуском слід перевірити наявність заземлення, надійність кріплення болтових з'єднань, щільність закриття кришок;

- категорично забороняється знімати кришку сепаратора до повної зупинки;

- тарілки після миття слід монтувати суворо у встановленому порядку згідно нанесеної на них нумерації;

- у випадку постійного наростання вібрацій при роботі (входженні сепаратора у зону резонансу) слід відключити подачу електричного струму і негайно покинути приміщення цеху до повної самовільної зупинки сепаратора.

Відкриті місткості слід розміщувати на висоті, яка б унеможливила випадкове падіння у них обслуговуючого персоналу. Рекомендується встановлення захисних огорож.

Перед і після подачі продукту місткість слід обов'язково піддавати миттю.

При експлуатації установок для пастеризації суттєву небезпеку становлять ситуації, пов'язані з тепловими опіками. Стандартами передбачається максимально допустима температура поверхонь, які є вільні для дотику, не

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						55
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

більша від 50°C. З метою забезпечення нормальних умов праці пропонується застосовувати теплоізоляцію або кожухи, які б забезпечували відсутність вільних умов дотику до нагрітих поверхонь. Для деяких випадків допускається застосування тканинних рукавиць (ГОСТ 12.4.020–82).

При експлуатації прес-візків КП-420, агрегата для формування сиру АФК-60, відокремлювача сироватки марки БО-01 особливу увагу слід звернути на їх герметичність і відсутність підтікання. Відкриті рухомі частини (зубчасті сегменти, муфти, виступаючі кінці валів, махові колеса, гребінки тощо), передачі (шківни, паси) повинні мати захисні засоби, які забезпечують безпеку при обслуговуванні, виступаючі частини машин, що обертаються (шпонки, штопорні гвинти тощо) закриті гладенькими футлярами; зубчасті шестерні, муфти редукторів закриті з усіх сторін кожухами (щитками).

Для сиромийної машини характерним із виробничих небезпечних факторів є наявність елементів з підведеним електричним струмом, а також підведення гідравлічних комунікацій. Для забезпечення нормальних умов праці слід передбачити дерев'яні підставки для ніг, ретельну ізоляцію електричних з'єднань, а також заземлення відповідно ГОСТ 12.1.030–81 "ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення".

4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Цивільна оборона України організується за територіально-виробничим принципом на всій території і являє собою сукупність структур державного управління, підприємств, організацій і спеціально створених органів керівництва та сил цивільної оборони. Заходи цивільної оборони проводяться на всій території держави, як правило, заздалегідь, з врахуванням особливостей кожного району. Цивільна оборона організується за територіально-виробничим принципом.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		56

Згідно з класифікацією надзвичайних ситуацій, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України 15.07.1998 р. №1099 надзвичайні ситуації (НС) на території України поділяються на:

- НС техногенного;
- НС природного;
- НС соціально-політичного;
- НС воєнного характеру.

Крім того, з такою класифікацією добре узгоджується класифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів, встановлена ГОСТ 12.0.003-74.

У більшості випадків техногенні аварії пов'язані з неконтрольованим, мимовільним виходом у навколишнє простір речовини чи енергії. Мимовільне вивільнення енергії приводить до промислових вибухів, а речовини - до вибухів, пожежам і хімічному забрудненню навколишнього середовища.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

Вибух - процес швидкого некерованого фізичного чи хімічного перетворення системи, що супроводжується переходом її потенційної енергії в механічну роботу. Механічна робота, чинена при вибуху, обусловлена швидким розширенням газів чи пари. Причиною вибухового процесу можуть лежати як фізичні так і хімічні перетворення.

Фізичний вибух найчастіше зв'язаний з неконтрольованим вивільненням потенційної енергії стиснутих газів із замкнутих обсягів машин і апаратів, сила вибуху стиснутого чи зрідженого газу залежить від внутрішнього тиску цього резервуара.

Параметрами, по яких визначають потужність вибуху, є енергія вибуху і швидкість її виділення. Енергія вибуху визначається фізико-хімічними перетвореннями, що протікають при різних типах вибухів.

У виробничих умовах можливі наступні основні види вибухів: вільний повітряний, наземний, вибух у безпосередній близькості від об'єкта, а також вибух усередині об'єкта (виробничого спорудження).

Суттєву небезпеку становлять пожежі.

Під пожежею розуміють неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює небезпеку для життя людей. Причиною виникнення пожеж на промислових об'єктах можна розділити на двох груп. Перша - це порушення протипожежного режиму чи необережне поводження з вогнем, друга - порушення пожежної безпеки при проектуванні і будівництві будинків. Пожежі можуть виникнути при вибуху в чи приміщеннях виробничих апаратах при витоках і аварійних викидах пожежовибухонебезпечних середовищ в обсяги виробничих приміщень.

Пожежа є хімічною реакцією між горючими речовинами і киснем повітря (чи іншим видом окисного середовища). Для того щоб виникла пожежа необхідно три компоненти: пальне, кисень і первісне джерело теплоти з енергією, достатньої для початку реакції горіння.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Утворення полум'я пов'язано з газоподібним станом речовини, тому горіння рідких і твердих речовин, що супроводжується виникненням полум'я, припускає їхній попередній перехід у газоподібну фазу.

При пожежах існує кілька різних небезпечних факторів. Перший з них - це підвищені температури в зоні горіння. Вони можуть привести до теплових опіків поверхні шкіри і внутрішніх органів людей, а також викликати втрату несучої здатності будівельних конструкцій будинків і споруджень. Другим фактором є надходження в повітря робочої зони значної кількості шкідливих продуктів згоряння, у більшості випадків, що приводить до гострих отруєнь людей.

На багатьох підприємства для технологічних цілей застосовують шкідливі, у тому числі сильнодіючі отруйні речовини (СДОР). Так, наприклад, часто застосовуються хлор і аміак. Широко застосовуються також луки, кислоти й інші агресивні і сильнодіючі речовини. При аварійних розгерметизаціях ємкостей, устаткування, зі змістом токсичних чи речовин їхнім перевезенням, пов'язані з підвищеним ризиком небезпек, тому що при виході на рудію цих речовин приводить до перевищення гранично припустимої концентрації, що може викликати людські жертви.

У залежності від термодинамічного стану рідини при збереженні в ємності, можливо три варіанти протікання процесу при розгерметизації ємності:

- при великих перегрівих рідина може цілком переходити в зважений і пароподібний стан з утворенням токсичних, шкідливих і пожежовибухонебезпечних сумішей;

- при низьких енергетичних параметрах рідини відбувається спокійний її пролив на тверду поверхню, а випар здійснюється шляхом тепловіддачі від твердої поверхні;

- проміжний режим, коли в початковий момент відбувається різке скипання рідини з утворенням мілкодисперсної фракції, а потім настає режим вільного випару з відносно низькими швидкостями.

Ряд речовин у промислових умовах зберігається і використовується при низьких температурах (криогенних температурах) у рідкому стані. Найбільше часто зустрічаються: рідкий кисень і азот, рідкий водень, гелій і т.д. Ці речовини

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						59
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

в загальноприйнятому розумінні не можна назвати отруйними чи токсичними, але надходження їхній в атмосферу у великій кількості може викликати витиснення з її кисню, що також створить визначених розмірів небезпечну зону. Крім того деякі з цих речовин є чи окислювачами пожежовибухонебезпечними речовинами, низькі температури цих речовин можуть привести до додаткових небезпечних факторів, таким як потенційна небезпека опіків поверхні тіла і внутрішніх органів у людей, а також до втрати несучої здатності силових елементів будинків, машин і механізмів за рахунок холодоломкості.

Автоматична пожежна сигналізація є важливою мірою запобігання великих пожеж, тому що час між виникнення пожежі і приїзду пожежної бригади проходить значно багато, що в більшості випадків приводить до повного охоплення полум'ям приміщення. Основна задача автоматичної пожежної сигналізації - виявлення початкової стадії пожежі, передача повідомлення про місце і час его виникнення і при необхідності включення автоматичних систем пожежегасіння і димовидалення.

Функціонально автоматична пожежна сигналізація складається з приймально-контрольної станції, що через сигнальні лінії з'єднана з пожежними сповіщувачами. Задача сигнальних сповіщувачів є перетворення різних проявів пожежі в електричні сигнали.

Швидкість спрацьовування автоматичної пожежної сигналізації в основному визначається швидкістю спрацьовування первинних сповіщувачів. В даний час найбільш часто використовуються теплові, димові, світлові і звукові пожежні сповіщувачі.

Запобігання розвитку пожежі залежить не тільки від швидкості его виявлення, але і від вибору засобів і способів пожежегасіння.

Вибір засобів і способів пожежегасіння. Для придушення процесу горіння можна знижувати вміст пального компонента, окислювача (кисню повітря), знижувати температуру чи процесу збільшити енергію активації реакції горіння. Відповідно до цього в даний час при гасінні пожеж використовують один з наступних основних способів:

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						60
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- ізоляцію вогнища горіння від чи повітря зниження шляхом розведення повітря непальними газами, концентрації кисню в повітрі до значення, при якому не може відбуватися процес горіння;

- охолодження вогнища горіння нижче визначених температур (температур samozapalювання, запалення і спалахи пальних речовин і матеріалів);

- інтенсивне інгібування (гальмування) швидкість хімічної реакції окислювання;

- механічний зрив полум'я в результаті впливу на нього сильного струменя чи газу рідини;

- створення умов вогнезагородження, при яких полум'я змушене поширюватися через вузькі канали.

Для реалізації перерахованих способів гасіння пожеж використовують різні вогнегасячі речовини. До них відносяться в першу чергу вода найдешевший і доступний матеріал, пісок, пожежні щити з устаткуванням, вогнегасники є одним з найбільш ефективних первинних засобів пожежегасіння, інертні розріджувачі застосовуються для об'ємного гасіння, останнім часом для гасіння пожеж усе більш широко застосовують вогнегасячі порошки.

Багато хто вогнегасячі речовини, застосовувані в автоматичних системах пожежегасіння, ушкоджують технологічні установки. Тому вибір типу вогнегасячої речовини повинний визначатися не тільки швидкістю і якістю гасіння пожежі, але і необхідністю забезпечити мінімальне сумарне ушкодження, що може бути заподіяно будинку й устаткуванню.

Висновки. Для уникнення і мінімізації важких наслідків надзвичайних ситуацій надзвичайно важливим є забезпечення заходів з інженерного захисту від можливих негативних чинників.

					КРБ 037.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі було запропоновано розробка технічних рішень щодо розрахунку преса для сиру марки Е8-ОПГ та розроблення технічних заходів з ремонту вузла пресування.

При цьому було виконано наступні задачі:

розроблено схему преса, що забезпечує незалежну роботу робочих пневмоциліндрів;

виконано проектування та розрахунок пневмоциліндрів;

виконано проектування та розрахунок сирної форми;

Також представлено заходи з експлуатації преса для сиру марки Е8-ОП, при розробленні яких запропоновано технологію розбирання та збирання вузла пневмоциліндра і розроблено технологічний процес виготовлення кришки пневмоциліндра.

У кваліфікаційній роботі пропонуються заходи безпеки під час експлуатації преса для сиру і заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>					62	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Перелік посилань

1. Єресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв. / Єресько, М.М. Шинкарик Ворощук В.Я. – К. : ЦНЛ “Інкос”, 2007. – 344 с.
2. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв / Закалов О.В., Закалов І.О.-Тернопіль:ТДТУ,2000 .-406 с.
3. Єресько Г.О. Фізико-хімічні процеси виробництва пастоподібних плавлених сирів на основі кисломолочного сиру. / Єресько Г.О., Гуляєв-Зайцев С.С., Бовкун А.О. // Вісник аграрної науки. – 2001. – №9. – С.62–64.
4. Ковбашин В. І., Пік А. І. Інженерна графіка : навч. посіб. Тернопіль : Підруч. і посіб., 2023. 240 с.
5. Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови, створення та розвитку : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Осадця, 2023. 308 с.
6. Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. «Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks». Навчальний посібник. 2023. – 164 с.
7. Шанайда В. В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 163 с.
8. Черевко О.І., Михайлов В.М., Бабкіна І.В. та ін. Техніка харчових підприємств малого та середнього бізнесу. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. — Харків: ХДУХТ, 2015. — 165 с.
9. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005.– 105 с.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розроб.</i>		<i>Савич І.А.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Шинкарик М.М.</i>				63				
<i>Реценз.</i>					<i>Перелік посилань</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>								

- 10.Малежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малежик. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.
- 11.Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний , О.І. Черевко ,В.Б. Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.– К.: ЦУЛ, 2007.– 304с.
- 12.Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.
- 13.Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машини. - Харків. Основа, 1991.- 275с.
- 14.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.– К.: Вища школа, 1993.– 556с.
- 15.Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.
- 16.Юрчишин І.І. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт. Навч. посібник. — І.І. Юрчишин, Я.М. Литвиняк, І.Є. Грицай, М.Л. Кукляк, Я.М. Кусий, В.В. Ступницький, В.А. Яцюк, А.М. Кук, Є.М. Махоркін, В.П. Свізінський. — Львів: Львівська політехніка, 2009. — 528 с.
- 17.Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорона праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. — 334 с.
- 18.Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. — За ред. проф. В.В. Березуцького. — Х.: Факт, 2005. — 384 с.

					<i>КРБ 037.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		