

Гекало Владислав Павлович

Бакалаврська робота

**Аналіз конструкції пилки пневматичної ПШЛ2Б
для механізації підземних допоміжних операцій**

Керівник

доц., к.т.н. Хруцький А.О.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

ВСТУП

Гірничі й гірничозбагачувальні підприємства представляють собою виробництва з видобутку та переробки корисних копалин, які відрізняються надзвичайною розмаїтістю видів, умов залягання, фізико-механічних властивостей. Це, у свою чергу, викликає велику різноманітність технологічних процесів, основними з яких є розкриття родовища, підготовка його до розробки, очисне виймання та необхідна переробка корисної копалини для подальшого використання (наприклад, збагачення руд для наступного металургійного переділу) [1-3].

Під час виконання цих процесів здійснюється проходка підземних та відкритих виробок, виймання й транспортування гірничої маси, виробництво концентратів тощо.

Крім основних технологічних процесів, пов'язаних безпосередньо з видобутком та переробкою корисної копалини, існує також велика кількість допоміжних процесів, що служать для забезпечення основних та підтримки життєдіяльності підприємства. Це допоміжні операції під час виконання бурильних і транспортних робіт, процеси, пов'язані з підтримкою виробок у безпечному стані, з їх провітрюванням та осушенням, доставкою матеріалів, устаткування і людей, будівництвом комунікацій, монтажем та ремонтом устаткування [4-8].

Для механізації цих процесів промисловістю випускається величезна кількість техніки. Однак рівень їх механізації явно недостатній. Серійне гірничошахтне технологічне обладнання у більшості своєму призначене для механізації основних технологічних операцій: буріння шпурів і свердловин, випуску, доставки, навантаження і транспортування гірничої маси тощо [9,10].

У той же час багато операцій механізовані недостатньо або не механізовані зовсім, внаслідок чого як і раніше широко використовується ручна праця. Перш за все це відноситься до згаданих вище допоміжних процесів.

В якості прикладу можна згадати такі досить трудомісткі операції як різка лісоматеріалів під час кріплення окремих ділянок гірничих виробок, будівництва різноманітних опорних конструкцій, помостів, огорожень тощо. Для їх хоча б

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

часткової механізації використовуються різноманітні конструкції механічних пилок з електро- та пневмоприводом.

Проблема широкої механізації допоміжних процесів видобутку мінеральної сировини стає все більш нагальною та важливою, особливо в умовах вітчизняної гірничодобувної галузі [7]. Тому необхідність створення нових та удосконалення існуючих конструкцій механічного обладнання такого типу не підлягає сумніву. З огляду на це, тема представленої бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкції пилки пневматичної ПШЛ2Б, безумовно є актуальною.

Об'єкт роботи – технологічні операції різання лісоматеріалів під час підземного видобутку корисних копалин.

Предмет роботи – пилка пневматична ПШЛ2Б.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Короткий огляд устаткування для механізації допоміжних технологічних операцій на гірничих підприємствах

Як вже зазначалося вище, технологічні процеси розробки твердих корисних копалин, зокрема рудних родовищ підземним і відкритим способами складаються з певних послідовно виконуваних операцій, для реалізації яких використовується різноманітне механічне обладнання.

Наприклад, в рудних шахтах окрім основних технологічних процесів (проходки горизонтальних і вертикальних підземних гірничих виробок, пристосованих для застосування різного роду транспорту, та очисного виймання руди) знаходять широке використання такі роботи, як [11]:

- допоміжні операції під час буріння шпурів та свердловин: демонтаж бурових коронок, вилучення зруйнованих конусів бурових штанг з корпусів коронок, заточування перфтораторних та пневмоударних коронок, рубання бурової сталі, заправка хвостовиків штанг. Для їх механізації служать ручні та пневматичні ударні механізми, бурозаправні верстати;

- допоміжні операції під час зарядки шпурів і свердловин: нагнітання granulovanoї вибухівки за допомогою пневматичних зарядних пристроїв;

- допоміжні операції під час приведення підземних виробок у безпечний стан: руйнування негабаритів, зачищення боків і покрівель виробок, трамбування жорстких бетонів, демонтаж старих фундаментів тощо. Для цього існують різного типу бутобої та пневмоломи;

- допоміжні операції під час зведення металевих аркових, анкерних, набризк-бетонних та інших видів кріплення: монтаж елементів кріплення, буріння шпурів та установка анкерів, нанесення цементно-піщаних розчинів на боки і покрівлі виробок. Для механізації цих операцій випускаються різного роду машини: від бурильного обладнання до механізмів, що здійснюють подачу та фіксацію елементів кріплення, нагнітання розчинів тощо;

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

- допоміжні операції для місцевого провітрювання та осушення виробок: вентиляція тупикових забоїв та відкачка шахтних вод з них за допомогою переносних вентиляторів та насосів з пневматичним або електричним приводом;

- допоміжні операції під час доставки матеріалів та обладнання, а також перевезення людей: доставка довгомірних вантажів, кабелю, канатів, сипких та рідинних матеріалів, гірників до віддалених від стовбуру шахти робочих ділянок. Для цього використовуються різного роду вагони, платформи, касети, контейнери, бункер-вагони, самохідні машини тощо;

- допоміжні операції під час монтажу та ремонту механічного обладнання. Механізація цих операцій здійснюється за допомогою шахтних кранів і лебідок, монтажних агрегатів, тягальних пристосувань, домкратів, пневмо- та електроінструменту (про нього докладніше нижче), пресів;

- допоміжні операції під час будівництва комунікацій, а також утримання та ремонту гірничих виробок: очищення виробок, прокладка кабелів та трубопроводів, настилання та ремонт рейкових шляхів. Тут слід згадати різного роду вантажники, крани, шляхові комплекси обладнання з рихтувальними та шпалопідбійними машинами, гідродомкратами тощо.

Незважаючи на досить широкий асортимент перерахованого допоміжного устаткування, що доступне для застосування в умовах гірничих підприємств, воно у багатьох випадках або потребує подальшого удосконалення та розвитку, або взагалі не забезпечує механізації окремих технологічних операцій, які приходиться виконувати вручну. Тому у цьому напрямку ще потрібно зробити дуже багато для досягнення належного рівня механізації допоміжних гірничих робіт.

1.2 Загальна класифікація та конструктивні особливості ручного механізованого інструменту

Механізовані інструменти – це пристрої, у яких рух робочого органу виконується двигуном, а керування й допоміжні рухи здійснюються вручну. Механізовані інструменти широко застосовуються в будівельних, монтажних, склада-

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

льних та інших роботах. Вони значно полегшують працю робітника та підвищують у кілька разів продуктивність праці.

При всій розмаїтості мотоінструментів їх можна класифікувати в такий спосіб:

- за родом рушійної енергії – електричні, пневматичні та з двигунами внутрішнього згоряння;
- за характером руху робочого органа – з обертальним (круговим або за замкненим контуром); зі зворотно-поступальним та зі складним рухом.
- за призначенням – інструменти для обробки деревини, металу, для складальних, земляних та бурильних робіт.

Для забезпечення широкого застосування та успішної експлуатації мотоінструменти повинні відповідати наступним вимогам:

- мати мінімально можливу вагу;
- бути безпечними й зручними в роботі;
- бути надійними в роботі та простими у керуванні.

Механізовані інструменти з обертальним робочим рухом (як з електричним, так і з пневматичним приводом) відповідають цим вимогам приблизно однаково. Відносно безпеки електроінструмент, що живиться напругою 36 В, може бути прирівняний до пневматичного, за винятком випадків роботи у вибухонебезпечних середовищах.

Пневматичні інструменти ударної дії простіші й надійніші, ніж з електроприводом. Однак пневматичні механізми відрізняються низьким к.к.д. (порядку 0,07-0,11 проти 0,4-0,6 для електричних), високими експлуатаційними витратами та складністю живильної мережі.

Електроінструменти, навпаки, постійно готові до роботи, не потребують складної живильної мережі та компресора.

Інструменти ж з двигунами внутрішнього згоряння застосовуються, в основному, там, де немає інших джерел енергії, або на роботах, пов'язаних із частими переходами з місця на місце, наприклад на лісозаготівельних.

В електричних інструментах використовуються наступні типи двигунів:

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

- асинхронні трифазні, що живляться струмом нормальної промислової частоти (50 Гц);
- асинхронні високочастотні (200 Гц);
- універсальні колекторні двигуни, що працюють як на змінному однофазному струмі, так і на постійному.

Зниження ваги двигуна при незмінній потужності є найважливішим конструкторським завданням, адже на його частку припадає від 50 до 80 % загальної ваги інструмента. Швидкохідні двигуни за рахунок меншого числа пар полюсів (меншої витрати магнітного заліза й міді) і менших перетинів валів легше тихохідних. Зниження ваги двигунів досягається також за рахунок застосування теплостійкої ізоляції, що дозволяє зменшити перетин дротів. Універсальні колекторні двигуни на 25-35% легше трифазних і зручні тим, що можуть живитися від освітлювальної мережі. Питомий ваговий показник таких двигунів становить 15-35 г/Вт, а асинхронних трифазних (на частоті 50 Гц) – 25-50 г/Вт. Але асинхронні двигуни надійніші в роботі, мають більшу перевантажувальну здатність і простіші у виготовленні та експлуатації.

Двигуни трифазного струму, що працюють на підвищеній частоті (200 Гц) і розвивають до 12000 об/хв., поєднують переваги обох розглянутих типів, не маючи більшості їх недоліків. Але для живлення таких приводів необхідний спеціальний перетворювач частоти. Агрегат складається з мотор-генераторної установки, що включає асинхронний двигун і генератор високої частоти, який представляє собою звичайний асинхронний двигун з фазовим ротором. Частота струму в обмотках ротора залежить від величини ковзання, тому примусово змінюючи число обертів ротора, завжди можна одержати бажану частоту струму в його обмотках. Процес генерування високої частоти полягає в тому, що обмотки ротора генератора перетинаються магнітним потоком із частотою, пропорційною відносному числу обертів між швидкістю обертового магнітного поля та числом обертів ротора.

В якості прикладів електрифікованого ручного інструмента можна відзначити електричні пилки ЕП-4М и ЕПМГ1 для розпилювання лісоматеріалів, елек-

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

тричні свердлильні машини пістолетного типу ІЕ для свердлення отворів у дереві й металі, електричні гайковерти для складання й розбирання нарізних сполучень, електричні ножиці для різання листового металу, електричні шліфувальні та зачисні машини.

Пневматичний механізований інструмент використовується за умови наявності мережі стисненого повітря, а також коли застосування електричного інструменту небажано, наприклад, з точки зору безпеки. В табл. 1.1 приведена загальна класифікація механізованого пневматичного інструмента.

Сутність роботи пневмоінструменту ударної дії полягає в тому, що ударник, який перебуває в циліндрі, здійснює зворотно-поступальний рух під дією стисненого повітря, що надходить по черзі по одну та іншу сторону ударника. Наприкінці робочого ходу ударник завдає удару по хвостовику наконечника, що виконує корисну роботу. Зміну напрямку надходження стисненого повітря забезпечує механізм повітророзподілу, що є найбільш складною й відповідальною частиною інструменту. В ударних інструментах застосовуються наступні системи повітророзподілу: саморегулююча - беззолотникова, клапанна - із плоским або кульковим клапаном; золотникова.

В сучасних інструментах обертального типу застосовуються в основному два типи двигунів: ротаційний і турбінний. Прикладами пневматичного ручного інструмента можуть служити пилки, свердлильні машини, гайковерти.

На рис. 1.1 показані схеми ручних пістолетних свердлильних машин, а на рис. 1.2 – ручних шліфувальних машин електричного та пневматичного типів [12].

1.3 Інструменти для роботи з лісоматеріалами

Для роботи з лісоматеріалами використовуються свердлильні машини, дискові, ланцюгові та стрічкові пилки, рубанки, довбійники, лобзики тощо.

На рис. 1.3 показана схема універсальної електричної дискової пилки [13], а на рис. 1.4 – схеми ланцюгових пилок ЕП-4М та ПШЛ2А відповідно електричного та пневматичного типів [11].

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

або кульковим клапаном; золотникова.

В сучасних інструментах обертального типу застосовуються в основному два типи двигунів: ротаційний і турбінний. Прикладами пневматичного ручного інструмента можуть служити пилки, свердлильні машини, гайковерти.

На рис. 1.1 показані схеми ручних пістолетних свердлильних машин, а на рис. 1.2 – ручних шліфувальних машин електричного та пневматичного типів [12].

1.3 Інструменти для роботи з лісоматеріалами

Для роботи з лісоматеріалами використовуються свердлильні машини, дискові, ланцюгові та стрічкові пилки, рубанки, довбіжники, лобзики тощо.

На рис. 1.3 показана схема універсальної електричної дискової пилки [13], а на рис. 1.4 – схеми ланцюгових пилок ЕП-4М та ПШЛ2А відповідно електричного та пневматичного типів [11].

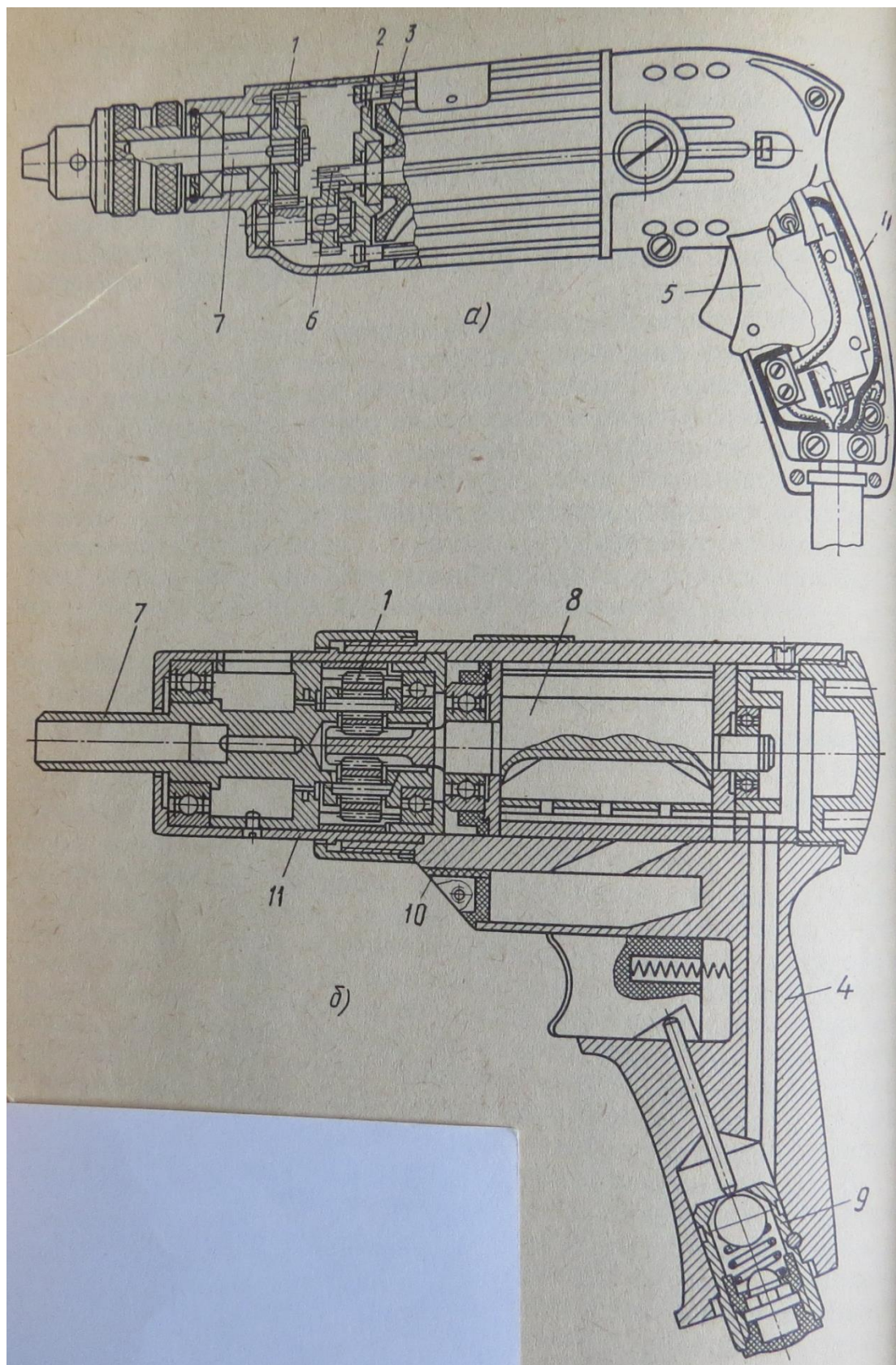


Рисунок 1.1 – Схеми ручних свердлильних машин пістолетного типу:

а – електричної; *б* – пневматичної;

1 – редуктор; 2 – передній щит; 3 – вентилятор; 4 – рукоятка; 5 – вимикач;
6 – вал ротора; 7 – шпиндель; 8 – ротаційний пневмодвигун;
9 – пусковий пристрій; 10 – глушник; 11 – корпус редуктора

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-
				Лист

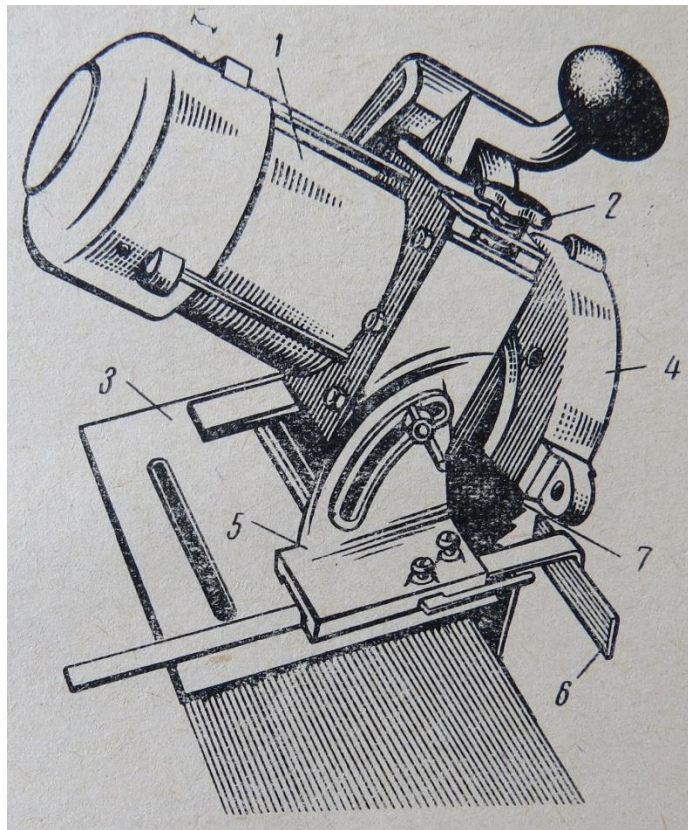


Рисунок 1.3 – Схема універсальної електричної дискової пилки:
1 – двигун; 2 – гвинт регулювання глибини пропилу; 3 – підстава;
4 – відкидний кожух; 5 – дугова напрямна; 6 – лінійка; 7 – пильний диск

У табл. 1.2 приведені основні технічні характеристики пневмо- та електропилкок для лісоматеріалів [11].

Таблиця 1.2 – Основні технічні характеристики пневмо- та електропилкок для лісоматеріалів

Показник	ЕП-4М	ПШРС-1	ПШЛ2А
Швидкість руху ланцюга при ширині пропилу 8 мм, м/с	4,7	6	6
Тип двигуна	від електро-свердла ЕР-14Д на 127 В	пневматичний ротаційний	
Потужність двигуна, кВт	1	2	2,7
Частота обертання двигуна, об/хв.	2760	5000	2000
Витрата стисненого повітря при тиску 0,5 МПа, м ³ /хв.	-	3,1	3
Маса, кг	20	10	12,5

де b – ширина стружки або пропилу, м; h – товщина стружки або глибина пропи-
лу, м; u – швидкість подачі, м/с (табл. 1.3 [13]); k – питомий опір різанню (табл.
1.4 [13]), Н /м²; для стругання – $k = 3 \cdot 10^7$ Н /м².

Таблиця 1.3 – Швидкості різання і подачі під час обробки деревини
порід середньої твердості

Види обробки	Швидкість, м/с	
	різання	подачі
Свердлення	0,4-0,8	0,06-0,08
Пиляння ланцюговими і дисковими пилками	5-7	0,015-0,02
Стругання	17-20	0,8-1,0

Таблиця 1.4 – Величини питомого опору різання під час пиляння

Порода деревини	Коефіцієнт k при пилянні ланцюговою пилкою, Н /м ²	Співвідношення k при різанні, %		
		уздовж волокон	впоперек волокон	в торець
Ялина, липа	$(9-11) \cdot 10^7$	100	120	630
Сосна, осика	$(11,8-13,7) \cdot 10^7$	100	200	650
Модрина, береза	$(14-20) \cdot 10^7$	100	220	680
Дуб, граб	$(20-26) \cdot 10^7$	100	233	930

Ине. № подп	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

Таблиця 2.1 – Показники призначення і надійності пилки пневматичної ПШЛ2Б

Показники	Значення
1 Показники призначення	
1.1 Продуктивність (при тиску повітря 0,5 ^{+0,02} МПа), см ² ·с ⁻¹ , не менше	63 стиснене повітря
1.2 Енергія живлення	
1.3 Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	
ширина	820
висота	320
1.4 Маса, кг, не більше	380
2 Показники надійності	
2.1 Середній ресурс до списання, годин, не менше	10,5
2.2 Напрацювання на відмову, годин, не менше	560
2.3 Об'єднана питома оперативна трудомісткість технічних обслуговувань і ремонтів, чол.·год.·год. ⁻¹ , не більше	50
3 Показники економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії та трудових ресурсів	
3.1 Питома маса, кг(см ² ·с ⁻¹) ⁻¹ , не більше	0,1
3.2 Питома витрата повітря, м ³ ·см ⁻² , не більше	0,17
4 Ергономічні показники	
4.1 Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, дБА, не більше	85 згідно з ДСТУ 12.1.012
4.2 Рівень вібрації на робочому місці, Дб	
4.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг·м ⁻³	згідно з ДСТУ 12.1.005
5 Показники стандартизації та уніфікації	
5.1 Коефіцієнт використання, %, не менше	25
5.2 Коефіцієнт використання стандартних та уніфікованих складових частин, %, не менше	5
6 Патентно-правові показники	
6.1 Показник патентного захисту, не менше	0,5
6.2 Показник патентної чистоти	1,0

Попл. и дата	палива, енергії та трудових ресурсів				
	3.1 Питома маса, $\text{кг}(\text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1})^{-1}$, не більше				0,17
Взам. инв. №	3.2 Питома витрата повітря, $\text{м}^3 \cdot \text{см}^{-2}$, не більше				$1,52 \cdot 10^{-3}$
	4 Ергономічні показники				
Ине. № дубл.	4.1 Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, дБА, не більше				85 згідно з ДСТУ 12.1.012 згідно з ДСТУ 12.1.005
	4.2 Рівень вібрації на робочому місці, Дб				
	4.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$				
Ине. № подл	5 Показники стандартизації та уніфікації				
	5.1 Коефіцієнт використання, %, не менше				25
	5.2 Коефіцієнт використання стандартних та уніфікованих складових частин, %, не менше				5
Попл. и дата	6 Патентно-правові показники				
	6.1 Показник патентного захисту, не менше				0,5
	6.2 Показник патентної чистоти				1,0
Ине. № подл					Лист
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	

Продовження таблиці 2.1

7 Інші показники

7.1 Пиляльний апарат:	
тип пиляльного апарату	консольний
робоча довжина апарату, мм	460
тип пиляльного ланцюга	ПЦ-10
крок ланцюга, мм	10,26
7.2 Система змащення пристрою:	
тип	автоматична з пневматичним транспортуванням масла, із загальним баком та двома автономними регуляторами для змащення пневмомотора та пиляльного апарату
марка масла	індустріальне І-30А ДСТУ 20799
об'єм масляного баку, см ³	200
середня витрата масла, см ³ ·год. ⁻¹	200-300
діаметр підвідного рукава, мм	25

В табл. 2.2 приведені середньоквадратичні значення локальної віброшвидкості на органах керування пилкою ПШЛ2Б в октавних смугах частот.

Таблиця 2.2 – Середньоквадратичні значення локальної віброшвидкості на органах керування пилкою ПШЛ2Б в октавних смугах частот

Октавні смуги частот, Гц	Середньоквадратичні значення локальної віброшвидкості, м·с ⁻¹ ·10 ⁻²		
	санітарні норми за ДСТУ 12.1.012	максимальні значення на органах керування пилки	
		рукоятка керування	пускова рукоятка
8	2,8	0,65	0,09
16	1,4	0,5	0,1
31,5	1,4	0,25	0,35
63	1,4	0,6	0,2
125	1,4	0,8	0,75
250	1,4	1,2	0,54
500	1,4	0,85	0,65
1000	1,4	0,75	0,25

Інв. № подп	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

2.4 Склад, будова та принцип дії пилки

Пилка складається з наступних складових частин (рис. 2.1): корпусу 4, пиляльного апарату (шини 10, ланцюга 8, ведучої зірочки 17), пневмомотора 16, правої рукоятки 1 з курком 2 і фіксатором 3, огороження 6, лівої ручки 14 із захисним щитком 13 та автомасельнички 15 з пусковим пристроєм і двома автономними регуляторами змащення (для пневмомотора та пиляльного апарату)

Процес пиляння лісоматеріалів здійснюється за допомогою рухомого замкненого ланцюга, який огинає ведучу зірочку та шину 7 з веденою зірочкою. Ланцюг рухається у робочій (нижній) частині шини у напрямку до корпусу пилки і приводиться до дії пневмомотором за допомогою встановленої на його валу ведучої зірочки 17.

Пневмомотор 16 розміщений в корпусі 4 пилки. На передньому торці останнього закріплені шина 10, у напрямних пазах якої встановлений замкнений ланцюг 8. Осі симетрії пазів шини та зубів ведучої зірочки знаходяться в одній вертикальній площині.

На задньому кінці корпусу розміщена автомасельничка 15 з пусковим пристроєм. Курок 2 та фіксатор 3 пускового пристрою змонтовані у правій рукоятці 1, закріпленій на корпусі пилки.

Пневмомотор 16 складається зі статора 18, ротора 19, пластин 20 та двох кришок з впускними і випускними отворами.

Статор представляє собою порожнистий циліндр, торці якого постачені фланцями, а на основній частині перпендикулярно до його осі виконані канали для випуску повітря.

Ротор також виконаний у вигляді циліндру з пазами «а», в яких встановлені пластини 20.

Кришки, статор і ротор разом утворюють робочі камери пневмомотора.

Ексцентричне розташування робочої камери з впускними отворами на її початку та випускними отворами наприкінці створює можливість наповнення стисненим повітрям однієї частини з одночасним випуском його з іншої. Стис-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-			

нене повітря, що потрапляє в робочу камеру, тисне на пластини і змушує ротор з валом здійснювати обертальний рух.

Обертання валу пневмомотора передається на ведучу зірочку, яка, у свою чергу, приводить до руху встановлений на шині пиляльний ланцюг.

Будова пиляльного апарату пилки також показана на рис. 2.1. Стрілочка вказує напрямок руху пиляльного ланцюга.

Пиляльний апарат складається з шини 10, ланцюга 8, ведучої зірочки 17 та амортизатора 9. Шина кріпиться до корпусу 4 за допомогою спеціальних болтів 11 та гайок 12. Регулювання натягу пиляльного ланцюга здійснюється натяжним пристроєм 5. Ведене зірочка шини 7 сидить на роликовому підшипнику.

На пилці застосований ланцюг типу ПЦ-10, призначений для пиляння лісо-матеріалів у будь-яких напрямках. Ланцюг складається з ріжучих (правих і лівих) та з'єднувальних ланок. Крок ланцюга – 10,26 мм, ширина розведення нового ланцюга – 9 мм.

Верхня частина пиляльного апарату захищена підйомним огородженням 6.

2.5 Порядок маркування та упаковки виробу

На корпусі пилки закріплена табличка, виконана за ДСТУ 12971 згідно з вимогами ДСТУ 12969, на якій вказуються наступні дані:

- товарний знак заводу-виготовлювача;
- найменування та умовне позначення виробу;
- порядковий номер виробу за системою нумерації підприємства-виготовлювача;
- рік та місяць виготовлення;
- позначення технічних умов на виріб.

Спосіб нанесення маркування повинен забезпечити чіткість надписів протягом усього терміну служби пилки.

Пилка, запасні частини, інструмент та приладдя мають бути піддаті консервації згідно з вимогами ДСТУ 9.014. Групи виробу: для пилки – 11-1, для запа-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

сних частин, інструменту та приладдя – 11-3, варіант тимчасового протикорозійного захисту – ВЗ-1, термін захисту без повторної консервації для категорії умов зберігання та транспортування ОЖ – 1 рік.

Отвір для підведення стисненого повітря до пилки потрібно закрити заглушкою.

Пилка, запасні частини, інструмент та приладдя повинні бути запаковані згідно з вимогами ОСТ 24.070.39 у шухляди, виконані згідно з ДСТУ 2991, тип шухляди – 11, категорія упаковки КУ-2 за ДСТУ 23170.

Упаковка технічної та товаросупроводжувальної документації пилки має відповідати вимогам ОСТ 24.070.39. Вона повинна убезпечити пилку від механічних ушкоджень та корозії на відкритому повітрі або під навісом.

Після упаковки шухляди мають бути запломбовані.

Інв. № подп	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Інв. № подп						Лист
	Подп. и дата													
	Подп. и дата													
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-										

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

3.1.1 Розрахунок валу ротора

Розміри в м

Diagram of a continuous beam with two spans. The left span has length $L_1 = 0.102$ m and the right span has length $L_2 = 0.04$ m. A vertical load P is applied at the right end, creating a moment $M_{кр}$. The diagram shows the beam with supports at the left end, at the intermediate point, and at the right end. The dimensions are labeled as $L_1 = 0.102$ and $L_2 = 0.04$. The total length is 0.142 m. The diagram also shows the beam with a vertical load P at the right end, creating a moment $M_{кр}$.

Рисунок 3.1 – До розрахунку валу ротора (розміри приведені у метрах)

Величина окружного зусилля на зірочці:

$$P = \frac{2M_{\text{кр}}}{D_{\rho}} = \frac{2 \cdot 16,2}{0,062} = 532 \text{ Н},$$

де $D_0 = 0,062$ м – діаметр ділильної окружності зірочки; $M_{кр} = 16,2$ Н·м – крутний момент на валу ротора.

Згинальний момент від окружного зусилля на валу ротора:

$$M_{3\Gamma} = PL_2 = 523 \cdot 0,04 = 20,9 \text{ H}\cdot\text{M},$$

де $L_2 = 0,04$ м – плече сили P (див. рис. 3.1).

Визначимо напруження в найбільш небезпечних перетинах валу – $A-A$ (від сумісної дії деформацій згинання і крутіння) та $B-B$ (від дії згинального моменту):

$$\sigma_{A-A} = \sqrt{\left(\frac{32M_{3\Gamma}}{\pi d^3}\right)^2 + 3\left(\frac{16M_{\text{кр}}}{\pi d^3}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{32 \cdot 20,09}{3,14 \cdot 0,02^3}\right)^2 + 3\left(\frac{16 \cdot 16,2}{3,14 \cdot 0,02^2}\right)^2} = 32,07 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{B-B} = \frac{32M_{3r}^{B-B}}{\pi(d^3-d_1^3)} = \frac{32 \cdot 16,4}{3,14(0,015^3 - 0,008^3)} = 58,3 \text{ МПа},$$

де $M_{3г}^{B-B} = 16,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – згинальний момент у перетині $B-B$ валу; $d = 0,015 \text{ м}$ і $d_1 = 0,008 \text{ м}$ – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри валу ротора.

Тоді запас міцності становитиме:

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{B-R}} = \frac{800}{58,3} = 13,7,$$

де $\sigma_T = 800$ МПа – межа текучості матеріалу вала (стал 18ХГТ ДСТУ 4543, термообробка – цементація, HRC 57...63).

Таким чином, міцність валу ротора цілком достатня.

3.1.2 Розрахунок шліцьового з'єднання валу ротора

Результати розрахунку приведені в табл. 3.1.

3.1.3 Розрахунок болтового з'єднання кришки з корпусом

Здійснюємо розрахунок болтового з'єднання кришки ПШЛ2Б.01.000 з корпусом ПШЛ2Б.02.000. Кришка з корпусом кріпиться за допомогою чотирьох болтів М10-6g x 60.58.029 ДСТУ 7798. Схема з'єднання показана на рис. 3.2.

Тоді запас міцності становитиме:

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{B-B}} = \frac{800}{58,3} = 13,7,$$

де $\sigma_T = 800$ МПа – межа текучості матеріалу вала (стал 18ХГТ ДСТУ 4543, термообробка – цементация, HRC 57...63).

Таким чином, міцність валу ротора цілком достатня.

3.1.2 Розрахунок шліцьового з'єднання валу ротора

Результати розрахунку приведені в табл. 3.1.

3.1.3 Розрахунок болтового з'єднання кришки з корпусом

Здійснюємо розрахунок болтового з'єднання кришки ПШЛ2Б.01.000 з корпусом ПШЛ2Б.02.000. Кришка з корпусом кріпиться за допомогою чотирьох болтів М10-6g х 60.58.029 ДСТУ 7798. Схема з'єднання показана на рис. 3.2.

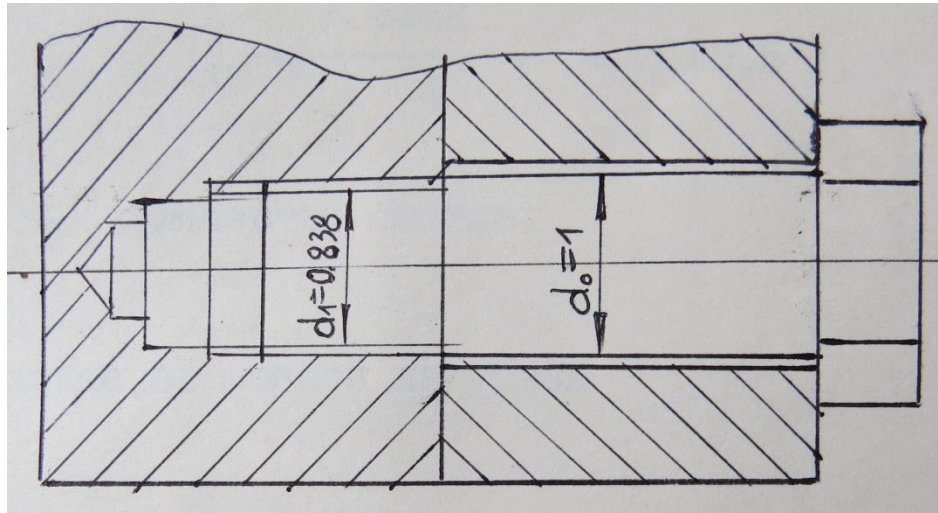


Рисунок 3.2 – До розрахунку болтового з'єднання
(розміри приведені у сантиметрах)

Величина навантаження, що діє на болти:

$$Q = P \frac{\pi d^2}{4} = 5,5 \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 8462 \text{ Н},$$

де $P = P_1 - 1 = 6,5 - 1 = 5,5$ ата = 0,55 МПа – надлишковий тиск у внутрішній порожнині пневмотора; $P_1 = 6,5$ ата = 0,65 МПа – абсолютний тиск у внутрішній порожнині пневмотора; $d = 14$ см – внутрішній діаметр корпусу (зовнішній діаметр статора).

Величина навантаження, що діє на кожне болтове з'єднання:

$$Q_1 = \frac{Q}{n} = \frac{8462}{4} = 2115,5 \text{ Н},$$

де $n = 4$ – кількість болтів.

Величина напруження від осьового навантаження:

$$\sigma = \frac{Q_1}{F_p} = \frac{2115,5}{0,551} = 38,3 \text{ МПа},$$

де $F_p = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,838^2}{4} = 0,551 \text{ см}^2$ – площа поперечного перетину болта по внутрішньому діаметру різьби $d_1 = 0,838 \text{ см}^2$ (див. рис. 3.2).

Запас міцності за межею текучості:

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma} = \frac{580}{3863} = 15,1.$$

Умова міцності – $n_T = 15,1 > [n_T] = 12,5$ – виконана. Тут: $[n_T] = 12,5$ – мінімально допустимий запас міцності за межею текучості при розтягуванні для матеріалу болта [21].

3.1.4 Розрахунок ротора

Розглянемо два симетричні відносно осі обертання елементи ротора у вигляді горизонтального стрижня постійного перетину F довжиною L (рис. 3.3), який рівномірно обертається навколо вертикальної осі О-О.

При рівномірному обертанні прискорення частинок стрижня, розташованих на відстані r від осі обертання (доцентрові прискорення), спрямовані до цієї осі і визначаються за допомогою наступної формули [22]:

$$a = \omega^2 r,$$

де ω – кутова швидкість.

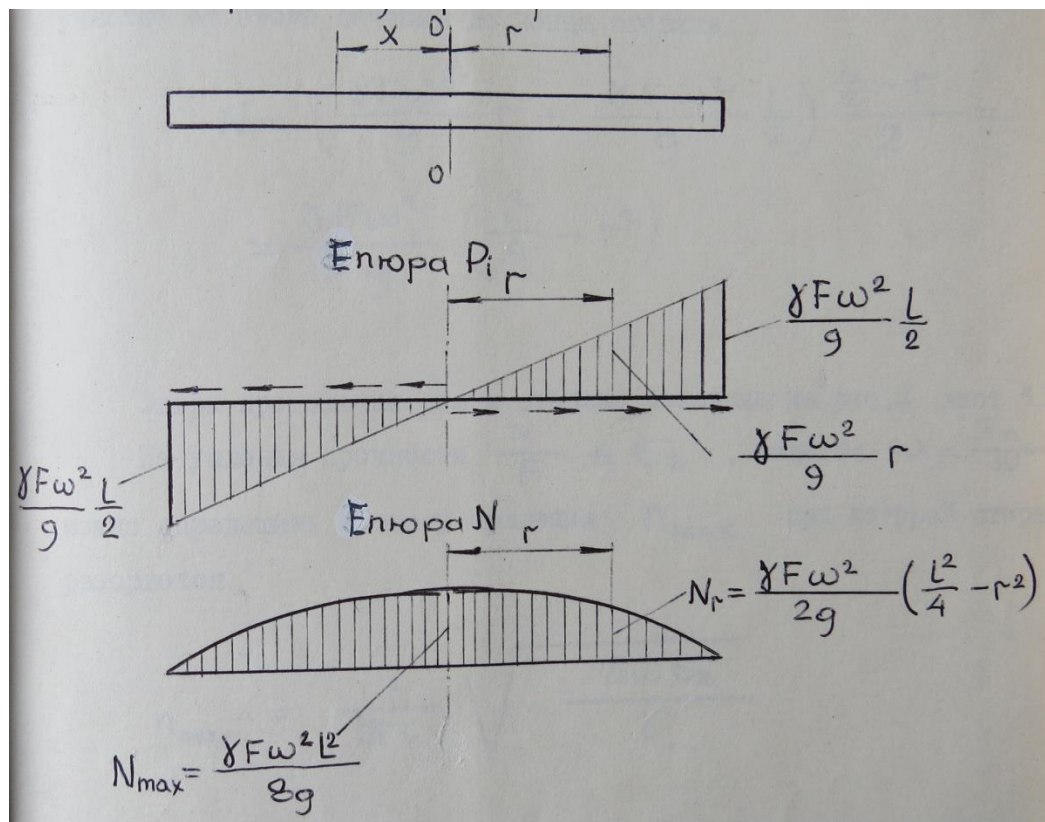


Рисунок 3.3 – До розрахунку ротора

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-
				Лист

Інерційні (відцентрові) сили спрямовані по радіусах від осі обертання. Їх інтенсивність, віднесена до одиниці довжини стрижня, становитиме:

$$P_i = \frac{\gamma F}{g} a = \frac{\gamma F \omega^2}{g} r,$$

де γ – об’ємна вага.

Епюра P_i показана на рис. 3.3.

Сили інерції викликають розтягування розглянутого стрижня. Найбільше значення поздовжня сила матиме посередині, тобто при $r = 0$:

$$N_{max} = \frac{\gamma F}{g} \omega^2 \int_0^{\frac{L}{2}} x dx = \frac{\gamma F \omega^2 L^2}{g}.$$

Поздовжня сила N у перетині стрижня, розташованому на відстані r від осі обертання, дорівнює площі епюри P_i на ділянці від цього перетину до кінця стрижня:

$$N = \left(\frac{\gamma F \omega^2}{g} r + \frac{\gamma F \omega^2 L}{g} \frac{L}{2} \right) \frac{L-r}{2} = \frac{\gamma F \omega^2}{2g} \left(\frac{L^2}{4} - r^2 \right).$$

Епюра поздовжніх сил у стрижні також показана на рис. 3.3.

З умови міцності $\frac{N}{F} \leq \sigma_B$ та значення $\omega = \frac{\pi n}{30}$ можна знайти частоту обертання n_{max} , при якій стрижень розірветься:

$$n_{max} = \frac{1}{\pi L} \sqrt{\frac{7200 \sigma_B}{\gamma}}.$$

Вищевикладені формули дозволяють визначити величини поздовжніх сил у небезпечному перетині А-А ротора (рис. 3.4), максимальні динамічні напруження під час розтягування та частоту обертання n_{max} , при якій можливий відрив елемента стрижня (ротора) для різних матеріалів виготовлення цієї деталі.

Загальні вихідні дані для розрахунку:

- $L = 9,9$ см – довжина стрижня (діаметр ротора);
- $r = 2,3$ см – відстань від осі обертання стрижня (ротора) до небезпечного перетину стрижня (ротора);

Інв. № подл	Подп. и дата	Інв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

- $\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 5000}{30} = 523,3 \text{ с}^{-1}$ – кутова швидкість обертання стрижня (ротора), де $n = 5000$ об/хв. – прийняте для даного розрахунку число обертів холостого ходу двигуна.

Перевіримо на міцність ротор, виготовлений з АЛ9 ДСТУ 2685 ($\sigma_b = 160$ МПа, $\gamma = 2,66 \text{ т/м}^3$).

Величина поздовжньої сили у небезпечному перетині:

$$N = \frac{\gamma F \omega^2}{2g} \left(\frac{L^2}{4} - r^2 \right) = \frac{0,00266 \cdot 8 \cdot 523,3^2}{2 \cdot 981} \left(\frac{9,9^2}{4} - 2,3^2 \right) = 570,6 \text{ Н.}$$

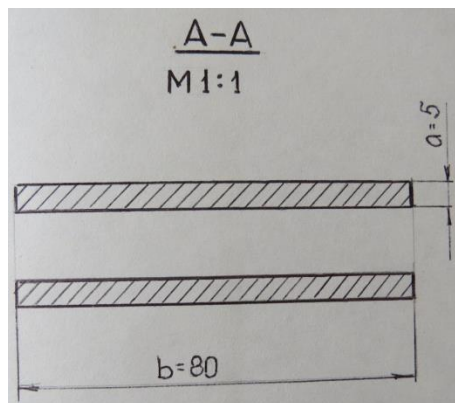
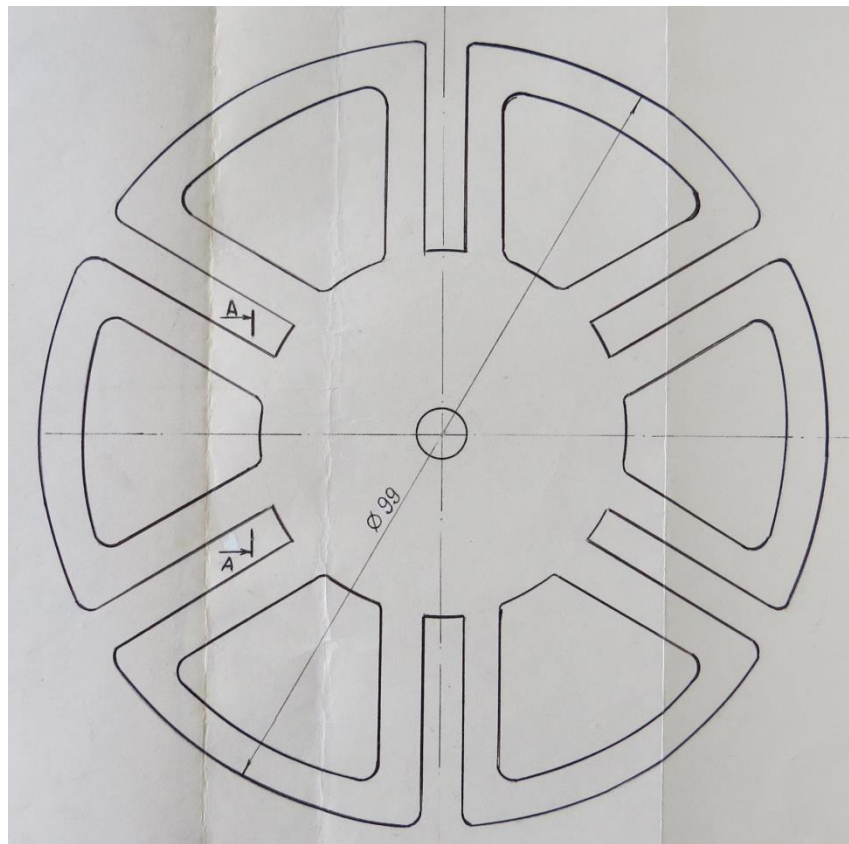


Рисунок 3.4 – До розрахунку ротора. Продовження

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Инв. № дубл.				
Инв. № инв.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
Ли					
Изм.					
№ докум.					
Подп.					
Да-					

The image contains two technical drawings. The top drawing is a cross-section of a rotor, showing a central vertical shaft with a diameter of $\varnothing 39$. The rotor has a complex, multi-lobed outer profile. A section line 'A-A' is indicated on the left side. The bottom drawing is a longitudinal section 'A-A' of the rotor, showing the internal structure. The section is labeled 'A-A' and 'M 1:1'. The width of the rotor is indicated as $b=80$ and the thickness of the outer shell is indicated as $a=5$. The internal structure shows two hatched regions representing the rotor lobes.

Рисунок 3.4 – До розрахунку ротора. Продовження

Нормальне динамічне напруження у небезпечному перетині:

$$\sigma = \frac{N}{F} = \frac{570,6}{8} = 0,71 \text{ МПа.}$$

Критичне число обертів, при якому можливий розрив небезпечного перетину ротора:

$$n_{max} = \frac{1}{\pi L} \sqrt{\frac{7200 \sigma_B}{\gamma}} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,099} \sqrt{\frac{7200 \cdot 160 \cdot 10^6}{2,66 \cdot 10^3}} = 66945 \text{ об/хв.}$$

Під час визначення величин N , σ та n_{max} використовувалися наступні значення показників, що входили у формули: $F = ab = 2 \cdot 0,5 \cdot 8 = 8 \text{ см}^2$ – площа небезпечного перетину (див. розміри a і b на рис. 3.4); $g = 981 \text{ см/с}^2$ – прискорення вільного падіння; $\sigma_B = 160 \text{ МПа}$ – межа міцності на розтягування матеріалу ротора АЛ9 ДСТУ 2685.

Для інших матеріалів ротора маємо:

- для пресматеріалу АГ-4С ДСТУ 20437 ($\sigma_B = 500 \text{ МПа}$; $\gamma = 1,7-1,9 \text{ т/м}^3$) – $N = 407,6 \text{ Н}$; $\sigma = 0,59 \text{ МПа}$; $n_{max} = 140026 \text{ об/хв.}$);

- для пресматеріалу У12-3065-07 ($\sigma_B = 30-130 \text{ МПа}$; $\gamma = 1,35-1,9 \text{ т/м}^3$) – $N = 407,6 \text{ Н}$; $\sigma = 0,59 \text{ МПа}$; $n_{max} = 34300 \text{ об/хв.}$).

Таким чином, міцність ротора, виготовленого з одного з трьох запропонованих матеріалів, цілком достатня.

3.1.5 Розрахунок полотна

Згідно з [15] зусилля натискання під час пиляння пилкою ПШЛ2Б складає 100 Н і не повинно перевищувати допустимої величини – 200 Н .

Розрахунок полотна (ПШЛ2Б.05.001) зробимо на гранично допустиме навантаження 200 Н , розглядаючи його як защемлену одним кінцем балку (рис. 3.5) з прикладеною на її вільному кінці (натяжній зірочці) сили, яка орієнтовно дорівнює 100 Н (зусилля натискання розподіляється через нижню гілку ланцюга на приводну (ведучу) та натяжну зірочки).

Що ж стосується стискального зусилля, яке передається на полотно через натяжну зірочку, то воно незначне, адже згідно з [15] нижня гілка ланцюга в не-

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

робочому стані пилки повинна мати прогин 1-2 мм по відношенню до нижньої кромки полотна, що свідчить про достатньо вільне провисання цієї гілки.

Визначимо момент інерції небезпечного перетину полотна $A-A$ (див. рис. 3.5):

$$J_y = \frac{bH^3}{12} - \frac{bh^3}{12} - 2 \frac{b_1 h_1^3}{12} - 2 b_1 h_1 (0,5H - 0,5h_1)^2 =$$

$$= \frac{5 \cdot 77^3}{12} - \frac{5 \cdot 40^3}{12} - 2 \frac{1,8 \cdot 8,5^3}{12} - 2 \cdot 1,8 \cdot 8,5 (0,5 \cdot 77 - 0,5 \cdot 8,5)^2 = 127475 \text{ мм}^4 = 12,7 \text{ см}^4.$$

Момент опору перетину:

$$W_y = \frac{J_y}{0,5H} = \frac{12,7}{0,5 \cdot 7,7} = 3,3 \text{ см}^3.$$

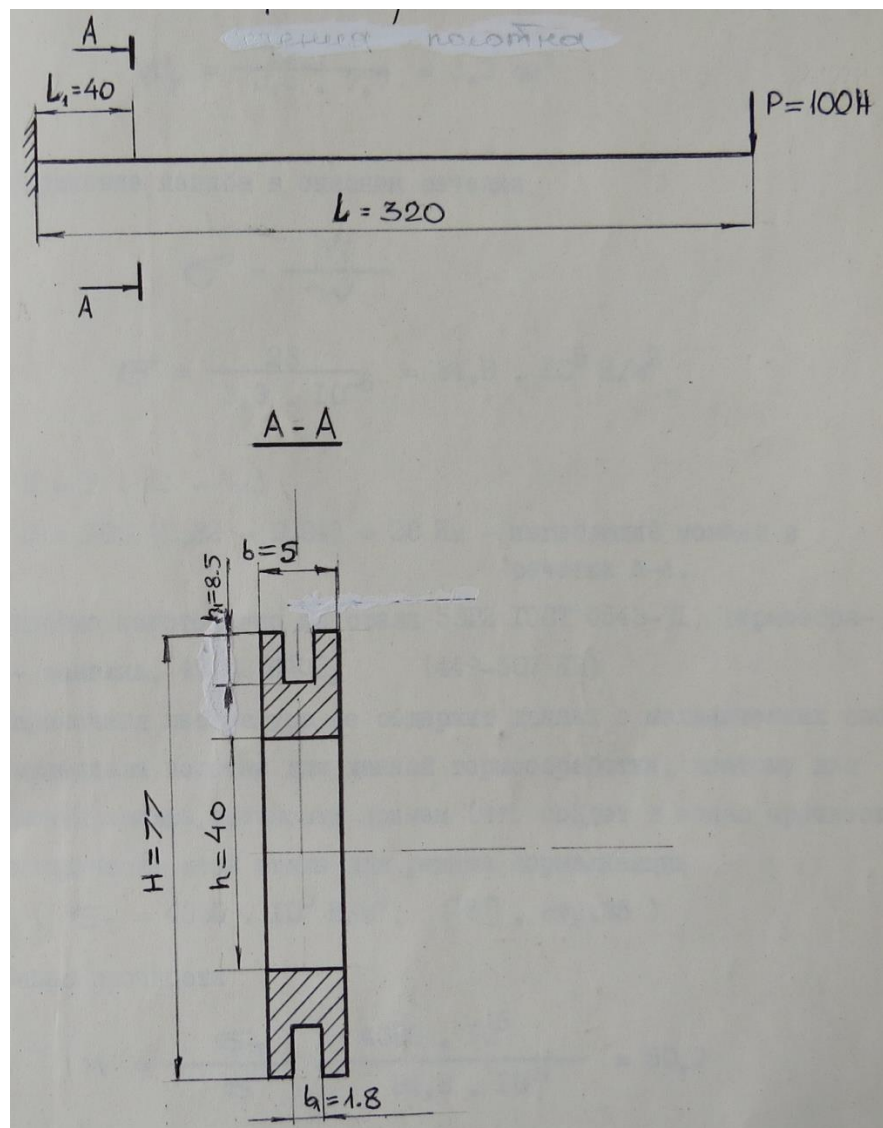


Рисунок 3.5 – До розрахунку небезпечного перетину полотна

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-
				Лист

Напруження згинання в небезпечному перетині:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{28}{3,3 \cdot 10^{-6}} = 84,8 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2,$$

де $M = P(L - L_1) = 100(0,32 - 0,04) = 28 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – згинальний момент в перетині А-А.

Полотно виготовлено зі сталі 50Г2 ДСТУ 4543, термообробка – гартування, HRC 47...52 (HB 449...507). Для даного виду термообробки у довідковій літературі немає відомостей щодо механічних властивостей вказаної сталі, тому приймемо межу текучості для неї в умовах режиму нормалізації [21]: $\sigma_T = 4300 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$.

Тоді запас міцності становитиме:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma} = \frac{4300 \cdot 10^5}{84,8 \cdot 10^5} = 50,7.$$

Таким чином, міцність полотна цілком достатня.

3.2 Оцінка технічного рівня розглянутого виробу

3.2.1 Відповідність вимогам до конструктивного устрою

Аналіз конструктивних особливостей пилки пневматичної ПШЛ2Б дозволив констатувати, що розглянутий пристрій забезпечує:

- нормальну роботу при номінальному тиску повітря 0,5 МПа;
- нормальний режим керування процесом пиляння за допомогою двох рукояток та пускового пристрою. Конструкція пускового пристрою гарантує надійне вмикання та вимикання пилки та фіксацію курка в положенні «вимкнено»;
- захист верхньої частини пиляльного апарату.;
- зниження рівня шуму в межах санітарних норм за допомогою глушника шуму.

Маса пилки не перевищує заданої величини – 10,5 кг.

Лакофарбові та гальванічні покриття виробу в цілому та його складових частин зокрема відповідають вимогам стандартів.

Ине. № подл	Подп. и дата																		
	Взам. инв. №																		
	Ине. № дубл.																		
	Подп. и дата																		
<table><tr><td>Ли</td><td>Изм.</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Да-</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-										
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-															
Лист																			

Конструкція пилки передбачає взаємозамінність складальних частин і деталей.

Кожна пилка постачена запасними частинами, що забезпечують її роботи протягом усього гарантійного терміну.

3.2.2 Відповідність вимогам призначення та надійності

Конструкція виробу забезпечує виконання усіх вимог, що визначаються показниками призначення, надійності та економного використання сировини, матеріалів, палива та енергії.

Аналіз цих показників показує, що пилка ПШЛ2Б демонструє більш високий технічний рівень у порівнянні з конструкцією ПШЛ2А за параметрами, вказаними в п. 2.1 даної роботи. У цьому можна переконатися шляхом порівняння цих параметрів, представленого в табл. 3.2 [16].

Таблиця 3.2 – Порівняння показників пневматичних пилок ПШЛ2А та ПШЛ2Б

Показник	Значення	
	ПШЛ2А	ПШЛ2Б
Продуктивність (при тиску повітря $0,5^{+0,02}$ МПа), $\text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, не менше	46	63
Габаритні розміри, мм	$750^{+50} \times 240 \pm 10 \times 390 \pm 20$	$820 \times 320 \times 380$
Маса, кг, не більше	$12,5^{+0,5}$	10,5
Питома маса, $\text{кг}(\text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1})^{-1}$, не більше	0,17	0,28
Питома витрата повітря, $\text{м}^3 \cdot \text{см}^{-2}$, не більше	$1,52 \cdot 10^{-3}$	$1,63 \cdot 10^{-3}$
Напрацювання на відмову, годин, не менше	50	33,5
Об'єднана питома оперативна трудомісткість технічних обслуговувань і ремонтів, $\text{чол.} \cdot \text{год.} \cdot \text{год.}^{-1}$, не більше	0,1	0,13

З таблиці видно, що пилка ПШЛ2Б суттєво перевищує основні показники пилки ПШЛ2А. Головним з них можна вважати продуктивність. В новій конст-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

рукції вона майже на 37% більша. Це можна пояснити використанням в ній двох-камерного ротаційного пневмомотора замість однокамерного. Дуже важливими є більш високі показники надійності пилки ПШЛ2Б.

Решта параметрів (повний їх перелік можна побачити в табл. 2.1) однакові для обох конструкцій, за виключенням габаритних розмірів. Вони в новій конструкції трохи більші, ніж у старій. Але при цьому маса нової конструкції на 2 кг менша. Менша й питома маса. Це переконливо свідчить про високий технічний рівень розглянутого виробу.

3.2.3 Відповідність вимогам технологічності

Конструктивні рішення, прийняті під час розробки виробу, передбачають використання мінімальної кількості типорозмірів підшипників, кріпильних та гумотехнічних деталей, марок сталей, видів прокату тощо. Усе це сприяє підвищенню технологічності конструкції пилки.

3.2.4 Відповідність вимогам безпеки

Виріб відповідає вимогам ДСТУ 12.2.003, ДСТУ 12.2.010, ДСТУ 12.2.101, а також «Правил безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [17].

Пилка пофарбована у сигнальні кольори згідно з ДСТУ 12.4.026.

Верхня частина пиляльного апарату закрита огородженням, яке автоматично піднімається при впровадженні шини у проріз. Конструкція пускового пристрою виробу виключає можливість мимовільного вмикання пилки.

Виріб відповідає вимогам безпеки з точки зору допустимих рівнів звуку та вібрації на робочому місці. Так, октавні рівні звукової потужності не перевищують значень, встановлених ДСТУ 12.2.030, а еквівалентний рівень звуку не більше 85 дБА при середньому сумарному часі роботи пилки протягом зміни 40 хвилин. Діючі значення локальної віброшвидкості не перевищують допустимих за ДСТУ 12.1.012 [18,19].

Концентрація шкідливих речовин (деревного пилу та аерозолів масла) на

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

робочому місці в процесі пиляння не перевищує значень, встановлених ДСТУ 12.1.005.

3.2.5 Відповідність естетичним та ергономічним вимогам

Зовнішній вигляд пилки (рис. 3.6) цілком відповідає сучасним вимогам технічної естетики з урахуванням роботи виробу в підземних умовах.

Під час розробки її конструкції враховані існуючі методичні рекомендації щодо ергономічних вимог до робочих місць та засобів керування машинами і механізмами, які використовуються при розробці рудних, нерудних та розсипних родовищ корисних копалин. Зокрема, частина ваги пилки, що утримується руками оператора під час пиляння, не перевищує максимального встановленого рівня – 100 кН. А рукоятки органів керування у місцях контакту з руками оператора мають покриття з коефіцієнтом теплопередачі не більше $5 \cdot 10^2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$.

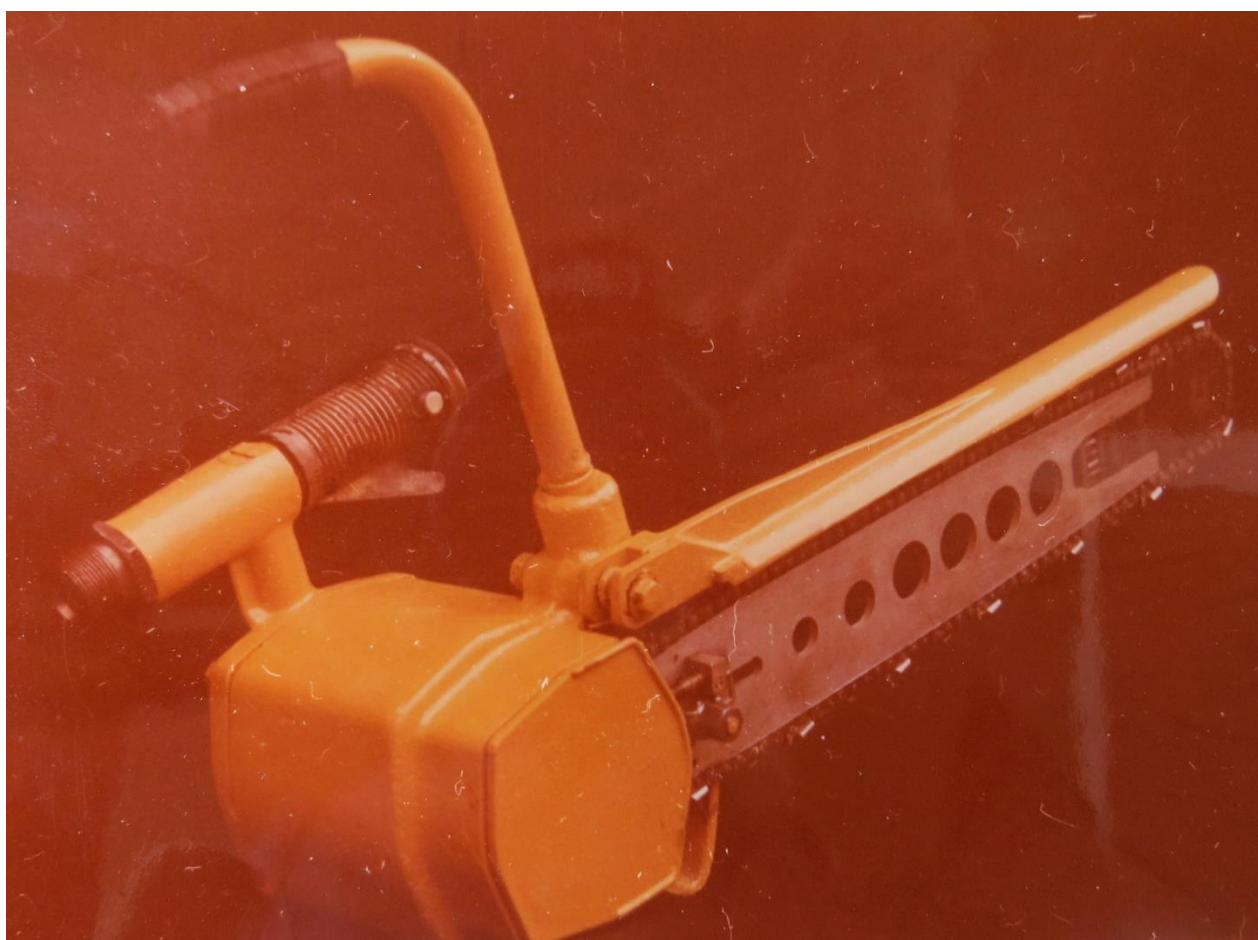


Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд пилки пневматичної ПШЛ2Б

Ине. № подл	Подп. и дата		Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист

3.2.6 Відповідність експлуатаційним вимогам

Пилка ПШЛ2Б повинна забезпечувати відповідність вимогам експлуатації з урахуванням умов використання її за призначенням та рекомендованих заходів технічного обслуговування і ремонтів. Ці фактори, їх вплив на роботу виробу та шляхи забезпечення експлуатаційної надійності пристрою будуть докладно розглянуті в наступному розділі роботи.

Висновок: виконаний аналіз конструктивних особливостей пилки пневматичної ПШЛ2Б дозволяє впевнено стверджувати, що виріб має достатньо високий технічний рівень і може забезпечити ефективний процес експлуатації в підземних умовах видобутку твердих корисних копалин із заданими техніко-економічними показниками.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАНОВКИ

Розробка заходів експлуатації пилки пневматичної ПШЛ2Б виконана згідно з рекомендаціями розробника з урахуванням існуючих вимог техніки безпеки [14,15,17-20].

4.1 Порядок транспортування та зберігання виробу

Пристрій може транспортуватися від заводу-виготовлювача до підприємства-споживача за допомогою залізничного, морського, річкового та автомобільного транспорту.

Транспортування залізницею здійснюється у критому вагоні згідно з діючими правилами перевезення вантажів. Розташування та кріплення вантажних місць слід виконувати згідно з нормами та вимогами діючих технічних умов завантаження та кріплення вантажів.

Транспортування морським транспортом має відбуватися відповідно до діючих правил безпеки морського перевезення генеральних вантажів.

Транспортування річковим або автомобільним транспортом також повинно здійснюватися згідно з правилами перевезення вантажів, що діють на кожному з цих видів транспорту.

Умови транспортування пилки у частині впливу механічних факторів – Ж за ДСТУ 23170, у частині впливу кліматичних факторів – 9 (ОЖ1) за ДСТУ 15150.

Розташування та кріплення шухляд з пилками у транспортних засобах повинні забезпечувати стійке положення протягом усього терміну знаходження у дорозі. Жодні зміщення та удари при цьому не допускаються.

В табл. 4.1 приводяться габаритні розміри та маса вантажних місць в залежності від кількості транспортованих в них пилок.

Транспортне маркування вантажу здійснюється згідно з вимогами ДСТУ 14192. Запаковані пілки маркуються безпосередньо на тарі. На кожне запакова-

Таблиця 4.1 – Габаритні розміри та маса вантажних місць в залежності від кількості транспортованих в них пилок

Найменування вантажного місця	Кількість пилок, шт.	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
Пилка у зборі, запасні частини, інструмент, приладдя та комплект документації	1	920х330х430	30
	2	920х430х430	51
	3	920х680х430	784
	4	920х680х430	90

не вантажне місце наносяться маніпуляційні знаки № 1, № 11 та № 12 згідно з ДСТУ 14192. Спосіб нанесення маркування – фарбування за трафаретом.

Зберігання пилки повинно відповідати наступним умовам:

- 5 (ОЖ4) – для помірного та холодного клімату;
- 6 (ОЖ2) – для тропічного клімату за ДСТУ 15150.

Пилка має зберігатися у приміщенні. Повторна консервація – через 1 рік зберігання.

Після тривалого зберігання потрібно послідовно здійснити операції часткового розбирання пилки, очищення її деталей, змащення та збирання. Потім слід перевірити роботу виробу.

4.2 Умови експлуатації пристрою

Виріб призначений для використання у підземних (шахтних) умовах експлуатації. Допускається застосування пилки на роботах, що здійснюються на поверхні.

Номінальні значення кліматичних факторів:

- для експлуатації в робочому стані – за стандартом на вироби галузі та ДСТУ 15150 для умов У і Т категорії розміщення 5, але при цьому з температурою навколишнього повітря від +2 до +35 °С;

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-		Лист

- для експлуатації в неробочому стані (зберігання та транспортування під час перерв в роботі) – за стандартом на вироби галузі та ДСТУ 15150 для виду кліматичного виконання 9 (ОЖ1). Час підготовки продукції до використання після транспортування та зберігання – 30 хв.

Вимоги до умов експлуатації, при яких повинна забезпечуватися нормальна роботи пилки:

- тиск стисненого повітря на вході до пилки – 0,5 МПа (можлива робота при тиску повітря від 0,25 до 0,65 МПа);
- освітлення місця роботи стаціонарними або переносними світильниками.

4.3 Попередні та приймальні випробування пилки

Для забезпечення належного технічного рівня та перевірки працездатного стану механічного устаткування його після виготовлення за заводі перед експлуатацією піддають попереднім та приймальним випробуванням.

Метою попередніх випробувань дослідного зразка пилки є визначення відповідності виробу вимогам технічного завдання та конструкторської документації, вимогам безпеки, зручності керування та обслуговування, а також прийняття рішення про представлення його на приймальні випробування. Місце проведення попередніх випробувань – дослідницький полігон установи-розробника.

Під час цих робіт відбувається перевірка наступних показників:

- продуктивності;
- тиску повітря;
- габаритних розмірів;
- маси;
- питомої витрати повітря;
- питомої маси;
- частоти обертання ведучої зірочки під час робочого і холостого ходів;
- безпеки та зручності проведення заходів обслуговування і ремонту;
- надійності роботи захисних пристроїв;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

- відповідності показників існуючим нормам по шуму і вібрації.

В процесі випробувань в разі необхідності можуть проводитися й інші перевірки.

До приймальних випробувань допускається виріб, що успішно пройшов попередні випробування. Приймальні випробування остаточно встановлюють відповідність дослідного зразка виробу вимогам технічного завдання, технічних умов та конструкторської документації. За їх результатами дається загальна оцінка економічної ефективності конструкції, її технічної прогресивності у порівнянні з попередніми аналогічними конструкціями, експлуатаційної надійності машини та її техніко-естетичного оформлення, безпеки та зручності проведення технічного обслуговування і ремонту.

Приймальні випробування проводяться в шахтних умовах. Під час випробувань визначають такі показники:

- продуктивність;
- питому витрату повітря;
- питому масу;
- встановлене безвідмовне напрацювання;
- середнє напрацювання на відмову;
- середній час відновлення працездатного стану;
- еквівалентний рівень звуку на робочому місці;
- концентрацію шкідливих речовин (деревного пилу та аерозолів масла) у повітрі робочої зони.

Під час проведення випробувань реєструються найменування виробки, де вони проводяться, характер виконуваних робіт, діаметри пропиливі у двох перпендикулярних напрямках, тривалість пиляння, тиск повітря на вході в пилку.

В процесі приймальних випробувань проводяться хронометражні спостереження за роботою пилки з визначенням усіх витрат часу на основні і допоміжні операції, а також на регламентовані перерви в роботі.

Затверджений приймальною комісією акт приймання дослідного зразка виробу фактично є дозволом на виробництво продукції.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

4.4 Використання виробу за призначенням

4.4.1 Підготовка до роботи

Серійні зразки пилок доставляються до місць роботи у шахті лише після ретельного огляду, випробування їх на поверхні та усунення усіх виявлених несправностей. Випробування пилок здійснюється на холостому ходу шляхом короткочасного вмикання органів керування (не допускаючи досягнення максимальної частоти обертання).

Розконсервацію пилки потрібно проводити на ізольованій від інших виробничих процесів ділянці для запобігання впливу шкідливих факторів на осіб, що не працюють із засобами консервації. Відповідний захист може бути забезпечений за допомогою ізоляції, повітряних завіс, місцевої або проточно-витяжної вентиляції.

Видалення консерваційного мастила з вузлів та деталей пилки здійснюється наступним чином:

- з внутрішніх – шляхом заливання масла в отвір для підведення стисненого повітря в автомасельничку (див. нижче карту змащення пилки у табл. 4.4) з подальшою роботою пилки на холостому ходу при знятому пиляльному апараті та зниженому тиску повітря. При цьому не можна допускати появи масляного туману (обмеженням частоти обертання за допомогою дроселювання вентилем на магістралі);

- із зовнішніх – шляхом протирання ганчір'ям, змоченим малов'язкими мастилами, з подальшим обдуванням теплим повітрям або протиранням насухо.

Після цього потрібно злити масло з автомасельнички, промити її гасом та знову заповнити свіжим маслом згідно з табл. 4.4).

Далі необхідно перевірити роботу пускового пристрою та пневмомотору. Вал пневмомотору з ведучою зірочкою слід обертати рукою (3-5 обертів). При справному стані він має обертатися плавно, без заїдань, з чутним стуком падаючих пластин.

Наступні кроки підготовки пилки до роботи:

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

- підключити до неї живильний рукав;
- відкрити вентиль шахтної пневмомережі;
- утримуючи пилку у стійкому положення за обидві рукоятки, 2-4 рази увімкнути та вимкнути пусковий пристрій. Справний пусковий пристрій не повинен пропускати повітря і має відкриватися при натискання на фіксатор і курок. При відкритому пусковому пристрої пневмомотор працює у стійкому режимі, при закритому – не працює зовсім;

- перевірити роботу системи змащення при працюючому пневмомоторі (без пиляльного апарату). Наявність конденсату масла на кромках щілин розсіювача та розтікання його по ведучій зірочці (8-12 крапель за хвилину) свідчить про нормальну роботу змащувальної системи пневмомотору, а витікання масла (6-10 крапель за хвилину) з отвору на опорному майданчику кріплення шини – про нормальну роботу системи змащення пиляльного ланцюга.

Регулювання подачі масла здійснюється шляхом обертання гвинтів «б» (змащення пневмомотору) та гвинтів «в» (змащення пиляльного ланцюга) (див. рис. 2.1). Для зменшення обсягу подачі мастила гвинти потрібно обертати за годинниковою стрілкою, а для підвищення – проти;

- перевірити справність шини. Дефекти (вигинання, забоїни та іржу) потрібно усунути;

- змастити підшипник веденої зірочки шляхом занурення її в підігріте масло на 5-10 хв.;

- встановити пиляльний апарат та натягнути ланцюг. Для цього шину з натяжним пристроєм надіти гайкою 12 на виступаючий кінець кріпильного болта 11 (див. рис. 2.1) і нагвинчувати гайку аж до упору в стояк, спрямовуючи виступи планки у паз корпусу пилки. Далі зсунути шину у крайнє ліве положення та надіти ланцюг на шину і ведучу зірочку таким чином, щоб його ріжучі кромки на нижній гілці дивилися у бік двигуна. Перевірити, щоб ланцюг правильно розташовувався на зірочках, а хвостовики його ланок входили у напрямний паз шини.

Регулювання натягу ланцюга слід робити гайкою натяжного пристрою 5 при послабленій гайці кріплення шини. При правильному натягу ланцюга від-

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

стань від нижньої кромки шини в її середній частині до кромки з'єднувальної ланки ланцюга була в межах 1-2 мм. Потрібно пам'ятати, що неправильний натяг ланцюга швидко призводить до руйнування шини, ведучої зірочки та самого ланцюга. Після натягу слід міцно закріпити шину шляхом остаточного затягування гайки, піднімаючи шину догори;

- повернути ланцюг декілька разів вручну (він повинен плавно рухатися від зусилля руки), увімкнути пилку та обкатати її з ланцюгом на холостому ходу протягом 20 хв., а потім зробити 5-10 розпилів деревини діаметром 15-20 см. Оскільки нові ланцюги після нетривалої роботи дещо розтягуються, після цього потрібно знову перевірити натяг ланцюга;

- заповнити маслом автомасельничку та підшипник веденої зірочки.

4.4.2 Порядок роботи

Потрібно пам'ятати, що для підвищення терміну служби пилки необхідно працювати лише повністю укомплектованим виробом, не робити в ньому жодних конструктивних змінень та суворо дотримуватися встановлених правил експлуатації [15].

Керування пилкою пневматичною ПШЛ2Б здійснюється однією людиною – оператором (кріпильником) з розрядом не нижче 4-го.

Перед вмиканням пилки оператор повинен провести підготовчі роботи, описані вище. Про початок роботи оператор повинен сповістити гірників, що знаходяться поблизу його робочого місця.

Для вмикання пневмомотору слід встати у стійке положення і, утримуючи пилку за рукоятки обома руками, натиснути великим пальцем правої руки на фіксатор, а рештою пальців – на курок. При цьому ланцюг не повинен торкатися дерева або інших предметів. Лише потім можна підвести упор пилки до дерева і почати процес пиляння шляхом плавного насування пиляльного апарату. Для запобігання поламки полотна шини не рекомендується встановлювати її косо (завалювати) під час введення та виведення з пропилю.

В процесі пиляння потрібно здійснювати повільні плавні хитні рухи пиля-

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

льного апарату у площині пропилу, використовуючи при цьому в якості важеля праву рукоятку пилки.

У разі раптового заклинення пиляльного апарату, обриву або збігання ланцюга необхідно негайно вимкнути пневмомотор (пилку) та усунути заклинення.

При перевантаженні пилки пневмомотор зменшуватиме оберти і може зупинитися. Для недопущення цього потрібно припинити подачу пиляльного апарату і зробити пилкою декілька швидких хитних рухів для його звільнення. Якщо пневмомотор після цього не відновить свою роботу до нормальних обертів, його слід вимкнути і вжити заходів для звільнення пилки з пропилу.

Під час роботи необхідно постійно слідкувати за натягом та своєчасним змащенням ланцюга.

У випадку зупинки пристрою на тривалий час потрібно вимкнути пусковий пристрій та закрити вентиль на повітряній магістралі.

Не можна пиляти затупленим або ушкодженим ланцюгом. Заточений ланцюг може бути встановлений на пилку лише після промивання його у бензині або гасі та занурення на 30 хв. у ванну з маслом. Не можна також встановлювати на пилку ланцюг із збільшеним на 5% і більше середнім кроком та із загостреними хвостовиками ланок. Це може призвести до розведення щік веденої зірочки та виходу з ладу цього вузла.

У разі заїдання підшипника веденої зірочки через потрапляння до нього бруду, тирси, смоли слід ретельно його промити в гасі, а потім заповнити мастилом.

При опусканні пилки на землю потрібно слідкувати, щоб пиляльний апарат не торкався ґрунту (гірничої породи). Пилка має знаходитися на підкладках, що захищають її від вогкості та забруднення.

Після закінчення робіт пилку необхідно очистити від тирси, смоли і бруду та помістити на тимчасове зберігання в чисте сухе приміщення. Перед цим потрібно зняти ланцюг, промити його гасом, ретельно очистити щіткою та опустити у ванну з маслом.

У разі зберігання пилки у зимовий час в неопалюваному приміщенні, а та-

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

кож при тривалих перервах в роботі в умовах низьких температур конденсат або вода, що випадково потрапила у пристрій, у процесі замерзання може заклинити рухомі сполучення. Вмикання невідігрітої пилки або провертання валу пневмомотору у такому стані може призвести до поламки деталей виробу.

Для запобігання цього необхідно відігріти та змастити пилку, декілька разів вручну провернути ланцюг і лише потім увімкнути пневмомотор.

Після закінчення робочої зміни та виїзду з шахти оператор зобов'язаний записати в журналі прийому-передачі зміни обсяг виконаної роботи, усі негаразди в роботі пилки протягом зміни та її загальний стан. Механік або інша особа з персоналу технічного нагляду повинен зробити запис у журналі щодо прийнятих заходів з усунення неполадок або передачі пилки в ремонт.

4.4.3 Можливі несправності та методи їх усунення

Під час роботи пилки можуть виникнути відмови внаслідок несправностей тих чи інших вузлів або деталей конструкції. В табл. 4.2 приведений перелік можливих несправностей виробу, їх ймовірних причин та методів усунення.

4.5 Порядок технічного обслуговування машини

Тривала та безвідмовна робота пилки може бути забезпечена лише за умови правильного технічного обслуговування виробу та виконання усіх рекомендацій розробника з цього приводу [15].

4.5.1 Види й періодичність технічного обслуговування

Пилка повинна піддаватися наступним видам технічного обслуговування і ремонту:

- постійному щозмінному технічному обслуговуванню з регулюванням та змащенням виробу;
- періодичному обслуговуванню – поточним ремонтам.

Щозмінне технічне обслуговування здійснюється оператором (кріпильни-

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

ком) з розрядом не нижче 4-го. Тривалість щоденного технічного обслуговування – 5-10 хв.

Періодичне обслуговування (поточні ремонти) проводяться за заздалегідь складеним план-графіком споживача (але не рідше одного разу за три місяці) або в разі виявлення відхилень від нормальної роботи пилки (зниження продуктивності, явного зносу чи руйнування деталей). Роботи здійснюються силами одного слюсаря з розрядом не нижче 4-го.

Капітальному ремонту пристрій не піддається.

Перелік робіт з технічного обслуговування пилки приведений в табл. 4.3.

В якості загальних рекомендацій щодо раціонального технічного обслуговування виробу для забезпечення високого рівня його працездатності слід перерахувати наступні:

- в процесі роботи, особливо протягом першої години експлуатації нової пилки, потрібно якнайчастіше змащувати ланцюг, шину та ведену зірочку;

- не працювати затупленим або ушкодженим ланцюгом. Високопродуктивна, економічна та довговічна робота пилки багато в чому визначається якістю заточки різців ланцюга. Процес заточування слід здійснювати на заточувальних верстатах типу ЛВ-9 ТУ 22-1475 або ЛВ-116А ТУ 22-5353 в умовах спеціалізованих майстерень для заточки пилок (у крайньому випадку вручну за допомогою круглого напилка діаметром 5 мм);

- слідкувати за якістю заточки хвостовиків приводних ланок ланцюга для забезпечення ефективного очищення пазу шини від тирси. Користуватися для цього круглим напилком;

- для заміни ушкоджених різців та приводних ланок ланцюга на нові потрібно вилучити заклепки та видалити ушкоджену деталь. Потім спилати нові деталі до рівня зношених, поставити їх на місце, вставити заклепки і на плоскій поверхні розклепати останні за допомогою молотка з круглим бойком;

- після ремонту або заточки ланцюг слід ретельно очистити від металевої тирси, промити і змастити;

- після роботи пилку потрібно очистити, встановивши її впускним отвором

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

заточки різців ланцюга. Процес заточування слід здійснювати на заточувальних верстатах типу ЛВ-9 ТУ 22-1475 або ЛВ-116А ТУ 22-5353 в умовах спеціалізованих майстерень для заточки пилок (у крайньому випадку вручну за допомогою круглого напилка діаметром 5 мм);
- слідкувати за якістю заточки хвостовиків приводних ланок ланцюга для забезпечення ефективного очищення пазу шини від тирси. Користуватися для цього круглим напилком;
- для заміни ушкоджених різців та приводних ланок ланцюга на нові потрібно вилучити заклепки та видалити ушкоджену деталь. Потім спиляти нові деталі до рівня зношених, поставити їх на місце, вставити заклепки і на плоскій поверхні розклепати останні за допомогою молотка з круглим бойком;
- після ремонту або заточки ланцюг слід ретельно очистити від металевої тирси, промити і змастити;
- після роботи пилку потрібно очистити, встановивши її впускним отвором

догори, залити в нього 15-20 см³ масла, натиснути на курок і закрити отвір кор-
ком.

4.5.2 Порядок розбирання та збирання пилки

Розбирання пилки має здійснюватися у закритому приміщенні на чистому столі або верстаку. Порядок розбирання виробу наступний:

- зняти огороження, відбивач, ланцюг, шину та зубчастий сектор;
- злити масло з автомасельнички;
- відкрутити кріпильні болти лівої рукоятки та зняти її;
- відкрутити кріпильні гвинти правої рукоятки та зняти її;
- відкрутити гайку, що кріпить ведучу зірочку, і зняти останню;
- видалити пружинне кільце кріплення розсікача;
- видалити розсікач, вловлювач аерозолів та завихрювач;
- відкрутити болти кріплення автомасельнички та обережно зняти її так, щоб не ушкодити ущільнення;
- видалити пружинне кільце кріплення гнізда клапана та вилучити його де-талі;
- демонтувати стакан автомасельнички і наповнювач через отвір для зали-вки масла за допомогою легкого натискання та дерев'яної палички;
- відкрутити регулятори та вилучити пружини і дроселі з ущільненнями;
- вилучити маслоприймачі;
- вилучити пневмомотор з корпусу;
- зняти кришку заднього підшипника пневмомотора;
- зняти підшипник та стопорне кільце з валу пневмомотора;
- зняти накладку;
- вилучити пластини;
- зняти статор;
- зняти передню кришку, стопорне кільце та накладку пневмомотора;
- зняти ротор з валу;
- відкрутити гвинти і зняти опори на корпусі пилки;

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

- відкрутити гвинт-регулятор на упорному секторі корпусу пилки;
- усі деталі промити гасом у ванні або в промивальній машині, оглянути та визначити їх придатність до подальшої експлуатації.

Далі потрібно замінити ушкоджені та зношені деталі новими і здійснити збирання пилки у послідовності, зворотній розбиранню. З деталями необхідно бути обережними для запобігання можливості їх ушкодження. Перед збиранням усі деталі слід змастити тонким шаром масла.

До збирання та подальшого використання допускаються деталі з наступними ознаками їх стану:

- на бічних поверхнях пластин немає тріщин і задирок, а на робочому торці – будь-яких розшарувань та поперечних канавок;
- на робочих поверхнях статора, ротора і кришок пневмомотора відсутні глибокі задирки та сліди зносу металу;
- поверхня клапану і робоча кромка гнізда не ушкоджені;
- підшипники мають сліди зносу (люфти) не більше допустимих;
- ведена зірочка не заклинює і не має великого люфту чи значних ушкоджень (тріщин, поламок, зносу);
- на зубцях ведучої зірочки немає глибоких слідів зносу, поламок, тріщин, а щоки і заклепки не ушкоджені;
- на полотні і робочих кромках шини немає деформацій і тріщин, а глибина прямого пазу не менше 8 мм.

Після збирання потрібно переконатися в його правильності та обкатати пилку на холостому ході з частотою обертання 500-1000 об/хв. (по крейдяній мітці на ланцюзі – 140-280 об/хв.).

4.5.3 Змащення виробу

Для забезпечення надійної та безперебійної роботи пилки необхідно постійно слідкувати за дотриманням режиму змащення її вузлів і деталей. Карта змащення основних відповідальних конструктивних елементів виробу із зазначенням рекомендованих типів мастил, способів і періодичності їх нанесення і

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ВИСНОВКИ

В представленій роботі проаналізовано особливості конструктивного виконання та організації заходів експлуатації пилки пневматичної ПШЛ2Б для механізації допоміжних робіт у підземних гірничих підприємствах, пов'язаних з пилянням лісоматеріалів.

Виконаний аналіз конструкції пилки, надійності основних деталей пристрою, результатів порівняння її параметрів з параметрами установки, яку вона замінює, показали, що виріб забезпечує виконання усіх поставлених перед ним вимог і суттєво перевищує основні показники пилки ПШЛ2А. Головним з них можна вважати продуктивність. Дуже важливими є більш високі показники надійності пилки та її питомі показники. Усе це переконливо свідчить про високий технічний рівень пристрою.

Суттєва частина роботи присвячена розробці раціональних заходів експлуатації пилки в умовах підземних гірничих підприємств. Зокрема, рекомендовано порядки транспортування та зберігання пристрою, підготовки його до роботи, використання за призначенням, шляхи усунення можливих несправностей конструкції, а також підтримки постійного високого рівня її готовності за рахунок проведення заходів технічного обслуговування і ремонту.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

Инв № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 1.1 – Класифікація пневматичних інструментів

Характер руху робочого органу	Тип двигуна	Система розподілення повітря	Конструктивні особливості	Види інструменту
Ударна дія	-	Беззолотникова	Канали розташовані всередині ствола чи ударника	Легкі карбувальні та клепальні молотки. Вібратори
		Золотникова	Із суцільним золотником З трубчастим золотником З клапанами	Відбійні, рубальні, клепальні молотки. Бетоноломи, трамбівки, підбійки тощо
Ударно-обертальна дія	-	Золотникова	З трубчастим золотником З клапанами	Бурильні молотки
Дія тиску	-	Золотникова	З конусним золотником Поршневі	Ручні преси
		Беззолотникова	Поршневі	Підтримки
Обертальна дія	Турбінний	-	-	Шліфувальний та полірувальний інструмент
	Поршковий	-	З нерухомими та хитними циліндрами	Свердлильні та шліфувальні інструменти

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подл.	
Дата	

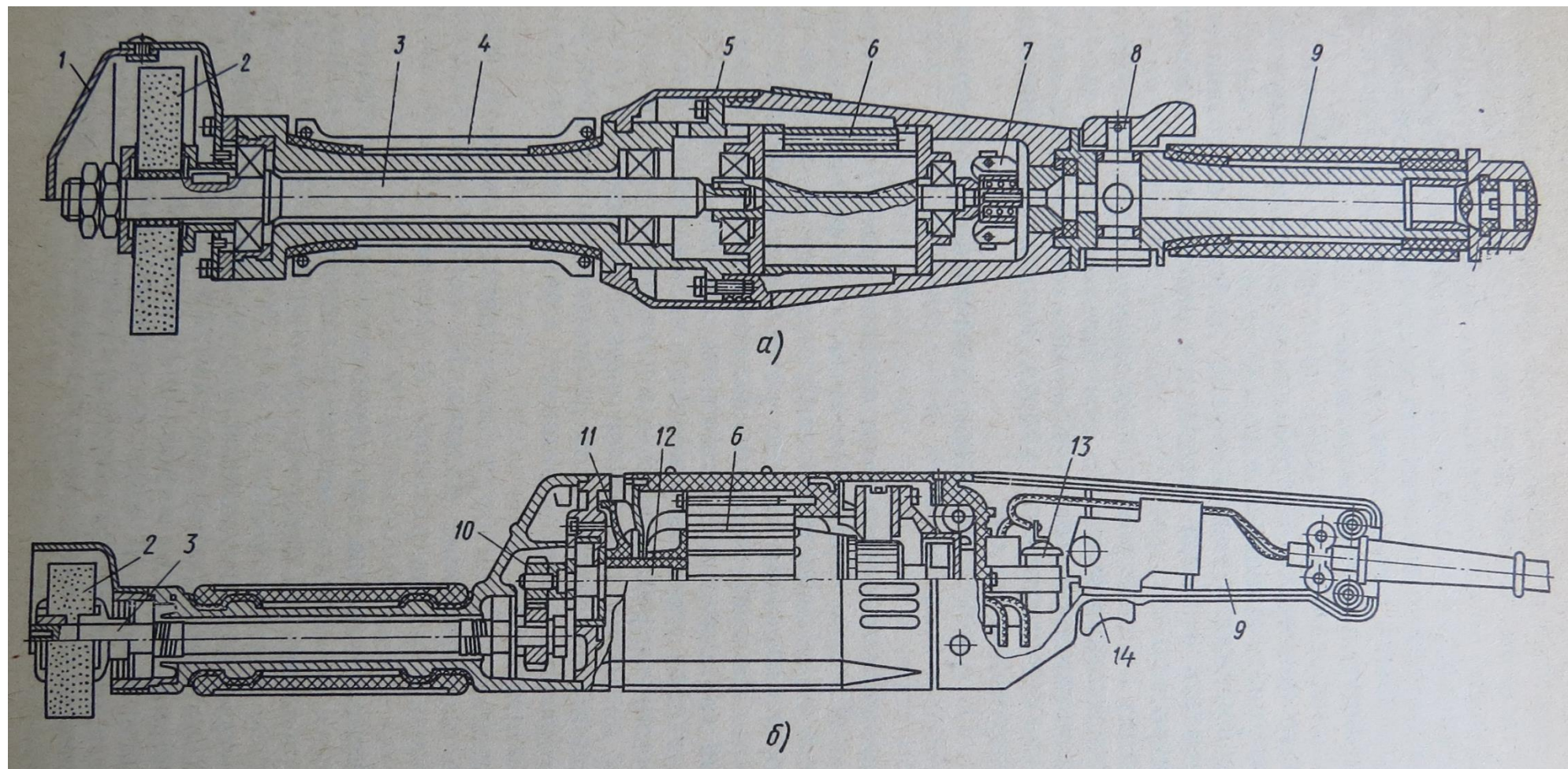


Рисунок 1.2 – Схеми ручних шліфувальних машин:

а – пневматичної; *б* – електричної;

1 – кожух; 2 – шліфувальний круг; 3 – шпиндель; 4, 9 – рукоятки; 5 – глушник; 6 – двигун; 7 – регулятор частоти обертання; 8 – пусковий пристрій; 10 – редуктор; 11 – вентилятор; 12 – вал ротора; 13 – фільтр радіоперешкод; 14 – курок

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

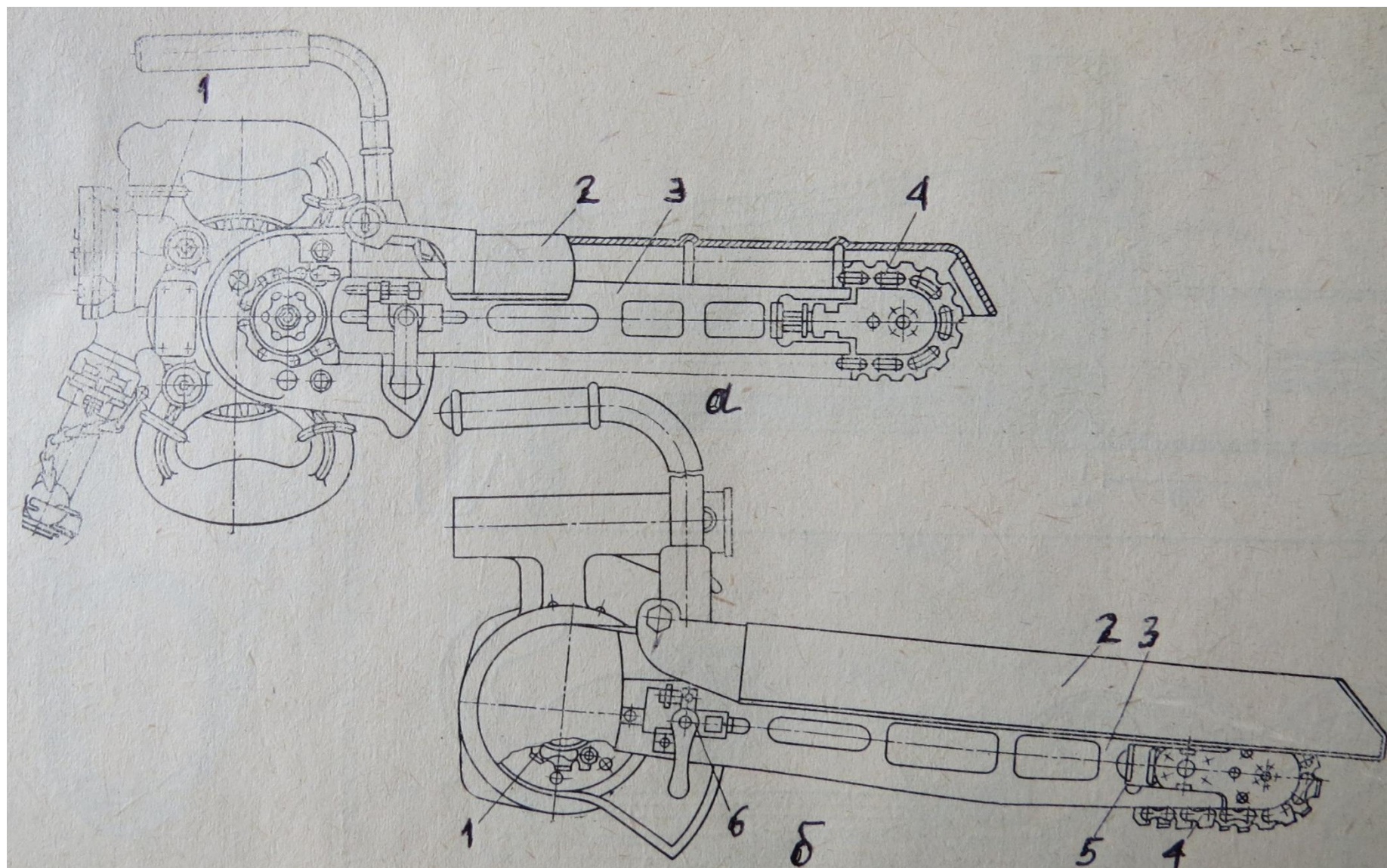


Рисунок 1.4 – Схеми ланцюгових пилок:
 а – електричної ЕП-4М; б – пневматичної ПШЛ2А;
 1 – привод; 2 – кожух; 3 – шина; 4 – ланцюг; 5 – зірочка; 6 – кран керування

Изм.	Плусм	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 1.5 – Геометрія ріжучих елементів механізованого інструменту для обробки деревини:
a – змієвидне свердло; *б, в* – геометрія ріжучої головки свердла; *г, д* – геометрія зубців дискових пилок для поздовжнього і поперечного пиляння; *е* – геометрія стрічкової пилки;
жс – ланцюговий ріжучий інструмент; *з* – геометрія ножа рубанка

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

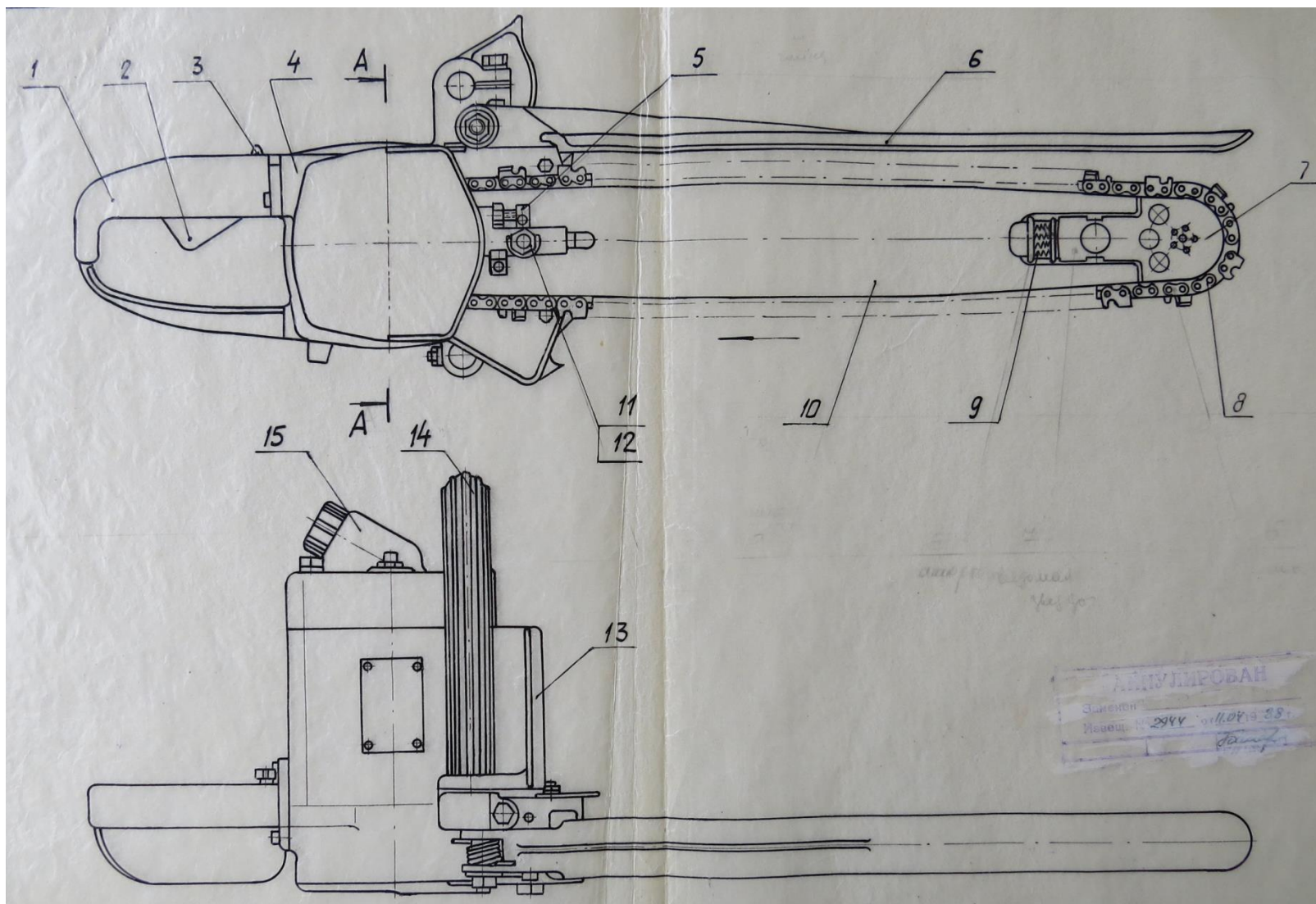


Рисунок 2.1 – Схема пилки пневматичної ПШЛ2Б:

1 – ручка права; 2 – курок; 3 – фіксатор; 4 – корпус; 5 – пристрій натяжний; 6 – огородження; 7, 10 – шини;
8 – ланцюг; 9 – амортизатор; 11 – болт; 12 – гайка; 13 – щиток захисний; 14 – ручка ліва; 15 – автомасельничка;
16 – пневмомотор; 17 – зірочка ведуча; 18 – статор; 19 – ротор; 20 – пластина

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

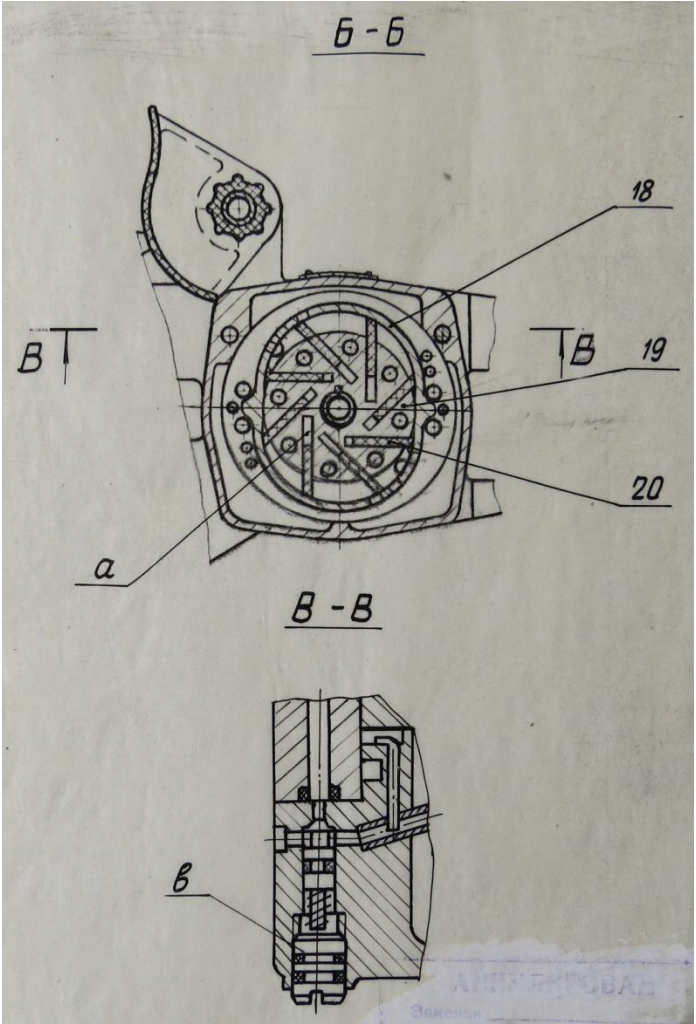
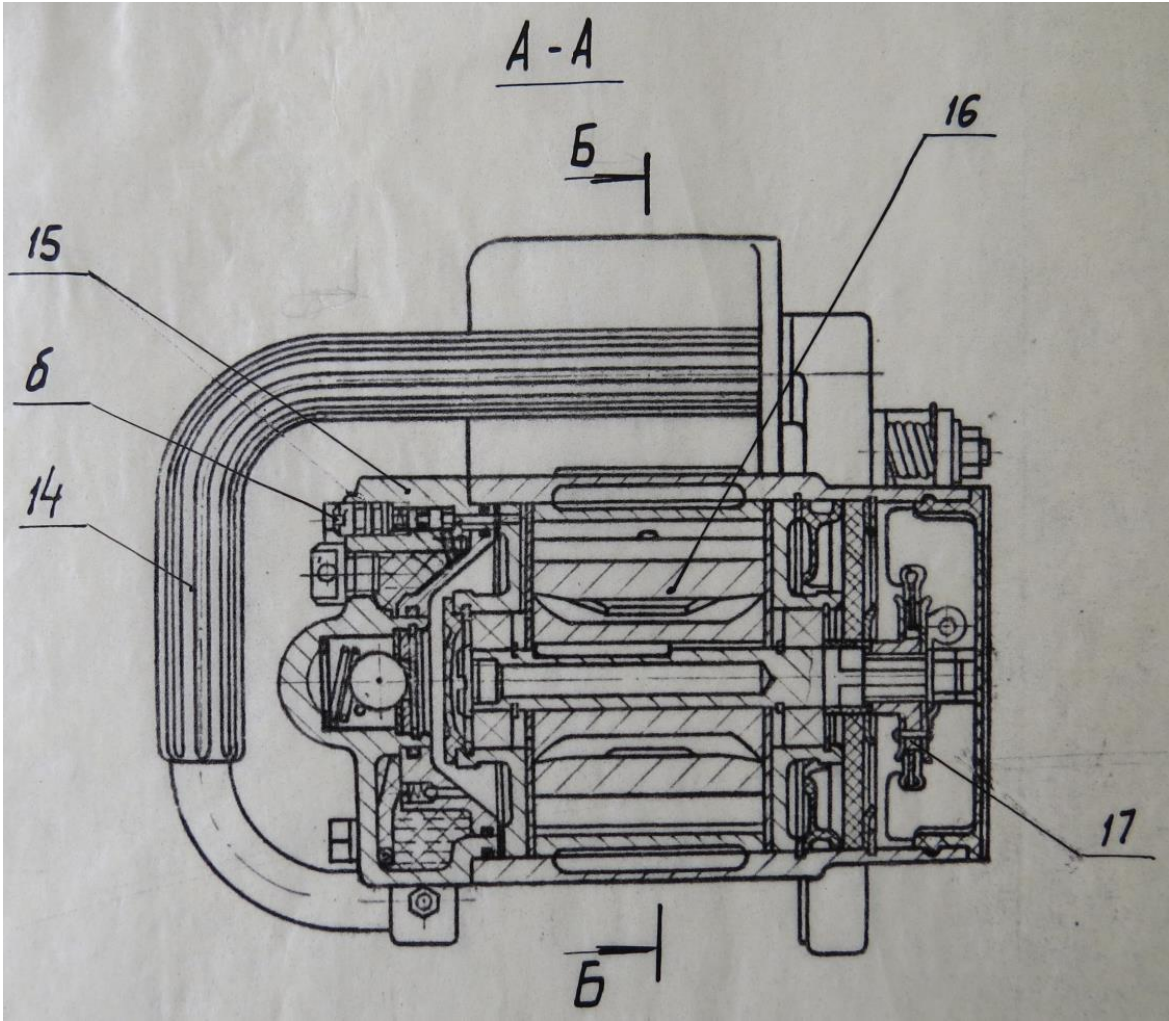


Рисунок 2.1 – Схема пилки пневматичної ПШЛ2Б. Продовження
Таблиця 4.2 – Перелік можливих несправностей пилки ПШЛ2Б, їх ймовірних причин та методів усунення

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата																					
Изм.	Лист																												
№ докум.	Подп.	Дата																											
<table><tr><th>Найменування несправності, її зовнішні прояви та додаткові ознаки</th><th>Ймовірна причина несправності</th><th>Рекомендований метод усунення</th></tr><tr><td>Нагрівання апарату пиляння вище +50 °С</td><td>1. Відсутнє змащення в ланцюзі 2. Ланцюг занадто затягнутий 3. Великий тиск на апарат пиляння під час роботи 4. Засмічення підвідного отвору</td><td>1. Промити і змастити ланцюг 2. Зменшити натяг ланцюга 3. Зменшити тиск на апарат пиляння 4. Очистити від бруду і тирси, продути</td></tr><tr><td>Головки заклепок ланцюга набули блискучої поверхні</td><td>1. Висота головок заклепок ланцюга більше ширини його розведення 2. Деформований напрямний паз шини 3. Прогин шини</td><td>1. Відшлифувати головки або додатково розклепати (ширина розведення – 7,2-8,4 мм) 2. Відновити паз шини 3. Відрихтувати шину</td></tr><tr><td>Ланцюг збігає з шини</td><td>1. Ланцюг слабо натягнутий 2. Перекіс шини відносно ведучої зірочки</td><td>1. Нормалізувати натяг ланцюга 2. Усунути перекіс шини</td></tr><tr><td>Заточений ланцюг погано ріже, потребує значного натискання, нагрівається апарат пиляння</td><td>1. Ланцюг неправильно заточений</td><td>1. Виконати заточку ланцюга правильно</td></tr><tr><td>При пилянні утворюється косий зріз</td><td>1. Різучі зубці з одного боку затупилися і стали нижче зубців іншого боку</td><td>1. Відфугувати і заточити ланцюг пиляння</td></tr><tr><td colspan="3">Продовження таблиці 4.2</td></tr></table>									Найменування несправності, її зовнішні прояви та додаткові ознаки	Ймовірна причина несправності	Рекомендований метод усунення	Нагрівання апарату пиляння вище +50 °С	1. Відсутнє змащення в ланцюзі 2. Ланцюг занадто затягнутий 3. Великий тиск на апарат пиляння під час роботи 4. Засмічення підвідного отвору	1. Промити і змастити ланцюг 2. Зменшити натяг ланцюга 3. Зменшити тиск на апарат пиляння 4. Очистити від бруду і тирси, продути	Головки заклепок ланцюга набули блискучої поверхні	1. Висота головок заклепок ланцюга більше ширини його розведення 2. Деформований напрямний паз шини 3. Прогин шини	1. Відшлифувати головки або додатково розклепати (ширина розведення – 7,2-8,4 мм) 2. Відновити паз шини 3. Відрихтувати шину	Ланцюг збігає з шини	1. Ланцюг слабо натягнутий 2. Перекіс шини відносно ведучої зірочки	1. Нормалізувати натяг ланцюга 2. Усунути перекіс шини	Заточений ланцюг погано ріже, потребує значного натискання, нагрівається апарат пиляння	1. Ланцюг неправильно заточений	1. Виконати заточку ланцюга правильно	При пилянні утворюється косий зріз	1. Різучі зубці з одного боку затупилися і стали нижче зубців іншого боку	1. Відфугувати і заточити ланцюг пиляння	Продовження таблиці 4.2		
Найменування несправності, її зовнішні прояви та додаткові ознаки	Ймовірна причина несправності	Рекомендований метод усунення																											
Нагрівання апарату пиляння вище +50 °С	1. Відсутнє змащення в ланцюзі 2. Ланцюг занадто затягнутий 3. Великий тиск на апарат пиляння під час роботи 4. Засмічення підвідного отвору	1. Промити і змастити ланцюг 2. Зменшити натяг ланцюга 3. Зменшити тиск на апарат пиляння 4. Очистити від бруду і тирси, продути																											
Головки заклепок ланцюга набули блискучої поверхні	1. Висота головок заклепок ланцюга більше ширини його розведення 2. Деформований напрямний паз шини 3. Прогин шини	1. Відшлифувати головки або додатково розклепати (ширина розведення – 7,2-8,4 мм) 2. Відновити паз шини 3. Відрихтувати шину																											
Ланцюг збігає з шини	1. Ланцюг слабо натягнутий 2. Перекіс шини відносно ведучої зірочки	1. Нормалізувати натяг ланцюга 2. Усунути перекіс шини																											
Заточений ланцюг погано ріже, потребує значного натискання, нагрівається апарат пиляння	1. Ланцюг неправильно заточений	1. Виконати заточку ланцюга правильно																											
При пилянні утворюється косий зріз	1. Різучі зубці з одного боку затупилися і стали нижче зубців іншого боку	1. Відфугувати і заточити ланцюг пиляння																											
Продовження таблиці 4.2																													
Лист																													

Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.									
Лист									
№ докум.									
Подп.									
Дата									
</									

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 4.3 – Перелік робіт з технічного обслуговування пилки пневматичної ПШЛ2Б

№№ пп	Найменування робіт	Періодичність технічного обслуговування				
		один раз за зміну	два рази за зміну	три рази за зміну	один раз на тиждень	один раз на місяць
1	Очистити пилку від тирси, бруду, масла	+	-	-	-	-
2	Перевірити затягування кріпильних деталей	+	-	-	-	-
3	Перевірити справність пневмомотору та пускового пристрою	+	-	-	-	-
4	Перевірити жорсткість кріплення шини	+	-	-	-	-
5	Перевірити справність автомасельнички та системи змащення	+	-	-	-	-
6	Наповнити маслом бак автомасельнички	-	+	-	-	-
7	Видалити тирсу з пазу шини, змащувальних отворів та ущільнювача	-	-	+	-	-
8	Наповнити маслом підшипник веденої зірочки	-	-	+	-	-
9	Зняти задирки з пиляльної шини та щік веденої зірочки	-	-	-	+	-
10	Промити автомасельничку гасом або дизельним паливом та залити свіже масло	-	-	-	-	+

Примітки:

1. Масло, що використовується повинно бути чистим. Забруднене або відпрацьоване масло застосовувати не можна.
2. Під час заповнення маслом автомасельнички пилка має бути встановлена відбивачем донизу на чистому горизонтально розташованому майданчику або на дошці.
3. У разі зносу нижньої частини шини потрібно переклепати натяжний пристрій та перевернути шину.

Лист	
------	--

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 4.4 – Карта змащення пилки пневматичної ПШЛ2Б

№ поз. на рис. 2.1	Найменування складальної одиниці	Найменування мастильних матеріалів		Кількість точок змащення	Спосіб нанесення мастильних матеріалів	Періодичність перевірки та заміни мастила	Кількість мастила
		при температурі до +50 °С	для тривалого зберігання				
16	Пневмомотор	масло індустріальне І-30А ДСТУ 20799	масло індустріальне І-30А ДСТУ 20799 з маслорозчинними інгібіторами**	1	заливка масла в автомасельничку	перевірити двічі за зміну, за необхідності долити	200 см ³
8	Ланцюг	те саме	те саме	1	те саме	те саме	те саме
10	Шина (пази)	те саме	те саме	1	те саме	те саме	те саме
7	Зірочка ведена* (головка шини)	те саме	те саме	1	занурення в масло	тричі за зміну	2 см ³

Примітки:

*За умови використання веденої зірочки зі шприц-масельничкою (виготовлення інших виробників) використовувати для змащення Літол-24 ДСТУ 21150 з нагнітанням його шприцом.

**АКОР-1 за ДСТУ 15171 при концентрації 15-25%; КП за ДСТУ 23639 при концентрації 15-20%; МСДА-1 при концент-рації 1-3%.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 3.1 – Результати розрахунку шліцевого з’єднання валу ротора на міцність

Найменування параметру		Позначення	Розрахункова формула та значення параметру
1. Позначення за кресленням	вал	-	ПШЛ2Б.03.012
	маточина	-	ПШЛ2Б.04.002
2. Форма зуба		-	прямобічна
3. Позначення з’єднання		-	-
4. Менш тверда деталь з’єднання		-	маточина
5. Матеріал		-	сталь 20Х ДСТУ 4543
6. Твердість поверхні		HB або HRC	HRC 27...37 (HB 263...341)
7. Характер навантаження		-	пульсуючий
8. Момент у з’єднанні, Н·м		M_k	16,2
9. Робоча висота зубів, м		h	0,00095
10. Робоча довжина зубів, м		L	0,0065
11. Середній радіус зубів, м		$r_{сер}$	0,00775
12. Допустиме напруження зминання, Па		$[\sigma]_{зм}$	$5,7HB = 5,7 \cdot 263 \cdot 10^5 = 149910000$
13. Допустимий крутний момент у з’єднанні, Н·м		$M_{к доп}$	$M_{к доп} = 0,75zhLr_{сер}[\sigma]_{зм} = 0,75 \cdot 4 \cdot 0,00095 \cdot 0,0065 \cdot 0,00775 \cdot 149910000 = 21,52$
14. Умова міцності		$M_{к доп} > M_k$	$21,52 > 16,2$ – умова міцності виконана

Лист	
------	--

[illegible]

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

XXX-XXX-XXXX

Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

XXX-XXX-XXXX