

ВСТУП

Щорічне видобування корисних копалин вимірюється сотнями мільйонів тон, а саме:

- вугілля,
- руд кольорових, чорних, рідкісних металів,
- гірсько-хімічної сировини,
- будівельних та інше.

На сьогодні побудовані та виконують працю з видобутку сотні гірничих підприємств, які мають різний масштаб видобутку, та рівнем механізації.

Самим трудомістким процесом при видобутку залізної руди є відділення гірської породи від скельного масиву. Найпоширеним способом відділення залізистих руд середньої та високої міцності за шкалою Протодякова від скельного масиву є буровибухові роботи. На виконання цих операцій витрачається до 65% трудовитрат у гірничо-прохідницького циклу. В свою чергу вартість бурових робіт на підземних розробках корисних копалин коливається від 16 до 36% від загальної вартості виймання 1 т гірської маси. Відсоток витрат залежить від міцності скельного масиву, чим він більше тим і більше витрат.

Основна мета буріння це утворення в гірничому масиві циліндричних виробок заданої довжини та діаметра згідно затвердженого плану з проходженні горизонтальних виробок, або підготовка блоку до масового руйнування.

Об'єми з проходження бурових шпурів та свердловин в світі досягають декілька млн. метрів на рік.

Від розмірів шматків гірської маси залежать наступні чинники:

- продуктивність вантажного і транспортного устаткування;
- довговічність;
- експлуатаційні показники.

Значні витрати на трудомісткість процесу та тривалість буріння шпурів та свердловин приводять до:

- невелика швидкість проведення підготовчих виробок:
- збільшення термінів будівництва і реконструкції шахт.

Основними способами буріння шпурів та свердловин на сьогодні є: обертальним, ударним або ударно-поворотним, обертально-ударним.

Мета бакалаврської роботи – проведення аналізу конструкції колонкового перфоратора ПК-60 його основних вузлів та деталей.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ

1.1.Короткий опис та характеристика технологічного процесу [1]

Розташування корисних копалин в особливості залізної руди мають круте або похило залягання в надрах землі. Для покращення видобутку залізної руди роблять поверхи або півповерхи для зручності розробки та складають:

- 60-80 м висота поверху;
- 20–30 м півповерх. [1]

Поверхи в свою чергу поділяють на блоки довжиною 50-60 м. Де у межах одного блоку проводять блокові повстаючи, що з'єднують в єдине ціле транспортний та вентиляційні горизонти. Кожен блок в свою чергу є окремою одиницею, де виконується очисне вилучення залізної руди. Горизонтальні штреки поділяють блок на панелі. [1]

На сучасних рудних родовищах корисних копалин в залежності від гірничо-геологічних умов розташування рудного масиву застосовують виробку за допомогою:

- вертикальних, похилих стволів;
- штольнями. [1]

При розробці рудних масивів великої довжини та великої глибини розташування (рис. 1.1), можливе наступне використання:

- на нижніх горизонтах виробки зі сліпими стволами,
- головними горизонтами. [1]

Головний ствол залізорудної шахти виконують на глибину більшу за залягання рудного масиву з використанням головних горизонтів, куди відбита заліза руда та пуста порода по рудоспускам переміщується з проміжних горизонтів. [1]

Проміжні горизонти використовують для підготовки очисних блоків та для допоміжних цілей, а саме:

- транспортування матеріалів та обладнання,

- доставка людей,
- провітрювання і інше. [1]

Площа поперечного перерізу проміжних виробок менше за розмірами, ніж головного. [1]

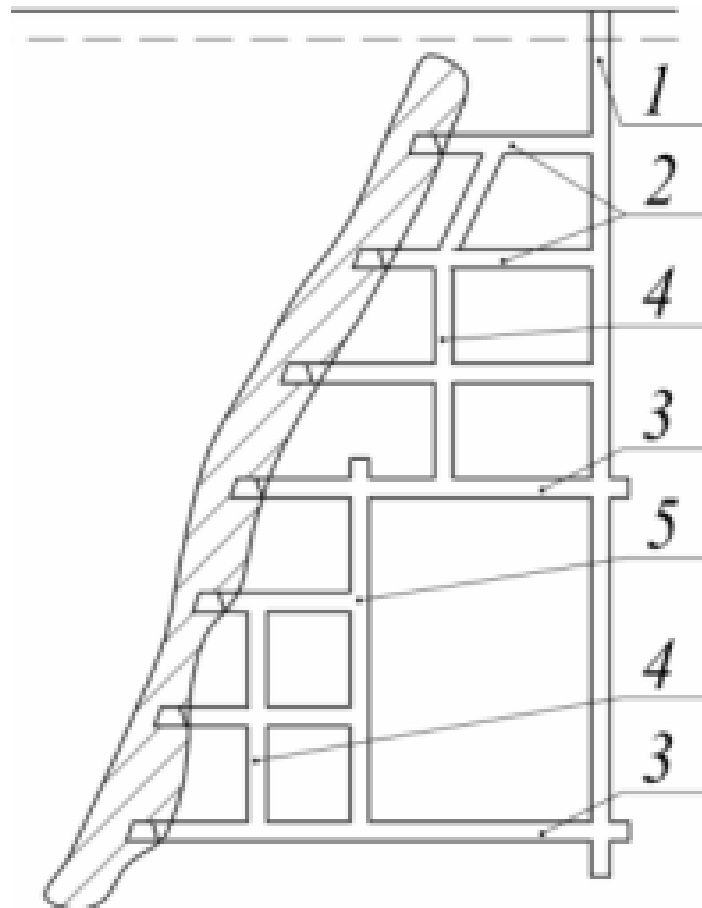


Рис. 1.1 – Переріз видобутку залізорудного родовища з вертикальними стволами та головними горизонтами: 1 – головний ствол; 2 – поверхові квершлаги проміжних горизонтів; 3 – квершлаги головних горизонтів; 4 – рудоспуски; 5 – сліпий стовбур [1]

Видобування залізної руди методом очисного виймання виконуються наступні виробничі процеси:

- відокремлення руди з гірського масиву;
- вторинне дроблення, якщо маємо негабарит;
- випуск та доставка розпушеної руди до головного горизонту;
- керування гірським тиском. [1]

На всі переховані вище процеси припадає до 50% часу праці під час підземного видобутку залізної руди. [1]

Підчас видобутку корисних копалин багато уваги приділяється взаємодії всіх основних виробничих процесів. Погане дроблення гірської маси при руйнуванні вибухом в блоці створює зростання витрат часу на:

- вторинне дроблення негабаритних шматків гірничої маси;
- зниження продуктивності доставки через зависання рудоспусків. [1]

Вторинне дроблення залізородних шматків за допомогою вибухових робіт викликає наступні втрати часу на простої у наступних ланцюгах процесу з видобутку, прикладом можливо привести випуску руди. Якісне виконання попереднього виробничого процесу з видобутку дуже сильно впливає на виконання наступної операції. [1]

Способи руйнування залізної руди в Криворізьких шахтах.

Руйнування скельного масиву – це процес відокремлення частини залізозмісної руди від блока з одночасним дробленням її на шматки заданого розміру. Руйнування повинно забезпечувати повне відокремлення скельної породи від блоку в межах проектного контуру. При цьому необхідно витримувати наступне:

- мінімальні за контурні обвалення масиву;
- хороша якість дроблення. [1]

Вибір способу відокремлення гірської породи залежить від наступних факторів:

- фізико-механічні властивості породи;
- гірничо-геологічні умови розташування рудного масиву;
- прийнята система розробки. [1]

При підземному видобутку залізної руди застосовують вибухове руйнування масиву. Її головне значення в найближчому майбутньому буде зберігатися. [1]

При руйнуванні рудного тіла використовують такі способи: шпуровий, свердловинний та мінний (зосередженими зарядами). [1]

При шпуровому руйнуванні рудного масиву бурять шпури за наступними максимальними характеристиками:

- глибиною до 5 м
- діаметром до 75 мм. [1]

Використовують наступні способи буріння шпурів: обертальне, ударно-поворотне та ударно-обертальне.

Обертальне буріння найчастіше виконують електросвердлами при міцності порід до 4-6. [1]

Найчастіше використовують ударно-поворотне буріння перфораторами з наступними енергіями:

- стиснутого повітря (пневматичні);
- гідравлічні. [1]

Перфоратори можуть бути:

- переносні (ручні);
- телескопні;
- колонкові. [1]

Ручні перфоратори використовують на пневмопідтримці, телескопні та колонкові перфоратори най частіше розташовуються на самохідних бурових установках [1]/

Руйнування залізвмісної породи у блоці виконується вертикальними, горизонтальними або похилими шарами. [1]

Най поширений спосіб вертикальними шарами. Перед початком руйнування необхідно утворити вертикальну відрізну щілину, яка виступає початковим відкритим простором. Як правило, у нижній частині очисного блоку над випускними виробками роблять підсікання у вигляді горизонтальної щілини. У шарі, що знаходиться зверху щілини, яка відбивається, свердловини можуть розташовуватися паралельно або віяловим (рис. 1.2). [1]

Якщо використовується паралельне розташуванні свердловин у ряді блока то це приводить до більш рівномірного дроблення залізної руди, але мають значний недолік до збільшення витрат на буровибухові роботи, та пов'язані з

цим процесі а саме: буріння свердловин для цього необхідно переміщення бурового верстата у виробці. [1]

Якщо використовуються віялові свердловини то їх бурять з одного положення бурового верстата. [1]

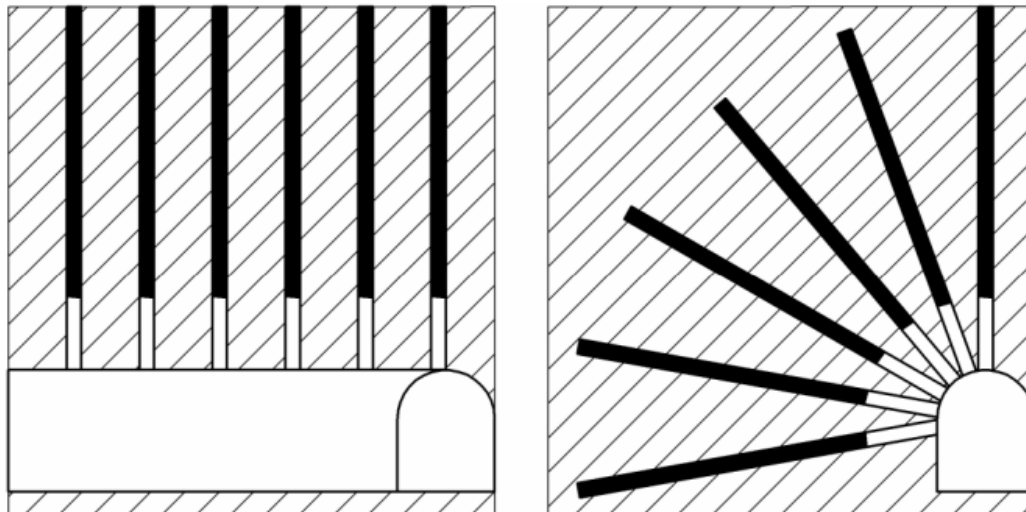


Рис. 1.2 – Паралельне та віялове розташування свердловин [1]

Найчастіше використовують багаторядне до 5 шарів свердловин з коротко сповільненим підривання. Відстань між сусідніми рядами 2-2,5 м.

У практиці руйнування скельного масиву залізної руди використовують паралельно зближені або пучкові комплекти свердловин. [1]

На сьогодні застосовують наступні способи буріння шпурів та свердловин:

- штангове – телескопічні колонкові перфатори з основними характеристиками:

- діаметр свердловин 50-70 мм;
- глибина буріння від 12-25 м;
- міцності породи 6-14 одиниць;
- продуктивність буріння 30-70 м/зміну.
- широко використовуються на самохідних бурових машинах.

- пневмоударники, що занурюються до свердловини:

- діаметр свердловин 85, 100 мм;
- продуктивність буріння 15-20 м/зміну

- міцності руд і коливається від 5-7 (дуже міцні руди)
- продуктивність буріння до;
- шарошками, які армованими твердими вставками:
- діаметр свердловин 150 мм та більше;
- глибина буріння 50-60 м;
- продуктивність шарошечного буріння вище пневмоударного в 2-3 рази;
- застосовується в міцних і міцних рудах.
- обертальне твердосплавними або алмазними кільцевими коронками.
- діаметр свердловин 80-100 мм;
- міцність руд $f = 6-8$ од;
- продуктивність буріння 20-40 м/зміну. [1]

Механічне руйнування гірничої породи застосовується при видобутку м'яких руд (марганцю, калійної солі) за допомогою спеціальних комбайнів. [1]

1.2. Умови експлуатації машини

Головними умовами підземної розробки залізовмісних руд неможлива без проведення гірничих виробок. Скальний масив гірничої породи перебуває у врівноваженому стані під дією тиску. [1]

Під час проведення підземних розробок гірський тиск проявляється у вигляді деформації гірничої породи та руйнування масиву в заданих контурах виробки. [1]

Гірський тиск залежить від:

- фізико-механічних властивостей гірських порід,
- форми та розмірів гірничих виробок. [1]

За призначенням виробки бувають:

- кругла це найбільш стійка форма поперечного перерізу з гладким контуром, але виконання її трудомістке. Тому найчастіше круглими виконують виробки з тривалим терміном існування, а саме стволи шахт. Якщо породи дуже слабкі за міцністю, то виконують і горизонтальні виробки

прикладом слугує метро, або виробки в шахтах Нікополь-Марганецького басейну).

- прямокутна будова тобто склепінчаста форма з використанням для природної рівноваги виробки. [1]

Розміри ж поперечного перерізу виробки визначають, за наступними показниками:

- за умовами безпечного переміщення устаткування,
- пропускну необхідність кількості повітря для провітрювання. [1]

Площа поперечного перерізу виробок змінюється для:

- стовбурів від 12 до 60 м²,
- горизонтальних від 4 до 25 м²,
- піднятцевих - від 2,5 до 7 м². [1]

До допоміжних процесів, які проходять у виробках належать:

- прокладання колії,
- провітрювання,
- доставка матеріалів,
- прокладання і нарощування труб і кабелів,
- освітлення та
- маркшейдерське забезпечення гірничих виробок. [1]

Руйнування гірських порід здійснюють такими способами: буровибуховим, механічним, гідравлічним, комбінованим. [1]

Гірські удари - руйнування масиву в контурах виробки, які виникають під час вибуху. [1]

Основні гірничі процеси, які виконуються під час проведення гірничих виробок є:

- руйнування гірських порід буровибуховим способом,
- навантаження в вагонетки;
- транспортування гірничої маси до стовбура;
- кріплення. [1]

1.3. Аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах

Вибір типу колонкового перфоратора проводиться в залежності від:

- методу бурових робіт;
- напрямку і глибини шпурів;
- діаметру шпурів;
- міцності порід. [4]

В породах м'яких та середньої міцності для буріння шпурів доцільно застосовувати пневматичні бурильні машини обертальної дії. [4]

В породах середньої міцності для бурінні шпурів, та невеликому числі шпурів в забої застосовують легкі перфоратори, [4]

В породах міцних і дуже міцних перфоратори середньої великої ваги на пневмопідтримках або автоподатчиках. [4]

Існує велика кількість типів перфораторів на проходження виробки, уе в свою чергу приводить до ускладнення ремонту та забезпечення запасними частинами. [4]

Таким чином для проходки головних горизонтальних виробок у рудних родовищах з технічним та технологічним характеристикам найбільш всього підходить колонковий перфоратор ПК-60. [4]

2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ КОЛОНКОВОГО ПЕРФОРАТОРА ПК-60

2.1 Призначення та область застосування колонкового перфоратора ПК-60

Колонкові пневматичні перфоратори типу ПК-60 використовують при проходженні виробок великого перерізу можуть виступати, як складові частини бурових самохідних кареток для буріння шпурів і свердловин в породах міцністю до 20 одиниць за шкалою Протодьякова. [8]

2.2 Технічна характеристика машини колонкового перфоратора ПК-60 [8]

№	Параметр	Показники
1	Діаметр коронки, мм	40...65
2	Глибина буріння, м	до 25
3	Енергія удару, Дж	90...130
4	Частота удару, Гц	33,3...46,7
5	Потужність удару, кВт	4,12
6	Обертальний момент, Нм	150...177
7	Коефіцієнт міцності порід	до 20
8	Витрати повітря, м ³ /хв	9
9	Маса, кг	60

2.3 Опис конструкції та принципу дії колонкового перфоратора ПК-60

Колонковий перфоратор (рис. 2.1) має два основних вузла:

- ударний механізм - використовується для створення та передачі ударних імпульсів буровому інструменту;
- механізм обертання - призначений для створення обертального моменту. [8]

З'єднують між собою основні механізми за допомогою стяжними

болтами.

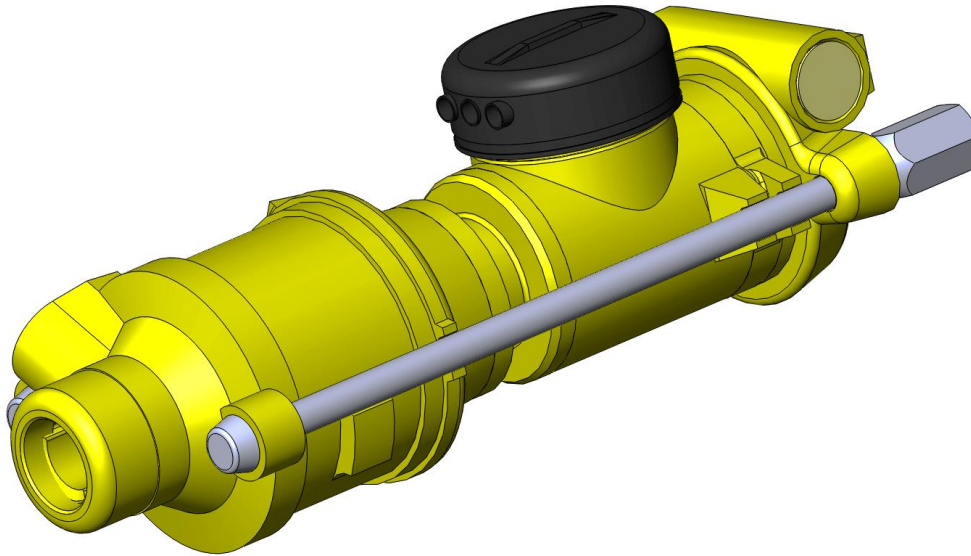


Рис. 2.1 - Загальний вигляд колонкового перфоратора ПК-60 [8]

У колонковому перфораторі ПК-60 (рис. 2.1) є дві основні частини: ударний механізм й механізм обертання. Вони з'єднані між собою стяжними болтами. [8]

Ударний механізм включає в себе циліндр (4), поршень (7), клапан метеликового типу (2), гніздо (3) клапана і кришку (20). Поршень ударник (7) під дією стисненого повітря, що поперемінно надходить у камери прямого і зворотного ходу, та здійснює зворотно-поступальний рух. У кінці робочого ходу поршень ударник завдає удару по хвостовику, у який при роботі перфоратора угвинчена бурова штанга. [8]

Відпрацьоване повітря виходить по черзі з камер при робочому ходу і при неробочому ходу поршня. Все це виконується через вихлопний отвір (5) і глушник шуму (6). [8]

Стиснене повітря в механізм удару колонкового перфоратора подають через штуцер (21). [8]

Механізм обертання призначений для незалежного обертання хвостовика разом з буровою штангою. Він поєднує високомоментний пневматичний двигун та планетарний редуктор. [8]

Редуктор в свою чергу складається з наступних елементів ротора (9) із запресованим золотником, статора, передньої і задньої (8) кришок та шпинделя. [8]

Статор – шестерня виконана з внутрішніми зубами у вигляді роликів, що обертаються в пазах статора. [8]

Ротор (9) вільно розташований у статорі, зуби якого є опорою для ротора. [8]

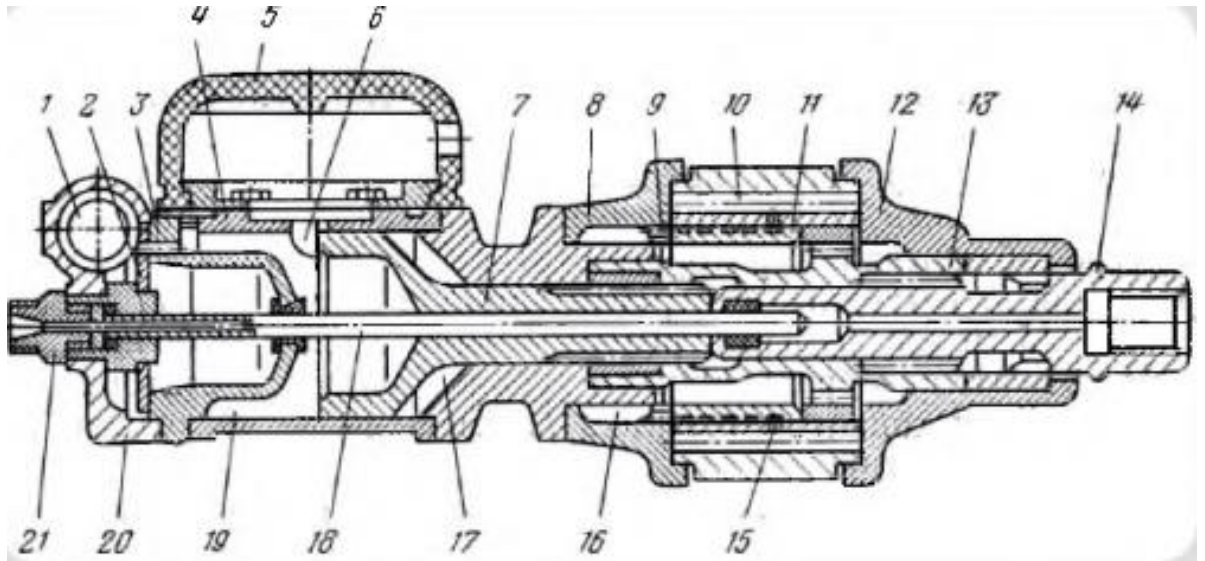


Рис. 2.2 – Схема колонкового перфоратора ПК-60: 1 – кран керування, 2 – клапан, 3 - гніздо, 4 - циліндр, 5 – отвір вихлопний, 6 – глушник шуму, 7 – поршень, 8 – кришка, 9 – ротор, 10 – ролик, 11 – золотник, 12 – кришка, 13 – перехідник, 14 – букса, 15 – гвинтова лінія, 16 – канал вихлопа, 17 – камера передня, 18 – трубка, 19 – камера робочого ходу, 20 – кришка, 21 – штуцер. [3]

Ротор за конструкцією у вигляді шестерні з зовнішніми круговими зубами, і яких на один менше, ніж зубів статора. Тому маємо що за один оберт навколо осі статора ротор обертається навколо осі тільки на один крок зубів статора рис. 2.2. [3]

Планетарний рух ротора утворюється за рахунок обертання рух шпинделя, частоту якого регулюють дроселюванням поданого та виходячого стисненого повітря. [3]

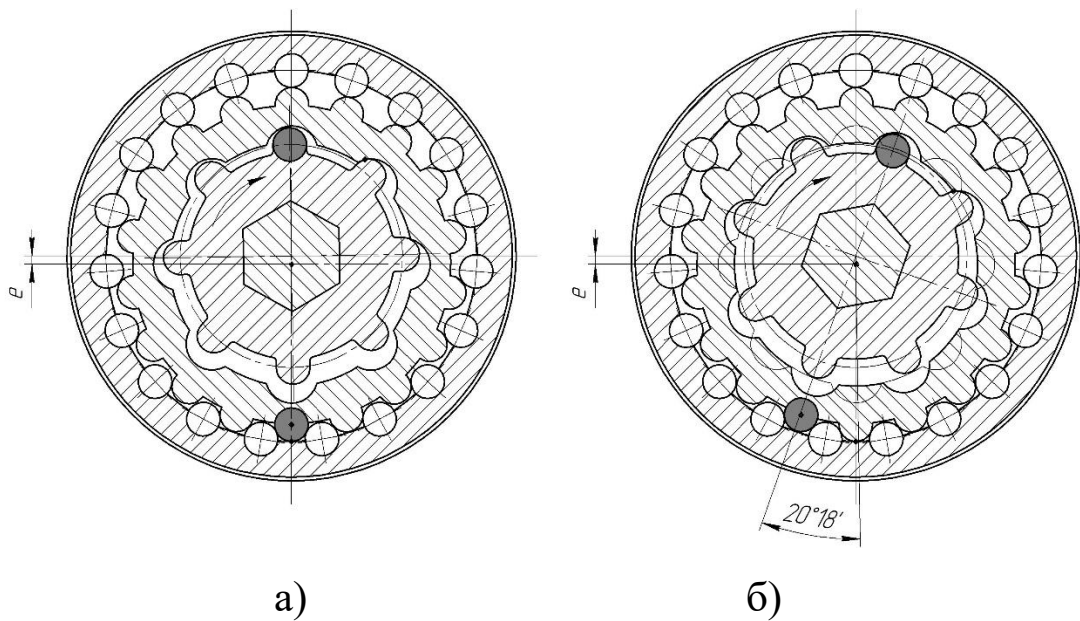


Рис.2.2 - Поперечний переріз планетарно-роторного привода обертання:
 а) початкове положення; б) положення через один оберт ротора [3]

Стиснене повітря для роботи механізму обертання каналами в задньої кришки (8) перетікає в кільцеву порожнину, звідки рухається до розподільного пристрою, яким є золотник з гвинтовими каналами. [3]

Механізм обертання є реверсивним це дозволяє розгвинчувати буровий став. [3]

Колонковий перфоратор має центральне промивання шпура. Вода, яка проходить через штуцер (21), спочатку потрапляє до водяної трубки, звідти у хвостовик та через порожнисту штангу - «на забій» шпура. [3]

Машиніст колонкового перфоратора керує з дистанційного пульта керування бурової каретки або бурової установки. [3]

Для переміщення колонкового перфоратора на маніпуляторі вперед - «на забій» і назад, і для зберігання точного його розташування відносно забою, на корпусі циліндра є спеціальні напрямні з пазами. [3]

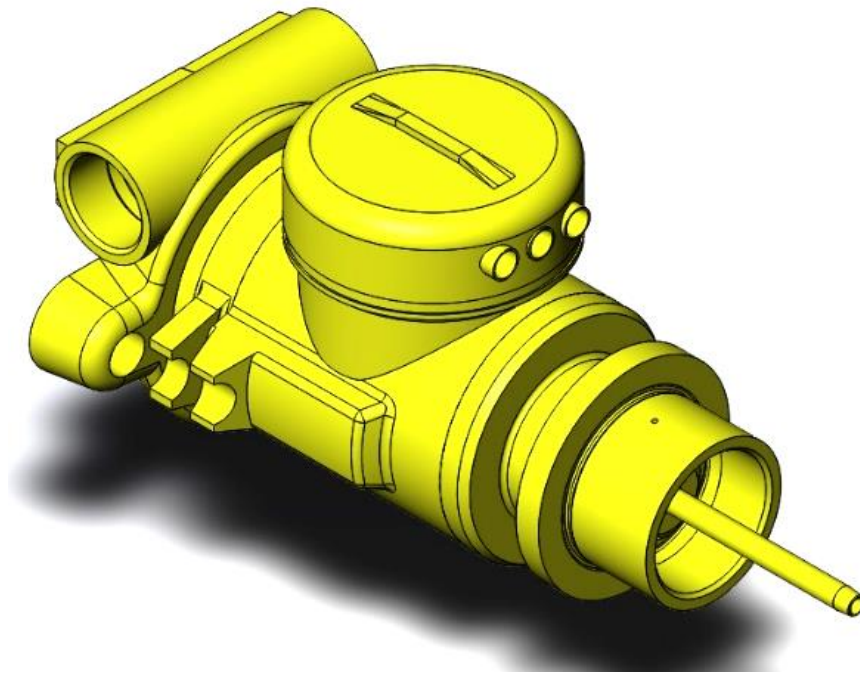
3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ КОЛОНКОВОГО ПЕРФОРАТОРА ПК-60

3.1. Особливості конструкції колонкового перфоратора ПК-60

Конструкція механізму удару рис. 3.1 складається з наступних елементів:

- конструкції поршня ударника рис.3.2, який виконує функцію нанесення ударів по буровій штанзі;

а)



б)

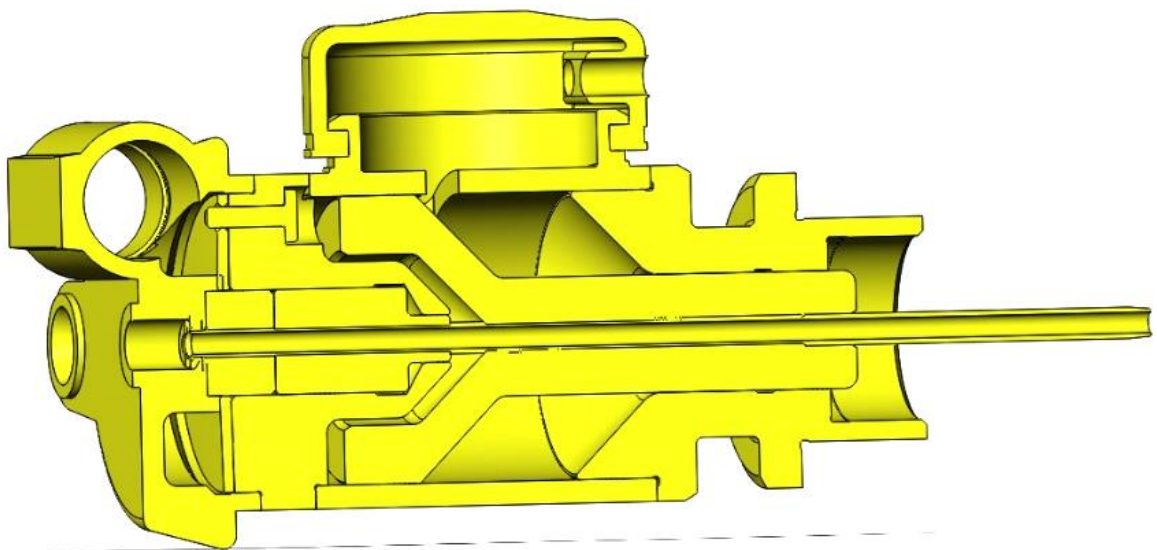


Рис. 3.1 – Конструкція механізму удару по буровій штанзі: а – зовнішній вигляд, б - в перерізу

- конструкція циліндра рис 3.3, в якому переміщується поршень ударник та утворюються камери робочого та зворотного ходу ;
- конструкція клапана рис. 3.4, який регулює потрапляння стиснутого повітря в камеру робочу або зворотного ходу;
- конструкція гнізда клапанної коробки рис. 3.5, де в середині знаходиться клапан та канали по яким стиснуте повітря перетікає по заданим камерам в залежності від розташування клапану;
- конструкція глушника рис.3.6, виконує функцію зниження шуму вихлопу відпрацьованого стиснутого повітря;
- конструкція кришки рис. 3.7 має кран керування, який регулює витрати стиснутого повітря під час роботи з буріння, а також регулює швидкість буріння;

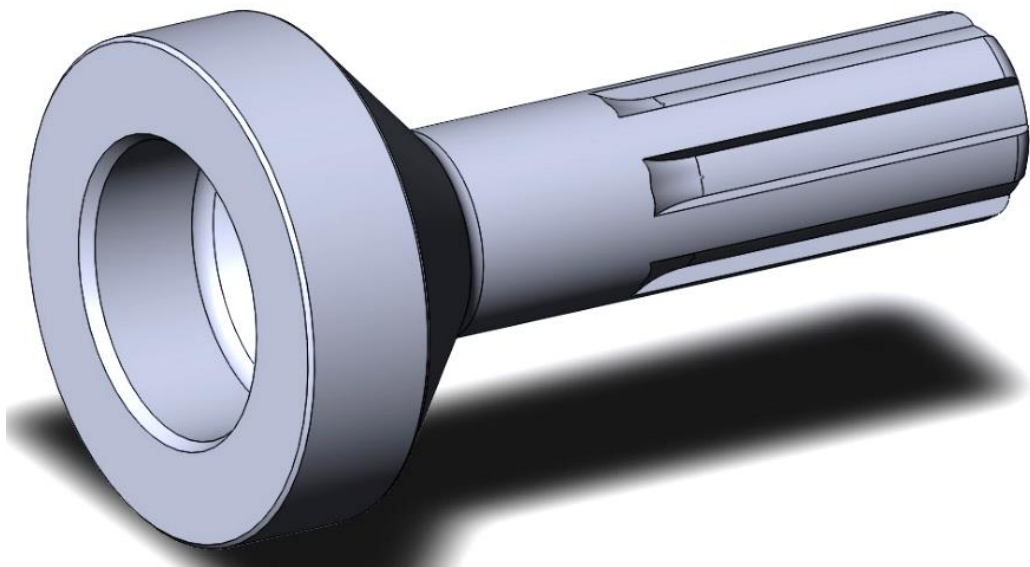


Рис.3.2 – Конструкція поршня ударника

- конструкція втулки рис. 3.8, яка поєднує між собою механізми нанесення ударів та обертання бурових штанг;
- конструкція трубки рис. 3.9, яка слугує для потрапляння в середину каналу бурової штанги промивної води, яка в свою чергу виносить з забою дріб'язок з зруйнованої скельної породи;

- конструкція ущільнювача рис. 3.10 виконує функцію захисту внутрішньої порожнини робочої камери від зовнішнього середовища через трубку.

Шліци на порошне ударнику рис. 3.2 виконують функцію з неможливістю обертання підчас робочого та зворотного ходу.

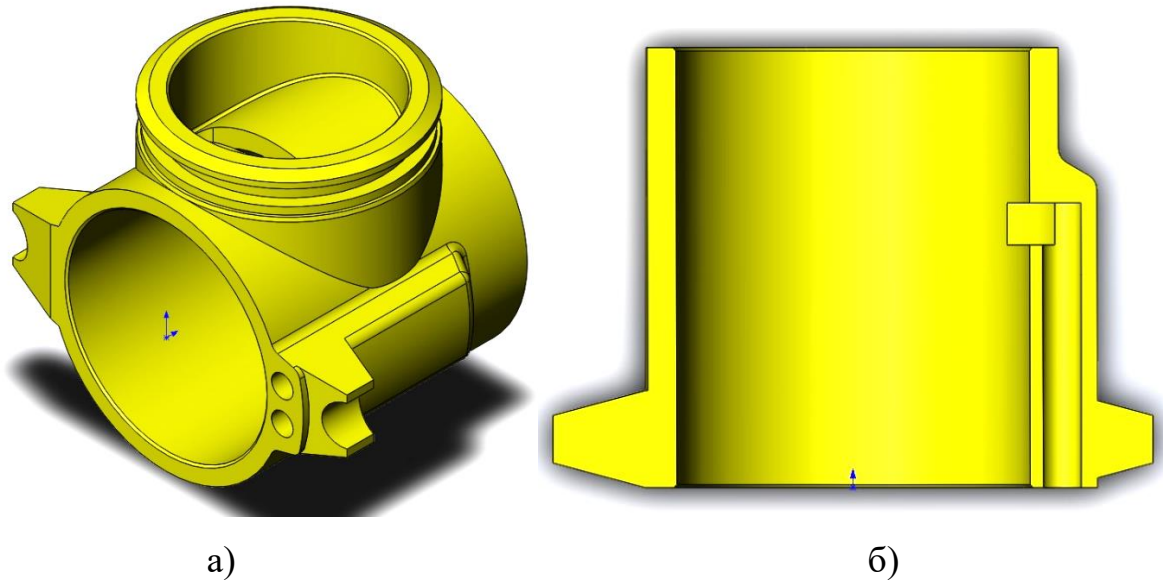


Рис. 3.3 – Конструкція циліндра: а – зовнішній вигляд, б – переріз циліндра у місці обвідних каналів по яким повітря потрапляє до камери зворотного ходу

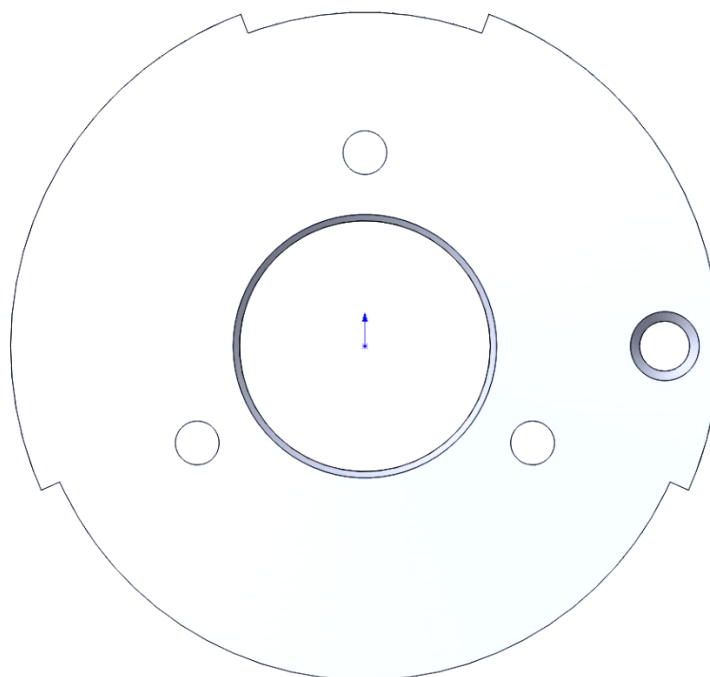


Рис.3.4 - Конструкція клапана

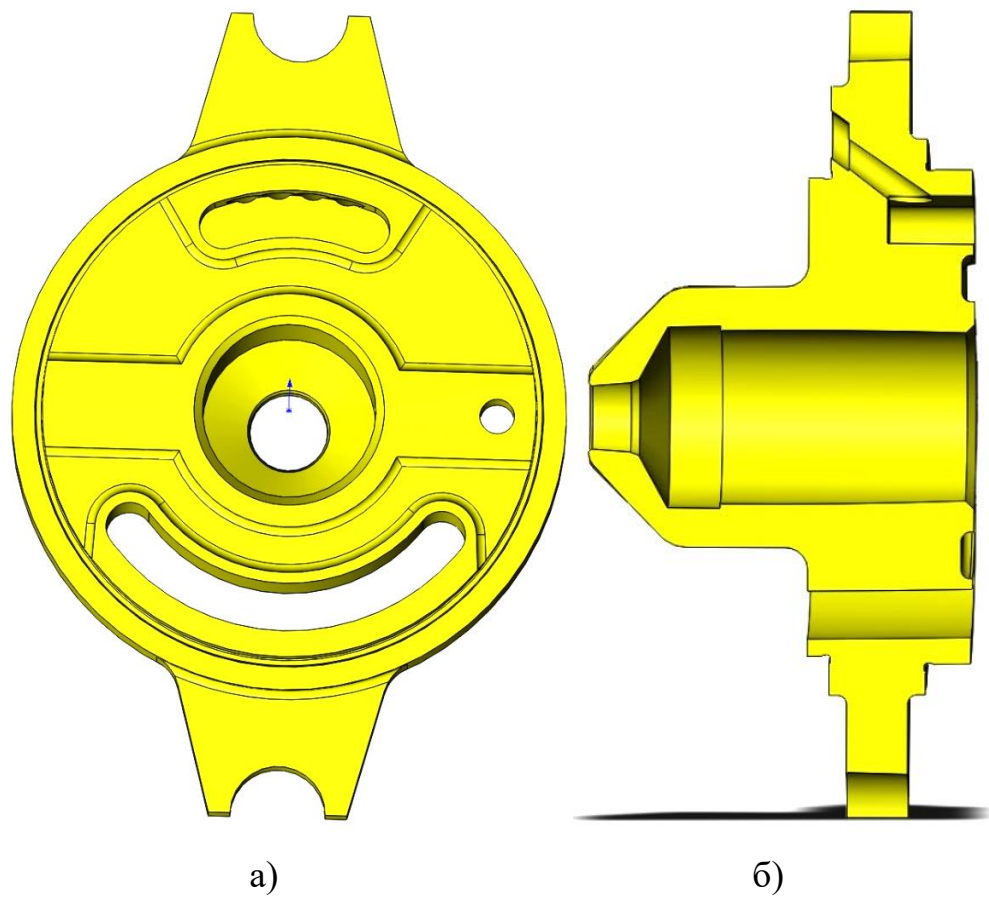


Рис. 3.5 – конструкція гнізда клапанної коробки: а – вид з заду, б – переріз

Глушник рис. 3.6 виготовляють з мастило стійкої гуми з армуючи елементами для утримання геометричної форми в ході експлуатації.

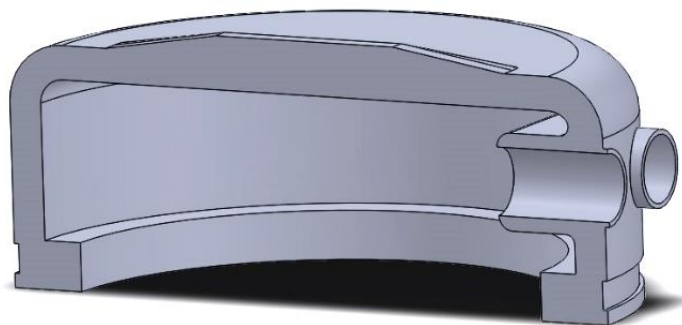


Рис. 3.6 – конструкція глушника у перерізу

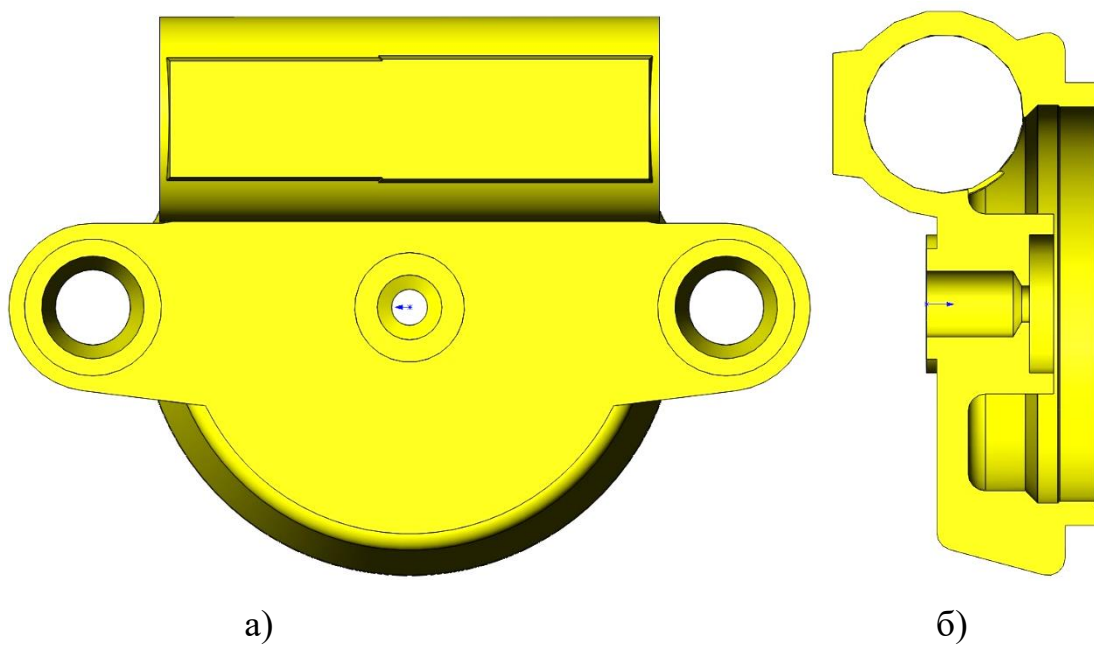


Рис. 3.7 – конструкція кришки: а – загальний вигляд, б – переріз

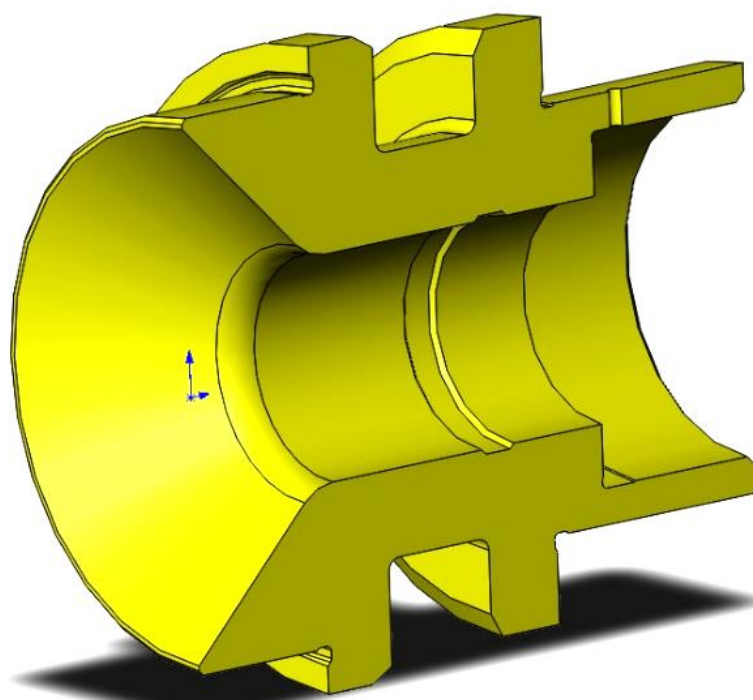


Рис. 3.8 – конструкція втулки



Рис. 3.9 – конструкція трубки

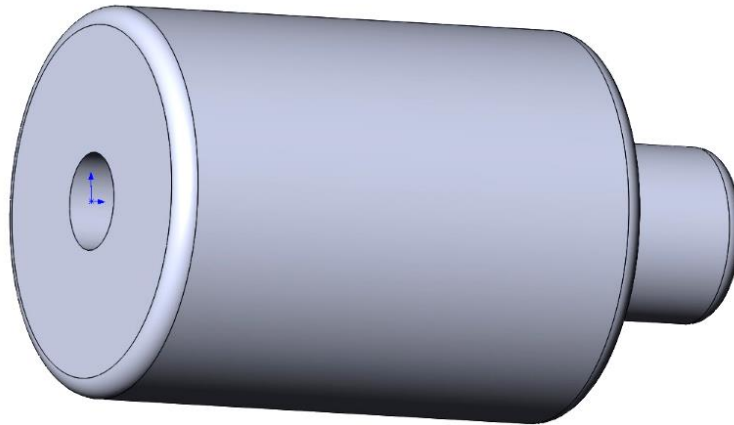


Рис. 3.10 – конструкція ущільнювача

Конструкція механізму обертання бурової штанги представлена на рис 3.11 та складається з наступних елементів:

- конструкція статора рис. 3.12, який в свою чергу виконує функцію нерухомого елемента в середині якого рухається ротор за допомогою роликів;
- конструкція ротора в зборі з золотником рис. 3.13, окремо представлена конструкція ротора рис. 3.14 з круглими зубами з зовні для контакту з роликами, що вставлені в статор та перекочуються, а також всередині є зуб'я для контакту з шпинделем; та золотника рис. 3.15, який розподіляю потік стиснутого повітря рівномірно по всьому ротору ;
- конструкція роликів рис. 3.16, які виконують функцію круглих зубів в парі контакту з ротором;
- конструкція шпинделя рис. 3.17, виконує функцію передачі обертального моменту від ротора на бурову штангу, а також входить в контакт з поршнем ударником за допомогою шліців;
- конструкція букси рис. 3.18, виконує функцію передачі обертального моменту від ротора на бурову штангу та співпадіння висі обертання бурової штанги та забою, через те що шпиндель при перековуванні в роторі здійснює просторовий рух ;
- конструкція кришки рис. 3.19 призначена для фіксації ротора в середині статора та подачу стиснутого повітря в середину через отвір

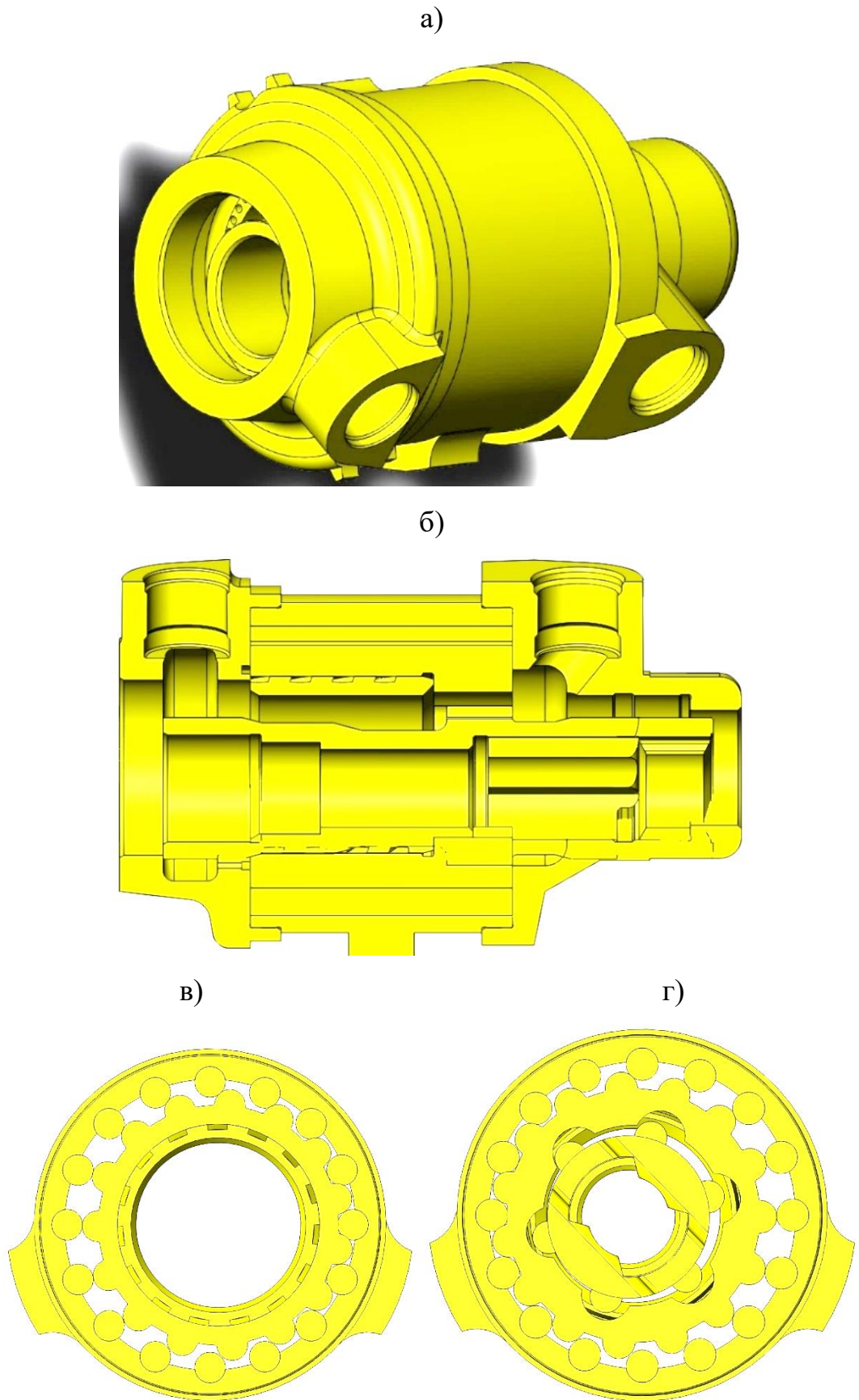


Рис. 3.11 – конструкція механізму обертання бурової штанги колонкового перфоратора ПК-60: а – загальний вид, б – переріз повздовжній, в – переріз без

шпинделя, г – переріз з шпинделем

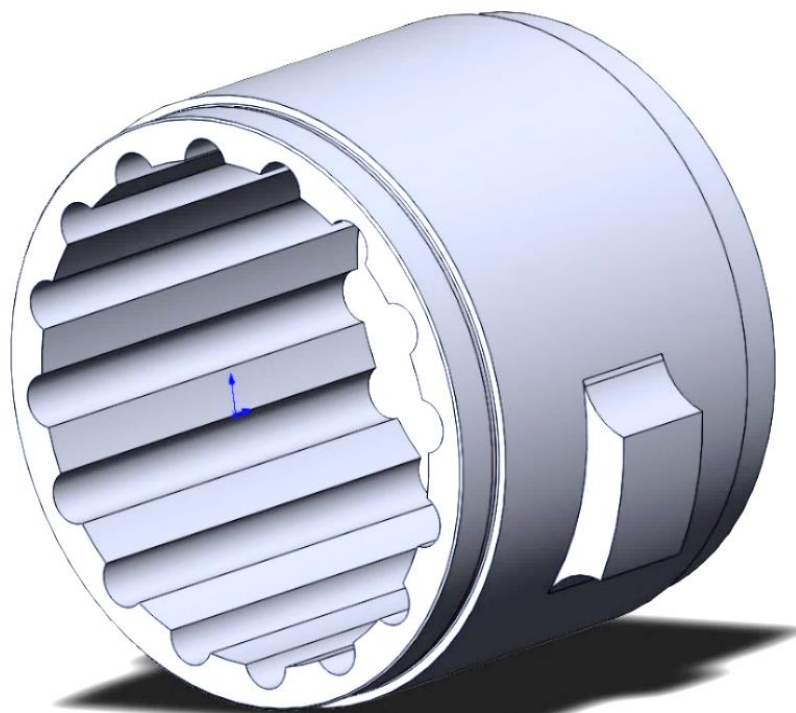


Рис. 3.12 – конструкція статора

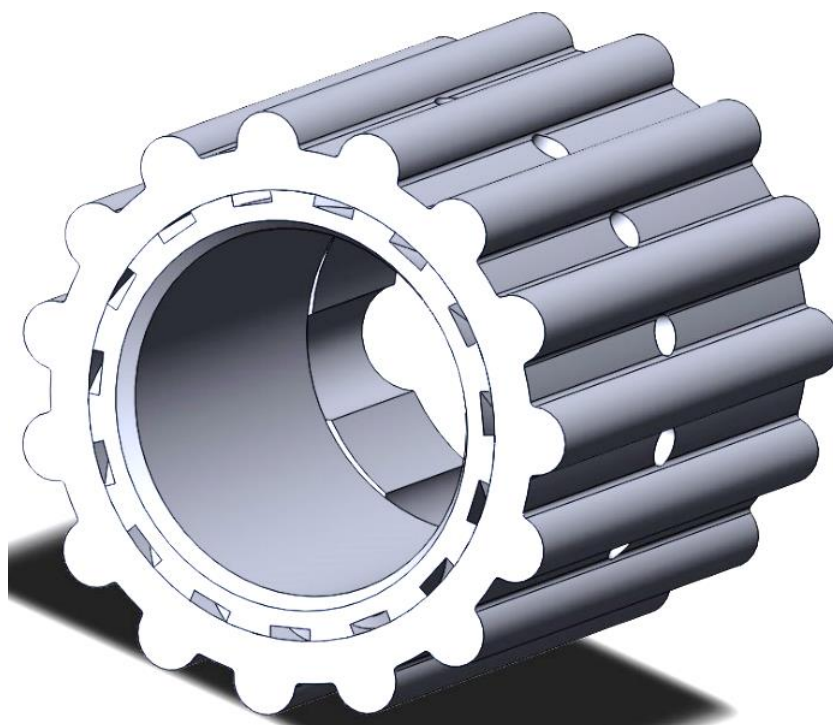


Рис. 3.13 – конструкція в зборі ротора та золотника

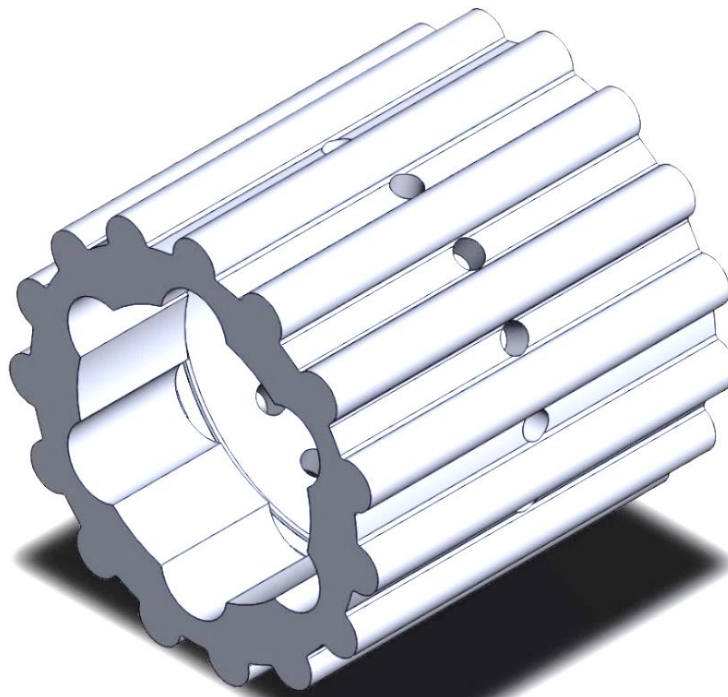


Рис. 3.14 – конструкція ротора

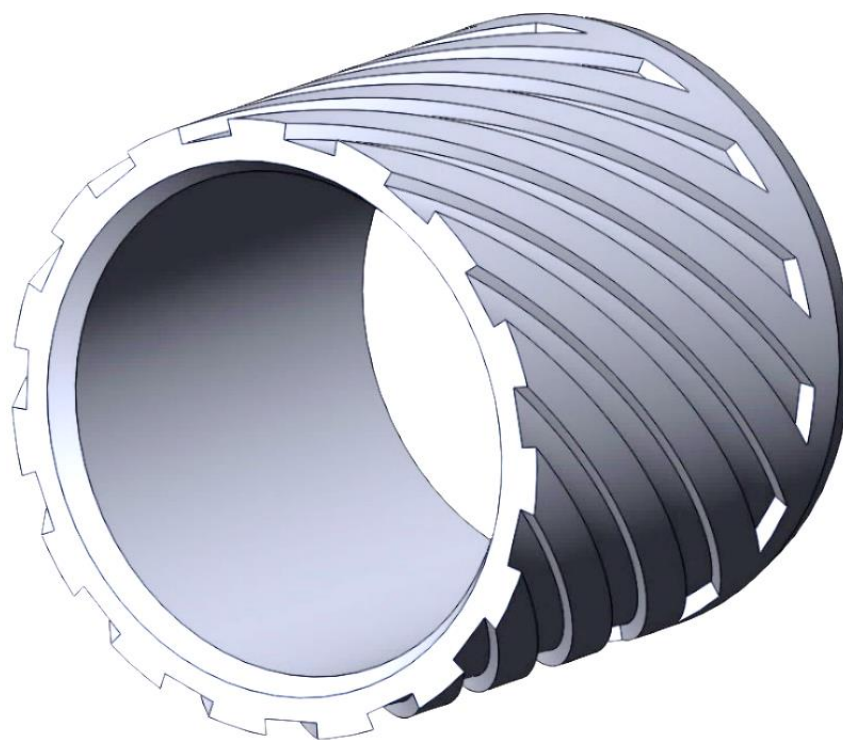


Рис. 3.15 – конструкція золотника



Рис. 3.16 – конструкція ролика

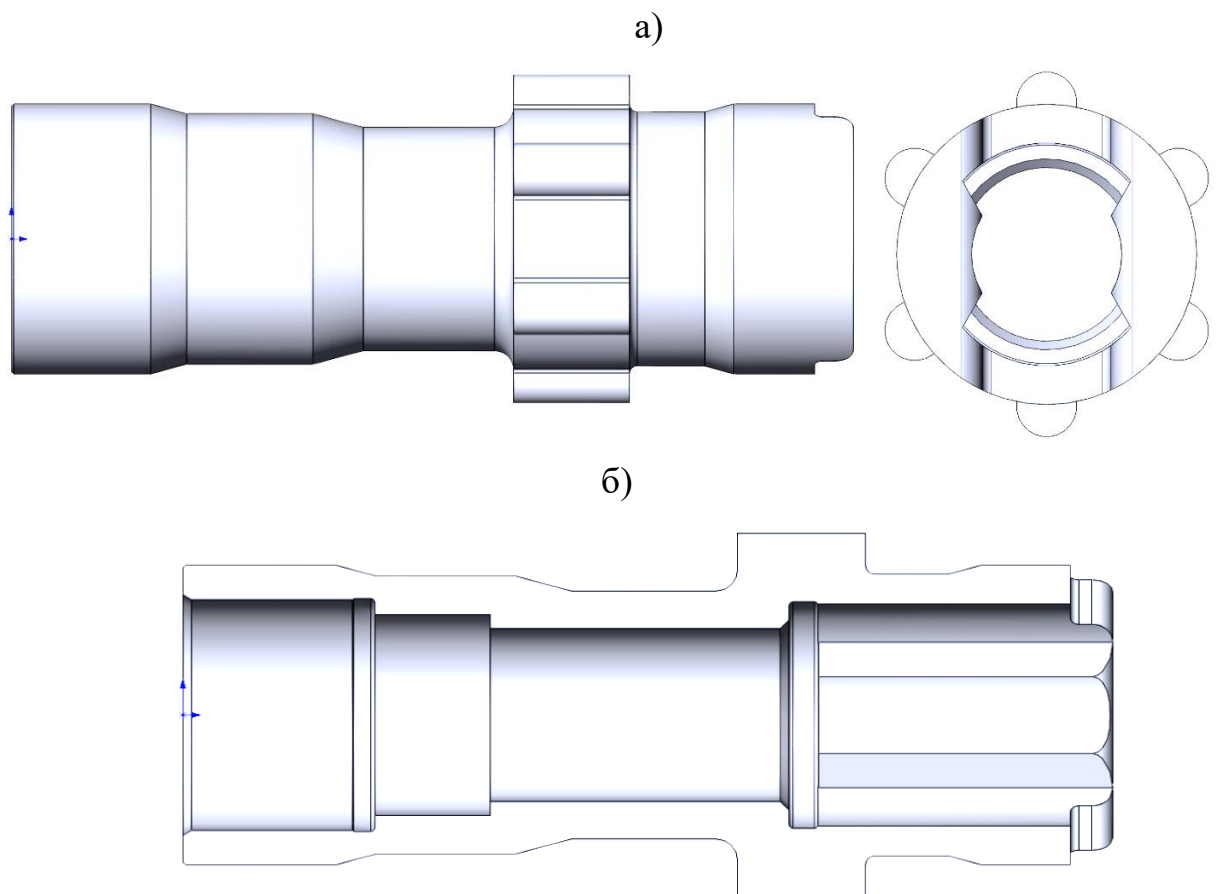


Рис. 3.17 – конструкція шпинделя: а – загальний вид шпинделя, б – переріз шпинделя

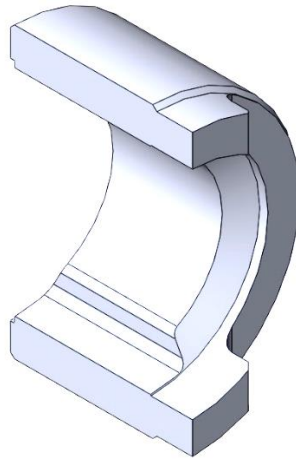


Рис. 3.18 – конструкція букси

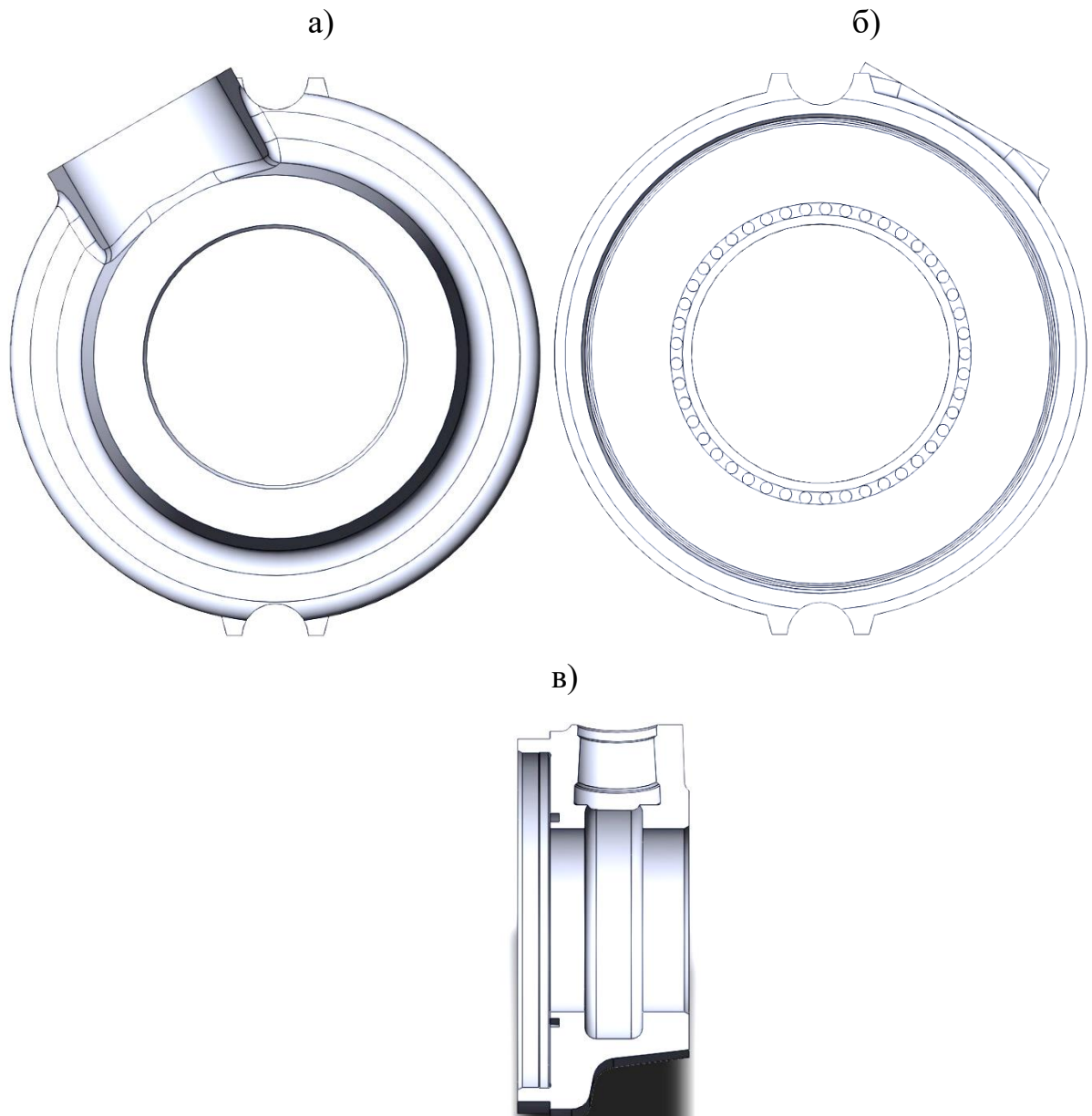


Рис. 3.18 – конструкція кришки: а – вид с переду, б – вид ззаду, в – переріз

кришки через отвір подачі повітря

Конструкція штуцера рис. 3.19 призначення для подачі води в середину колонкового перфоратора для промивання забою від бурового дріб'язку на виносу його з шпуру. Він розташовується у центрі кришці рис. 3.7.

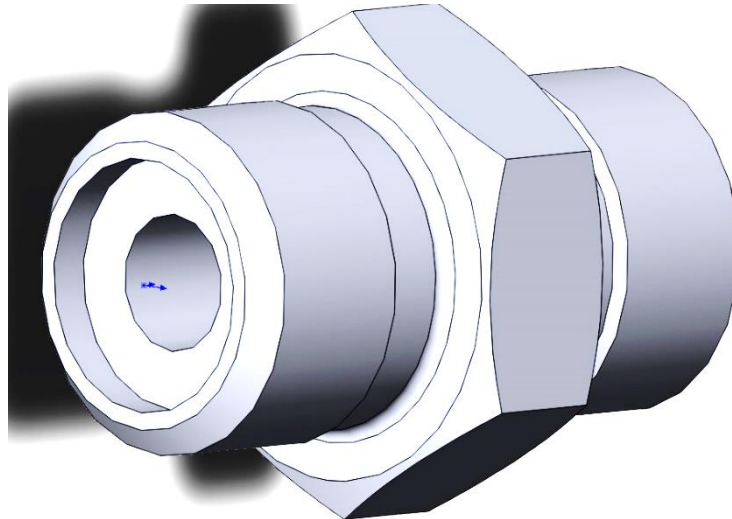


Рис. 3.19 – конструкція штуцера

3.2. Функціональне призначення деталі, вузла, колонкового перфоратора ПК-60

За наступними функціональними признаками колонковий перфоратор класифікується [6]:

- область використання та функціональне призначення - до бурових машин, що проходить шпури;
- функції, які передаються на інше обладнання – не передає;
- рухається – возвратно-поступальний;
- як розташовані ланцюги перфоратора у просторі – просторова;
- як змінюється структура механізму в часі - незмінна структура;
- кількість елементів вільного руху - з однією рухливістю обертання бурової штанги;
- засобом передачі та перетворення потоку енергії – стиснуте повітря виконує рух поршня ударника та обертання ротора в механізмі обертання;

- форма конструктивного виконання та руху ланок – стаціонарна зафіксована в одному положенні для проходки шпура.

За функціональним призначенням вузли та деталі колонкового перфоратора поділяються на типові групи за характером їх використання.

Розглянемо деталі колонкового перфоратора за наступними типовими функціональними групами [6]:

- передачі – планетарний редуктор;
- вали і осі – відсутні;
- опори – фіксується до самохідної машини;
- підшипники – відсутні;
- муфти – відсутня;
- з'єднувальні деталі – болтові з'єднують два механізми;
- пружні елементи – в конструкції машини відсутні;
- інерційні деталі - в конструкції машини відсутні;
- захистні деталі та ущільнення – відсутні.
- корпусні деталі – просторова конструкція перфоратора;
- деталі та вузли регулювання та управління – кран керування на подачу стиснутого повітря
- деталі специфічні - в конструкції машини відсутні.

3.3. Перелік та аналіз основних недоліків конструкції колонкового перфоратора ПК-60

Головним недоліком колонкового перфоратора є [2]:

- мала кількість ударів по забою звідкіля і мала швидкість буріння;
- складність виготовлення окремих деталей механізму удару та обертання.

3.4. Визначення режимів роботи та продуктивності машини

Розрахунки основних параметрів режиму роботи колонкового перфоратора [7].

До технологічних параметрів колонкового перфоратора відносяться:

- робота одиничного удару A_1 Дж,
- число ударів поршня-бойка у хвилину, n хв⁻¹,
- потужність привода обертання, N кВт,
- витрата стиснутого повітря, Q м³/хв,
- швидкість буріння гірничих порід, мм/с.

Для спрощення розрахунків робимо наступні допущення [7]:

- робочий хід поршня-бойка відбувається при постійному тиску стисненого повітря на його поверхню;
- на поршень-бойок під час робочого й холостого ходів незмінний тиск;
- рух поршня-бойка при постійному тиску – рівноприскорений.

Розрахунок кінетичної енергії, яка накопичена поршнем-бойком за робочий хід, складе, Дж [7]:

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4} s p_i$$

де d – діаметр поршня-бойка, $d = 0,11$ м;

s – хід поршня-бойка, $s = 0,06$ м;

p_i – середній тиск у циліндрі під час удару.

Використовуємо практичні дані, та приймаємо що втрати тиску в пускових і розподільних пристроях перфоратора рівними 20...30% від номінального, а протитиск на поршень-бойок приблизно на 15% вище атмосферного.

Тоді, МПа [7],

$$p_i = 0,7p_0 - 0,115 \cdot 10^6$$

де p_0 – номінальний тиск змінюється в межах $p_0 = (0,3 \dots 0,55) \times 10^6$ МПа.

Звідкіля енергія удару змінюється наступним чином рис. 3.20 в залежності від тиску стиснутого повітря в магістралі.

На графіку рис. 3.20 відображена лінійна залежність енергії удару від тиску в магістралі стиснутого повітря.

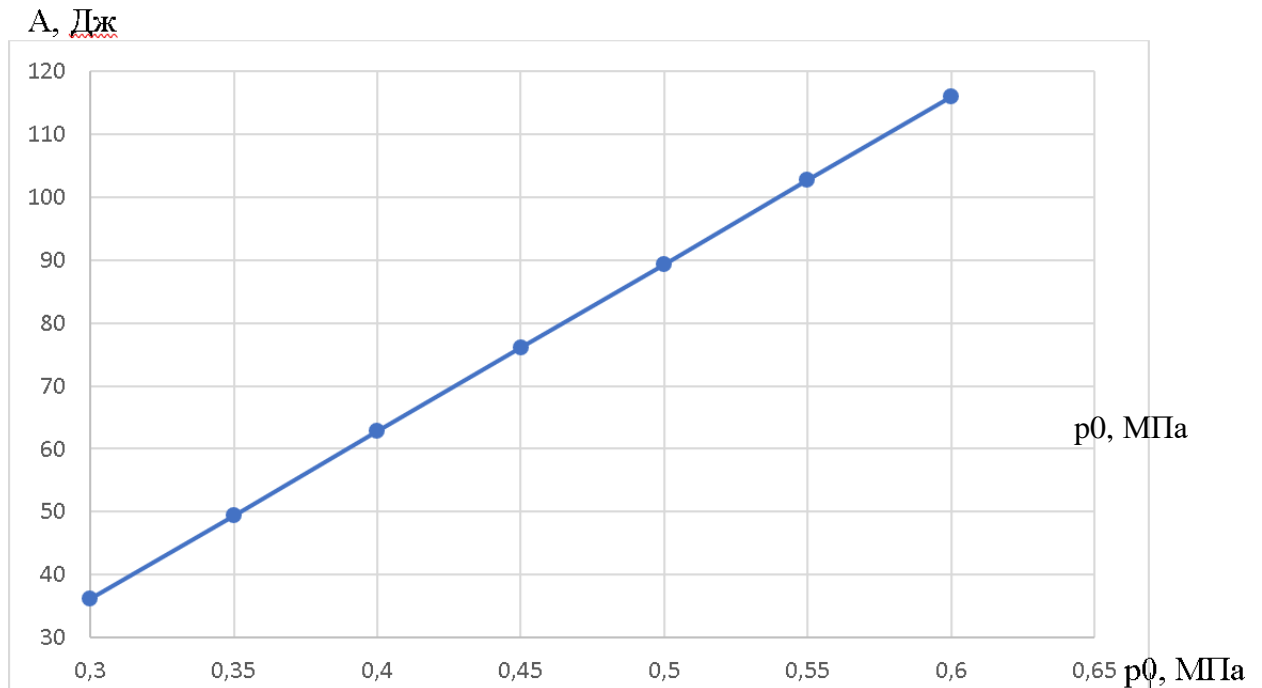


Рис. 3.20 - Енергія удару в залежності від тиску стиснутого повітря в магістралі.

Робота A_2 , зачинена робочим наконечником, буде менше A_1 на величину втрат при зіткненні поршня-бойка з наконечником, тобто [7]

$$A_2 = A_1 \eta_{уд}$$

де $\eta_{уд}$ - коефіцієнт корисної дії удару, які залежить від ваги поршня ударника та бурової штанги, що стикаються, і їх пружних властивостей, які характеризуються коефіцієнтом відновлення швидкості поршня-бойка R ,

$$\eta_{уд} = \frac{m_1 m_2 (1 + R)^2}{(m_1 + m_2)^2}$$

де m_1 – маса поршня-бойка $m_1 = 4$ кг;

m_2 – наведена маса бурової штанги з буровою коронкою, кг (тобто з урахуванням оброблюваного середовища

$$m_2 = \alpha m_p$$

де m_p – маса робочого бурової штанги з буровою коронкою $m_p = 10$ кг,

α – коефіцієнт, що залежить від механічних властивостей оброблюваного матеріалу $\alpha = 0,96$.

З формули випливає значення к.к.д.удару буде:, що

- найменше при $m_1/m_2 < R$,

- найбільше – при $m_1/m_2 = R$,

до чого слід прагнути при створенні колонкових перфораторів ударної дії.

Звичайно $\eta_{уд} = 0,85...0,98$.

Число ударів поршня-бойка у хвилину, $хв^{-1}$

$$n_{уд} = \frac{60}{T}$$

де T – проміжок часу між двома ударами, с;

$$T = t_p - (t_x - x)$$

де t_p – час робочого ходу поршня-бойка, с;

$t_x - x$ – час холостого ходу поршня-бойка, с.

З урахуванням прийнятих допущень

$$t_p = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

де S – хід поршня-бойка, м;

a – прискорення, придбане поршнем-бойком, м/с, .

Тоді

$$t_p \approx 1,6 \sqrt{\frac{m_1 S}{p_1 d^2}}$$

Час холостого ходу поршня-бойка

$$ix - x = 1,2t_p$$

Отже, $хв^{-1}$;

$$n_{уд} = \frac{60}{2.2t_p} \approx 17 \sqrt{\frac{p_1 d^2}{m_1 S}}$$

або, $с^{-1}$;

$$n_{уд} = 0,45 \sqrt{\frac{p_1 d^2}{m_1 S}}$$

Кількість ударів за 1/с в залежності від тиску стиснутого повітря в магістралі рис. 3.21

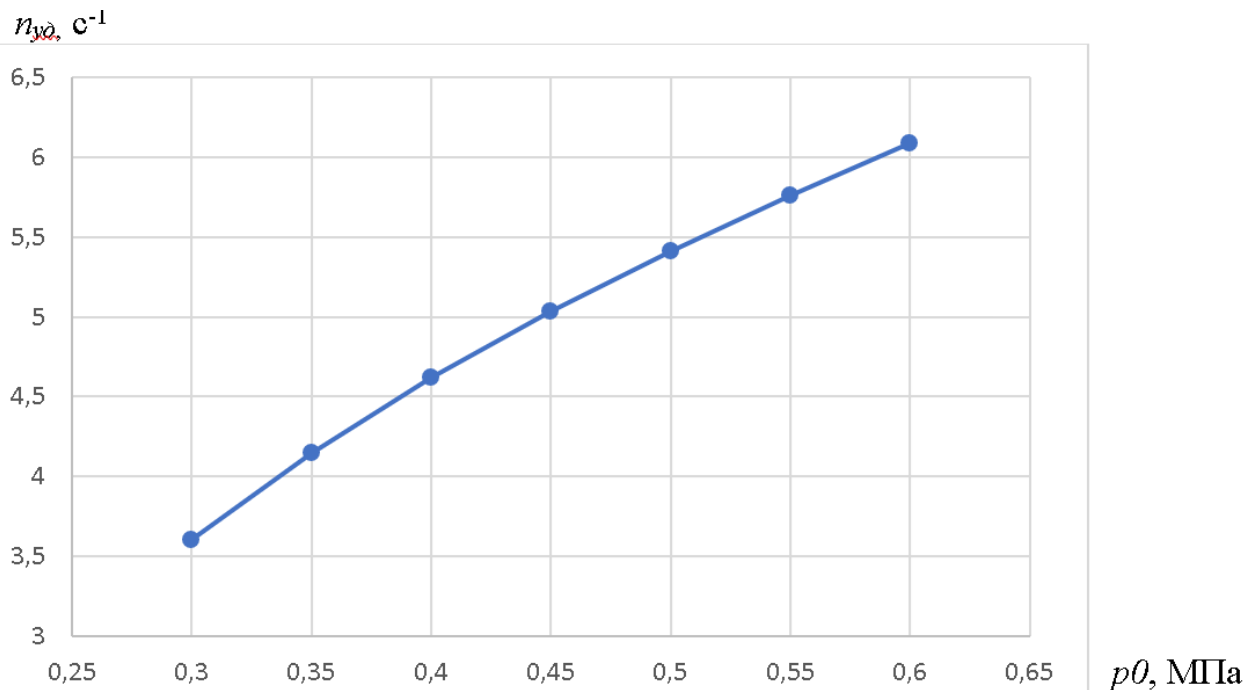


Рис. 3.21 – Залежність кількості ударів колонкового перфоратора від тиску в магістралі.

Графік має форму параболи через невелике значення пі коренем.

Потужність, що розвивається колонковим перфоратором, кВт рис. 3.22 в залежності від зміни тиску в магістралі та к.к.д. при передачі енергії на бурову штангу [7]:

$$N = A_1 n_{уд} \eta_{уд} 10^{-3}$$

В ході побудови графіка отримана замкнена область з потужності колонкового перфоратора де:

- верхня лінія визначає к.к.д. при передачі енергії на бурову штангу $\eta_{уд} = 0,98$

- нижня лінія визначає к.к.д. при передачі енергії на бурову штангу $\eta_{уд} = 0,85$

Розрахункова область вказує на велику можливостей зміни потужності через зміни коефіцієнтів, які входять до формули.

$N, \text{кВт}$

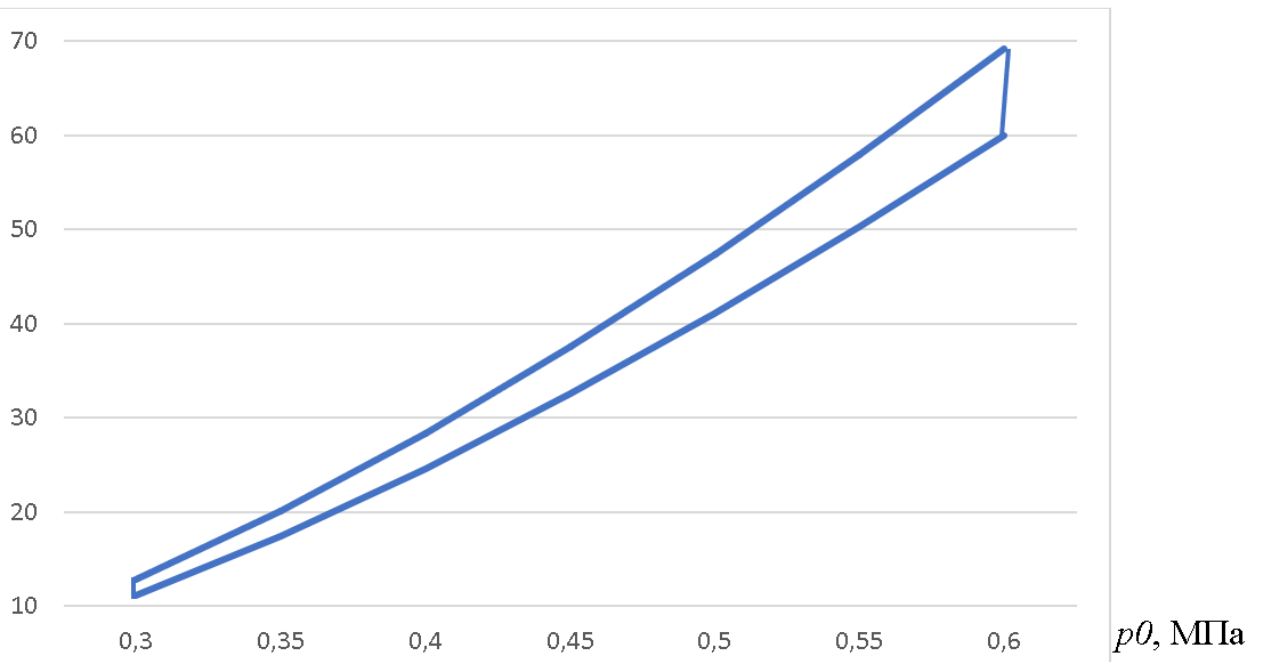


Рис. 3.22 - Потужність колонкового перфоратора в залежності від тиску стиснутого повітря в магістралі

Витрата повітря ($\text{м}^3/\text{хв}$), яке витрачається на роботу колонкового перфоратора, залежить від робочого простору циліндра машини, числа ударів поршня-бойка у хвилину й середнього індикаторного тиску в циліндрі, тобто [7]^

$$Q_i = 60k_{\Pi} \frac{\pi d^2}{4} S n_{\text{уд}} p_i$$

де k_{Π} – коефіцієнт, що враховує втрати повітря в магістралях, шлангах і колонкового перфоратора ($k_{\Pi} = 1,2 \dots 1,35$).

Отримана залежність враховується також втрати повітря при транспортування рис. 3.23

В ході побудови графіка отримана замкнена область з витрати стиснутого повітря у колонкового перфоратора де:

- верхня лінія графіка визначає втрати об'єму стиснутого повітря в межах $k_{\Pi} = 1,2$ від номінального;

- нижня лінія графіка визначає втрати об'єму стиснутого повітря в межах $k_{II} = 1,35$ від номінального.

Розрахункова область вказує на велику можливостей зміни втрати стиснутого повітря через перехідні діаметри в магістралях та каналах перфоратора..

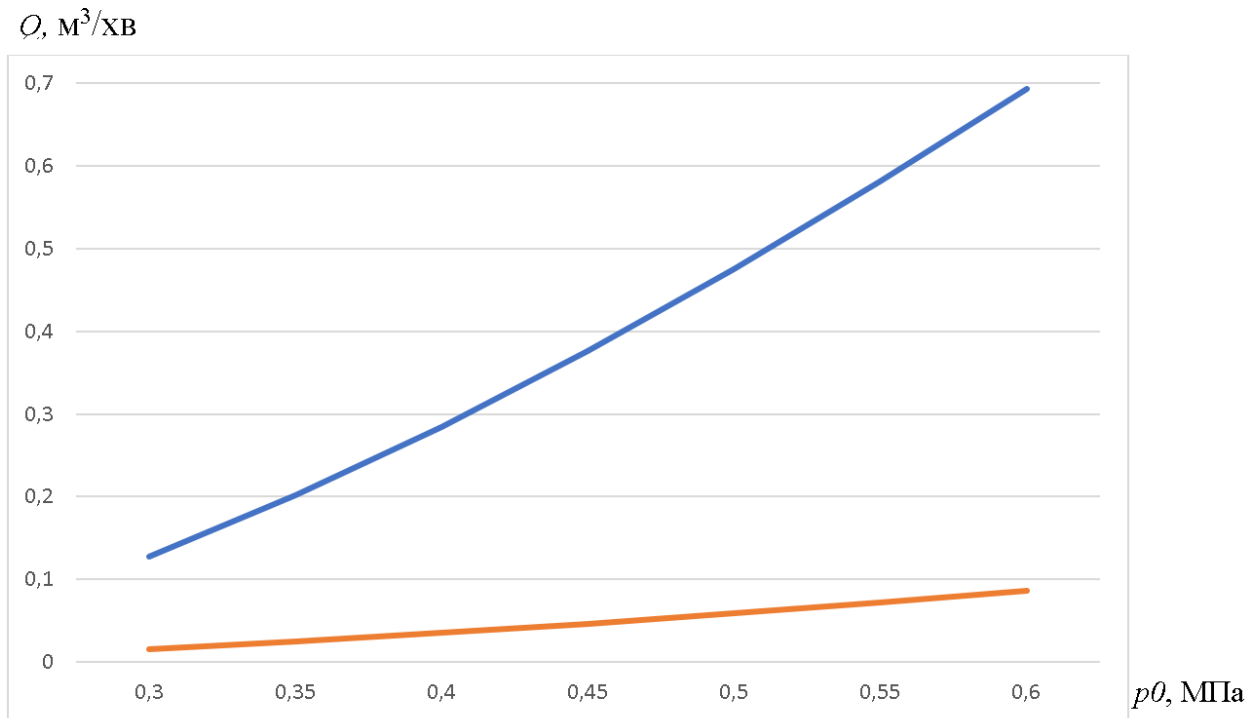


Рис. 3.23 – залежність витрата повітря від тиску в магістралі та втрат при транспортування по магістралям та каналам

Механічна швидкість буріння колонковим перфоратором може бути визначена наступним чином, мм/с [7]:

$$v = \frac{56A1}{d^2 \sigma^{0,59}}$$

де σ – тимчасовий опір скельної породи руйнуванню МПа, змінюється від 120 до 180 одиниць для залізної руди.

В ході створення графіка рис. 3.24 отримана замкнена область з швидкості буріння колонкового перфоратора скельний залізозмісних порід де:

- верхня лінія графіка визначає тимчасовий опір скельної породи руйнуванню в межах 120 одиниць;

- нижня лінія графіка визначає тимчасовий опір скельної породи руйнуванню в межах 180 одиниць.

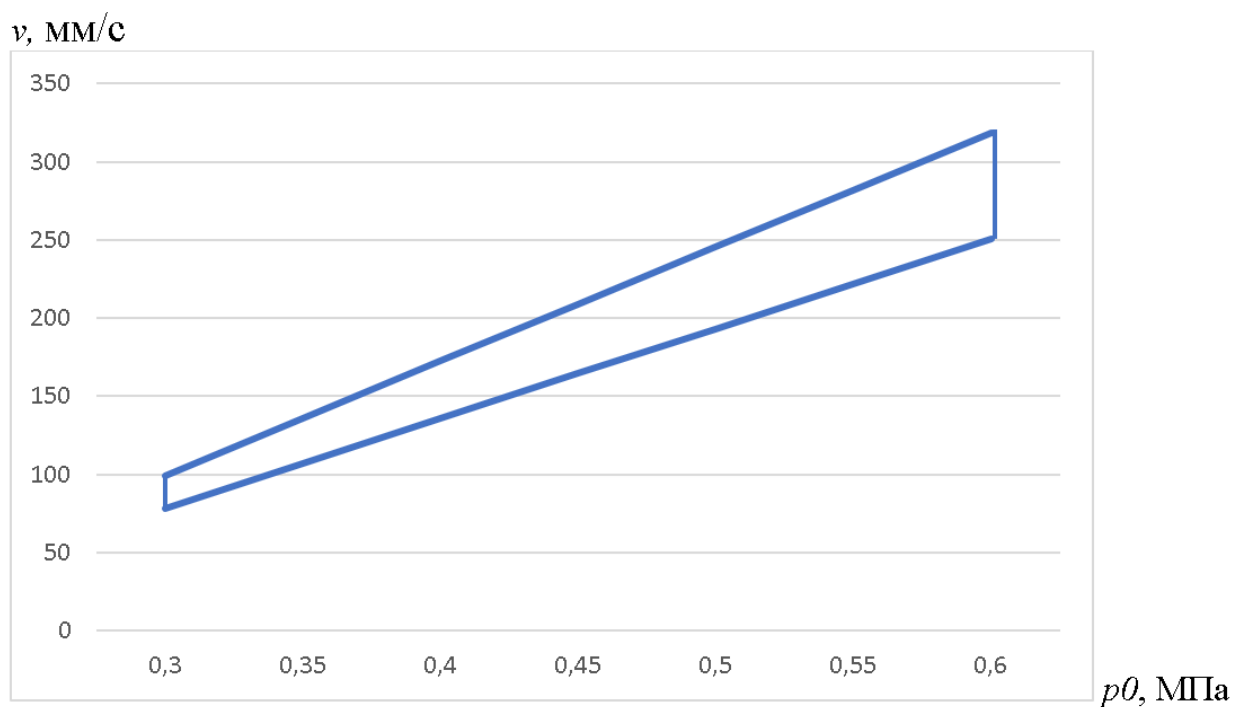


Рис. 3.24 – залежність механічної швидкості буріння скельних залізистих порід в залежності від тимчасового опору.

4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОЛОНКОВОГО ПЕРФОРАТОРА ПК-60

4.1. Транспортування, монтаж та демонтаж машини

Транспортування колонкових перфраторів, а саме ПК-60 з підприємства виробника до місця експлуатації здійснюється будь-яким транспортом. При умові зберігання їх від дії атмосферних опадів у ящиках. [5]

При переміщенні всі отвори колонкових перфраторів повинні бути закриті гумовими заглушками. [5]

Основні умови транспортування і зберігання перфраторів відповідають по ДСТУ 3021-95 «Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення». [5]

Монтаж та демонтаж проводиться в майстернях, а на місце проведення бурових робіт переміщується або на самохідній установці або на платформі вагонетки за допомогою електровозної відкатки. [5]

4.2. Використання згідно з призначенням

Пневматичні колонкові перфратори забезпечені спеціальними пристроями для придушення пилоподавлення, яке здійснюється [5]:

- промиванням шпуру водою з бічним підведенням води під тиском до бурового інструменту через спеціальну муфту;

- з центральним підведенням промивної води по центральній трубці, розташованій в перфраторі по його осі, потім по осьовому каналу в буровій штанзі та через отвори в коронці на вибій шпуру;

- відсмоктуванням з забою бурової дрібниці або безпосередньо з гирла шпуру, це малоефективне, так як гнучкий рукаву не дуже щільно торкається поверхні в пиловловлювач. Тут пил осідає, а очищене повітря випускається в атмосферу. Розрідження, яке необхідне для відсмоктування дріб'язку та пилу разом з повітрям із шпуру, створюється спеціальним пневматичним ежектором, який розташовується:

- на перфораторі,
- в корпусі пиловловлювача,
- в пиле відповідному рукаві.

Колонкові перфоратори з центральним промиванням мають автоматично блокування при включені та відключені води під час запуску та зупинки перфоратора. [5]

Продування шпурів під час досить ефективно очищає забій від дрібниці, але призводить до додаткового пилу-утворення, що обмежує сферу застосування цього способу. [5]

Перш ніж почати роботу в гірничій виробці необхідно [5]:

- ретельно роздивитися робоче місце;
- переконатися, що воно знаходиться в нормальному та безпечному стані,
- потім очистити забій від навислих шматків породи,
- перевірити кріплення вироблення,
- відсутність не зарядів вибухових речовин у шпурах.

Категорично забороняється бурити залишки шпурів (стакани) попереднього циклу. [5]

Шпури необхідно бурити відповідно до розробленого та затвердженого паспорта на проведення виробки, дотримуючись при цьому правил техніки безпеки. Забій де проводяться бурові роботи повинен мати хороше освітлення та вентиляцію. [5]

Для буріння колонковими перфораторами необхідно [5]:

- суворо дотримуватися правил технічного обслуговування та експлуатації;
- виконувати графік планово-попереджувальних ремонтів відповідно до заводської інструкції.

Перед початком роботи з буріння необхідно [5]:

- перевіряти на цілісність бурові штанги і короноки,
- всі з'єднання повітряних рукавів повинні бути надійними та герметичними;

- тиск стисненого повітря повинен дорівнювати постійно 0,5 МПа, так як його зменшення продуктивності перфоратора.

Перед приєднанням до колонкового перфоратора повітряний рукав слід продути і промити водою. [5]

Наступним кроком - залити мастило в автомасляку, включити колонковий перфоратор без навантаження на 30 с для змащення деталей, що труться.

Наступним кроком відкриття крану водяного рукава та перевірка проходження води через трубку.

Починати буріння колонковим перфоратором при мінімальних значеннях тиску за рахунок при поступового включення керуючого крану та незначному осьовому тиску на машину. [5]

При бурінні шпурів необхідно [5]:

- стежити, щоб вісь колонкового перфоратора збігалася з віссю шпура, який буримо;
- регулювати осьовий тиск бурової штанги на забій залежно від властивостей скальних порід та впливу тиску повітря в мережі;
- стежити за температурою корпусу механізму удару та обертання;
- через кожні 2 год роботи колонкового перфоратора доливати мастило в автомаслянку і перевіряти цю роботу;
- перевіряти надійність фіксування всіх зовнішніх деталей перфоратора.

При бурінні не можна доторкатися до бурової штанги руками, особливо у рукавицях, оскільки це призвести до травмування. [5]

Після закінчення буріння необхідно [5]:

- закрити вентиль подачі води в колонковий перфоратор;
- закрити вентиль стисненого повітря;
- очистити колонковий перфоратор від бруду та протерти його мастилом;
- від'єднати повітряний та водяний рукави,
- згорнути їх та підвісити на безпечній відстані від забою;
- щоб уникнути засмічення закрити всі отвори в перфораторі;
- віднести перфоратор із забою у безпечне місце.

4.3. Технічне обслуговування

Планово-запобіжний ремонт колонкових перфораторів складається з наступних операцій [5]:

- огляд;
- промивки,
- поточний і капітальний ремонт.

Ремонти виконуються згідно графіку термінів служби окремих деталей з урахуванням умов використання перфоратора. [5]

На шахтах гірничорудної промисловості проводять [5]:

- огляд та поточний ремонт в підземних майстернях,
- капітальний ремонт — в центральних майстернях або на ремонтних підприємствах.

Запасні частини до колонкових перфораторів тільки промислового виготовлення [5].

Систематично виконують наступні операції з технічного обслуговування [5]:

- а) оглядають кожні три дні;
- б) з періодичністю раз на місяць виконують наступні операції:
 - розбирають на окремі деталі;
 - промивають деталі,
 - проводять збирання перфоратора,
 - випробують перфоратор на холостому ході,
 - регулюють подачу мастила автомаслянкою.

При поточному ремонті виконують наступні операції [5]:

- розбирають
- промивають
- заміна деталей, що зносилися.

Поточний ремонт виконується за графіком раз на три місяці, але при цьому необхідно враховувати режим і умови роботи в забої. [5]

Для проведення капітальних ремонтів колонкових перфраторів в центральних майстернях укомплектовані кваліфікованими слюсарями. [5]

У ремонтних майстернях рекомендується мати [5]:

а) верстаки з лещатами зі спеціальними засобами для розбирання і збирання колонкових перфраторів;

б) набір інструменту для розбирання і збирання, складається з:

- комплекту гайкових ключів,
- викруток,
- торцевих ключів з нарізкою гелікоїда,
- торцевих шестигранних ключів;

в) ванни з гасом для промивки деталей,

г) судини з щільними кришками для зберігання змащувальних мастил.

д) підведення стислого повітря з наступними характеристиками:

- тиск 6 атм з манометром,
- замковим вентиляем,

е) гнучкими шлангами зі сполучними гайками для випробування перфратора,

ж) водопровід для перевірки його пристроїв.

з) випробувальний стенд, який має:

- контрольно-вимірювальними
- спеціальними приладами,
- пристосуваннями
- устаткуванням.

Після розбирання колонкового перфратора [5]:

- оглядають всі деталі
- визначають ступінь спрацьованості
- вид чергового ремонту або брак.

Перевірку стану деталей проводять за зовнішнім оглядом і перевіркою розмірів деталей. [5]

В карту і паспорт колонкового перфоратора записують дані з дати і виду чергового ремонту. [5]

Деталі перфоратора якщо має наступні недоліки [5]:

- наявність тріщини в брак,
- наявність задирів,
- зазор між контактуючими поверхнями понад 0,1 мм.

Задіри відновлюються наступним чином [5]:

- перешліфовування до наступного розміру
- відновлення номінального розміру технологією хромуванням.

4.4.Зберігання

Зношування колонкового перфоратора відбувається не лише під час роботи, але через його зберігання. [5]

Зберігання колонкового перфоратора представляє собою комплекс організаційних та технологічних заходів, що захищають поверхні перфоратора від корозії, деформації, сонячної радіації та інших руйнівних впливів. [5]

Складські приміщення де зберігаються колонкові перфоратори мають проходи для переміщення обладнання та забезпечення доступу для [5]:

- огляду;
- обслуговування.

Місце де розташовані колонкові перфоратори мають таблички. В яких наведені наступні данні [5]:

- найменуванням обладнання;
- інвентарний номер;
- дата початку зберігання;
- дата огляду на комплектність;
- дата технічного обслуговування при тривалому зберіганні;

Технічне обслуговування колонкових перфраторів здійснюється протягом усього терміну зберігання. При цьому перевіряють наступне [5]:

- правильність зберігання,
- здійснюють контрольні огляди,
- очищення,
- миття,
- зміну мастила,
- встановлюють ступінь збереження антикорозійних покриттів та інші

види робіт.

Повторна консервація колонкових перфраторів проводиться у випадках [5]:

- пошкоджено захисне покриття,
- волога потрапила у внутрішні порожнини перфратора,
- з'явилася корозія чи бруд на елементах перфратора.

Для відновлення захисного покриття використовуються наступні мастила [5]:

- для внутрішніх частин - К-17, НГ-203;
- для зовнішніх - ПКВ.

Консервація виконується у приміщеннях з наступними показниками [5]:

- температурою не нижче + 15°C;
- відносна вологість не вище 70%.

Для виключення конденсації вологи на поверхні колонкового перфратора, що консервується, не допускаються [5]:

- різкі коливання температури під час консервації;
- температура деталей перфратора повинна бути не нижчою за

температуру приміщення.

Роботи з консервації виконуються таким чином щоб не утворювалися бульбашки з повітря, які мають негативні наслідки порушувати цілісність шару мастила. Термін дії захисного покриття з мастила не більше 12 місяців/

[5]

Гумові деталі колонкового перфатора, а саме ущільнювач та кільце перед зберіганням очищають від бруду, миють, сушать і укладають на стелажі в ящики. [5]

Правильність зберігання періодично перевіряють кожні 2 місяці. [5]

ВИСНОВОК

В ході виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи з аналізу конструкції колонкового перфоратора ПК-60 розглянуті наступні питання.

В першому розділі розглянуті питання з технології видобутку корисних копалин де може використовуватися колонкові перфоратори, їх умови праці, та обрання даного перфоратора для умов роботи на шахтах з видобутку залізної руди в умовах Криворіжжя.

В другому розділі розглянуті питання з призначення та технічної характеристики колонкового перфоратора ПК-60 та розглянута конструкція та принцип роботи.

В третьому розділі проаналізовані наступні питання:

- розглянута конструкція кожної окремої деталі колонкового перфоратора та його функціональне призначення в роботі при бурінні забою шпура;

- виявлені недоліки конструкції колонкового перфоратора ПК-60 по шляхи його подальшого удосконалення:

- визначені залежності енергії удару від тиску в магістральній сеті стиснутого повітря, розрахована потужність, та витрати стиснутого повітря.

В четвертому розділі про аналізовано:

- особливості транспортування монтажу колонкового перфоратора перед прийманням його до роботи,

- використання за призначенням, яким чином необхідно брати участь при роботі перфоратора, а саме які необхідно виконувати дії перед початком роботи, як запускати та зупиняти.

- наведені роботи з технічного обслуговування та ремонту;

- розглянуті заходи щодо зберігання перфоратора.