

**Харченко Дмитро Олексійович**

**Бакалаврська робота**

**Аналіз конструкції мобільної шокової дробарки MC 120(i) PRO**

**Керівник роботи**

**доц. Громадський В.А.**

## ВСТУП

Більша частина твердих корисних копалин розробляється в усьому світі відкритим способом. В залежності від умов залягання родовищ та їх фізичних параметрів розрізняють наступні види розробки [1]:

- скельної гірничої маси;
- м'яких руд і порід, які не потребують або вимагають лише часткового їх розрихлення шляхом проведення буропідривних робіт;
- розробку м'яких, сипких руд і порід, що залягають у вигляді горизонтальних або пологістих пластів.

З огляду на фізико-механічні властивості металевих руд та нерудних будівельних матеріалів, найбільше розповсюдження має перший варіант, під час якого видобуток здійснюється шляхом буропідривного руйнування скельного масиву з наступними процесами екскавації та транспортування крупношматкових вантажопотоків на подальшу переробку, наприклад, збагачення.

Для буріння вибухових свердловин використовуються здебільшого бурильні верстати ударно-обертової дії та шарошкового типу. Процеси виймання та навантаження відбитої гірничої маси реалізуються за допомогою різних типів однокішшевих екскаваторів (в основному це механічні та гідравлічні лопати – прямі та зворотні). Переміщення матеріалу на поверхню у більшості випадків забезпечується залізничним та автомобільним транспортом [1-5].

Переважає використання таких видів транспорту пояснюється, передусім, їх спроможністю переміщувати вантажопотоки практично будь-якої крупності, що дуже важливо під час розробки високоміцних скельних гірничих масивів, адже після їх підриву утворюється величезна кількість шматків розміром більше 500 мм, а частина з них може досягати величин 1200-1500 мм. Але експлуатація такого транспорту гальмує процес інтенсифікації гірничого виробництва через циклічність його роботи і вимушені простой виймально-навантажувального обладнання. Тому подальший розвиток світової гірничодобувної промисловості нерозривно пов'язаний з широким впровадженням потокових технологій, які здатні

суттєво підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільність і найкращі техніко-економічні показники виробництва. Для використання потокових методів потрібно мати транспортні засоби безупинної дії. Найкраще для цього підходять конвеєри, у першу чергу стрічкові [2].

Для транспортування зазначених вище крупношматкових вантажів придатні лише стрічкові конвеєри спеціальних типів, наприклад, стрічково-візкові. Але для масового використання в умовах відкритої розробки рудних і нерудних скельних родовищ, де відстані транспортування можуть вимірюватися кілометрами, вигідніше застосовувати більш економічні звичайні конструкції конвеєрів серійних типів.

Такі обставини диктують необхідність попереднього дроблення гірничої маси безпосередньо у забої до крупності, яка дає можливість використовувати таке обладнання [6-11]. З огляду на це, важливість розробки та практичного впровадження високоефективного самохідного кар'єрного дробильного обладнання не викликає жодних сумнівів. Отже, тема представленої бакалаврської роботи цілком актуальна.

Об'єкт роботи – технологічний процес первинного дроблення гірничої маси у кар'єрі.

Предмет роботи – мобільна щоква дробарка MC 120(i) PRO.

# 1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

## 1.1 Переваги використання самохідного дробильно-сортувального обладнання на відкритих гірничих роботах

Ефективність розробки корисних копалин будь-яким способом, особливо відкритим, у значному ступені залежить від застосовуваної системи транспортування видобутої гірничої маси. В разі використання конвеєрного транспорту експлуатаційні витрати у порівнянні, наприклад, з автомобільним транспортом (автосамоскидами) суттєво знижуються у залежності від довжини транспортного шляху та продуктивності видобувного обладнання.

На графіку рис. 1.1 добре видні перевага та економічна доцільність застосування стрічкових конвеєрів замість автосамоскидів [12]. Безперервний принцип транспортування матеріалу з місця видобутку гірничої маси обумовлює значне зниження капітальних вкладень на будівництво транспортного шляху, скорочення довжини траси за рахунок підвищення кута підйому вантажу, зниження витрат на робочий персонал, енергію та технічне обслуговування. На конвеєрну транспортну систему практично не впливають несприятливі погодні умови, внаслідок чого досягається більш висока середньорічна експлуатаційна готовність технічного обладнання, а, значить, і більш висока його продуктивність.

Проте, нормальна експлуатація звичайних конструкцій стрічкових конвеєрів (з роликоопорами жорсткого типу) можлива лише за умови транспортування вантажопотоків з максимальною крупністю шматків гірничої маси 300-350 мм. Більш крупний матеріал надзвичайно динамічно впливає на стрічку і роликоопори конвеєра, ушкоджує їх і значно знижує надійність та довговічність цих конструктивних елементів конвеєрів. Для перевезення крупношматкових абразивних вантажів потрібні спеціальні конструкції стрічкових конвеєрів (наприклад, стрічково-канатні, з канатним поставом, стрічково-візкові), які суттєво більш металоемні та вартісні. З огляду на це, для використання конвеєрного транспорту традиційних конструкцій потрібно забезпечити попереднє подрібнення видобутої корисної копа-

лини безпосередньо в районі гірничого забою та розділення готового продукту за класами крупності. Саме для цього й призначено самохідне дробильно-сортувальне обладнання, яке забезпечує підвищення продуктивності та зниження витрат (у тому числі за рахунок відсутності простоїв видобувного устаткування, пов'язаних з використанням такого циклічного обладнання, як автосамоскиди).

Свого часу фірмою KRUPP в одному з австрійських кар'єрів були проведені випробування з метою порівняння капітальних та експлуатаційних витрат автомобільного і конвеєрного транспорту. Вони показали, що при відносно невеликих продуктивності та протяжності транспортних шляхів використання автомобільного транспорту дає підвищення капітальних витрат на 37%, а експлуатаційних на 17% у порівнянні з конвеєрним [12].

Самохідні дробильні установки розміщуються безпосередньо після ківшових чи роторних екскаваторів, приймають від них крупношматковий підірваний скельний матеріал та подрібнюють його до величини, придатної для транспортування стрічковими конвеєрами (0-300 мм). Мобільність таких конструкцій потрібна для можливості їх пересування за рухомим забоєм. У порівнянні зі стаціонарними дробильними установками мобільні мають наступні переваги:

- вони здатні весь час знаходитися поруч із забоєм, у той час коли відстань між ним і стаціонарною дробильною установкою постійно зростає;
- вони не вимагають великих капітальних витрат на зведення будівель, фундаментів, лійок тощо.

Технологічна схема «екскаватор – самохідна дробарка – конвеєр» надзвичайно проста за своєю конструкцією, адже мобільна дробильна установка розміщується за екскаватором уздовж магістрального стрічкового конвеєра у міру пересування забою. Далі подрібнений матеріал транспортується системою конвеєрів аж до збагачувальної фабрики. Робота за такою схемою забезпечує підвищення продуктивності забійного екскаватора завдяки економії часу, який витрачається на очікування автосамоскидів, та скорочення кута його повороту, а, значить, і часу його робочого циклу у середньому на 50%, адже бункер самохідної дробильної установки завжди може знаходитися у найбільш вигідному положенні.

ні відносно екскаватора.

Слід також мати на увазі, що ефективність використання конвеєрного транспорту підвищується із зростанням продуктивності навантажувального обладнання.

На рис. 1.2 показаний приклад такої технологічної схеми. Екскаватор 1 завантажує підірвану гірничу масу в бункер пересувної дробарки 2, з якої подрібнена до крупності 300-350 мм гірнича маса поступає на забійний стрічковий конвеєр 3 звичайного типу, а потім подається на підйомний конвеєр 4, який транспортує її на поверхню кар'єру.

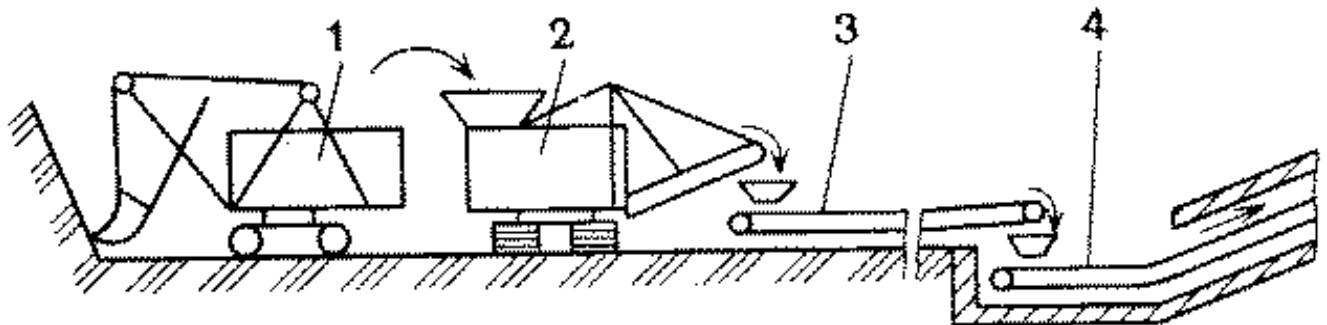


Рисунок 1.2 – Схема конвеєрного транспорту з подрібненням гірничої маси у пересувній дробарці:

1 – екскаватор; 2 – пересувна дробарка;  
3 – забійний конвеєр; 4 – підйомний конвеєр

Таким чином, передумовою підвищення рентабельності видобувних робіт є використання схем потокової технології, основа якої – застосування комплексу самохідних дробильних установок первинного дроблення з конвеєрним транспортом.

## 1.2 Загальна класифікація дробильного обладнання мобільного типу

Основні різновиди самохідних дробильних установок відрізняються, насамперед, типом дробильного обладнання та типом ходової частини, що забезпечує переміщення машини.

За видом використовуваного дробильного обладнання існують мобільні дробарки щоківового, конусного та ударного типів. Як і їх стаціонарні аналоги, вони реалізують різні способи руйнування матеріалу з точки зору деформацій, що діють на нього. У щоківих і конусних конструкціях шматки гірничої маси роздавлюються та стираються між робочими органами: рухомою і нерухомою плитами (рис. 1.3а), рухомим внутрішнім дробильним конусом та нерухомою зовнішньою чашею (рис. 1.3б), які в процесі роботи періодично зближуються між собою, а потім віддаляються. У дробарках ударної дії матеріал руйнується в основному за рахунок ударів робочих елементів та відбійних плит. В якості робочих елементів на швидкообертovому роторі можуть використовуватися жорстко закріплені біла (рис. 1.3в) або вільно підвішені молотки.

Щоківі дробарки використовуються у тих випадках, коли потрібно за безпечити дроблення породи з мінімальним виходом дрібних фракцій, а також при високій твердості та абразивності гірничої маси.

Конусні дробарки застосовуються на різних стадіях дроблення матеріалів середньої та високої твердості. Такі конструкції вигідні, якщо є обмеження по висоті установки та ставляться підвищені вимоги до стійкості агрегату.

Роторні дробарки використовуються на першому і другому ступені дроблення породи (наприклад, після щоківих конструкцій) коли потрібна значна частка дріб'язку у готовому продукті або певна форма подрібнених зерен матеріалу. Подібні установки дають можливість забезпечити правильне балансування та зменшити інерційні навантаження на ходову частину.

Що стосується ходових частин пересувних дробарок, то можна назвати такі їх різновиди:

- пневмошинні;
- рейкові;
- крокуючі;
- гусеничні.

Колісні ходові механізми на пневмошинах придатні лише для установок з невеликими (до 100 т) навантаженнями на ходову частину та для добрих шляхо-

вих умов. Оскільки шини мають порівняно малі опорні поверхні, для сприймання високих питомих тисків потрібно використовувати додаткові опорні стояки, а це певним чином обмежує мобільність конструкції. Тому для дробарок великої продуктивності такі конструкції ходових механізмів не використовують.

Рейкові ходові механізми можуть виконуватися для переміщення по одному або по декількох рейкових шляхах у залежності від величини навантаження на них. Вони здатні долати ухили до 1:25 при будь-яких погодних умовах. Баластування шляхів забезпечує надійну опору установки навіть при недостатній несучій здатності ґрунтів. На рис. 1.4 показаний варіант рейкового ходового механізму на 16 колесах, які поєднані у чотирьох візках [12].

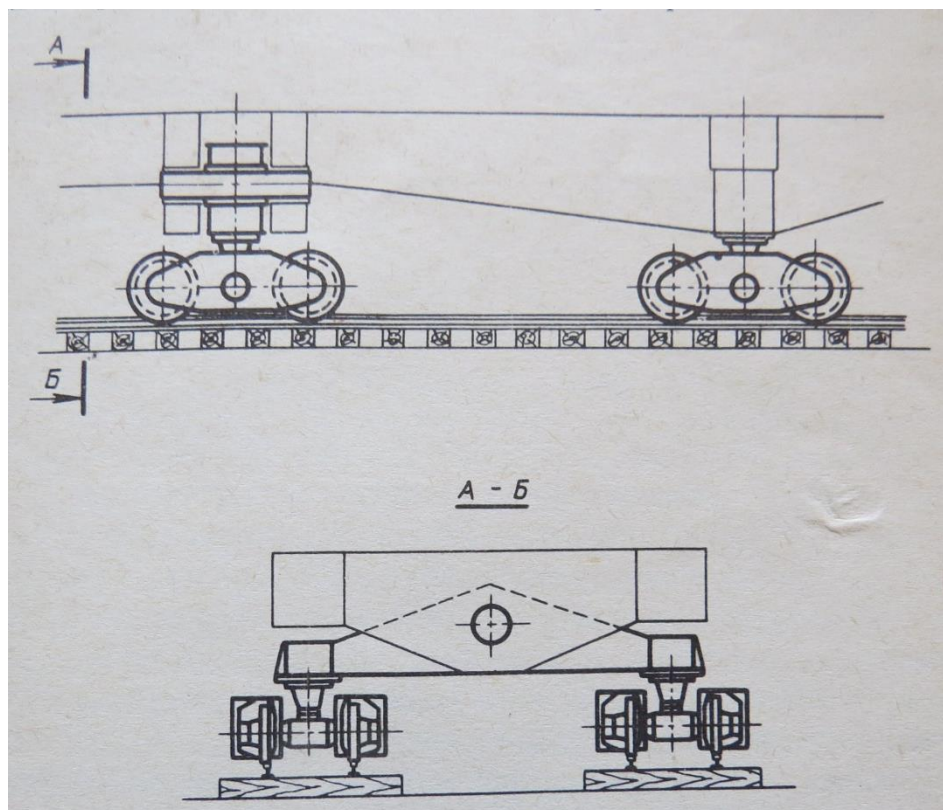


Рисунок 1.4 – Рейковий ходовий механізм

Надійним засобом переміщення по перетнутій місцевості є ходові механізми крокуючого типу. На рис. 1.5 показана схема процесу крокування такої



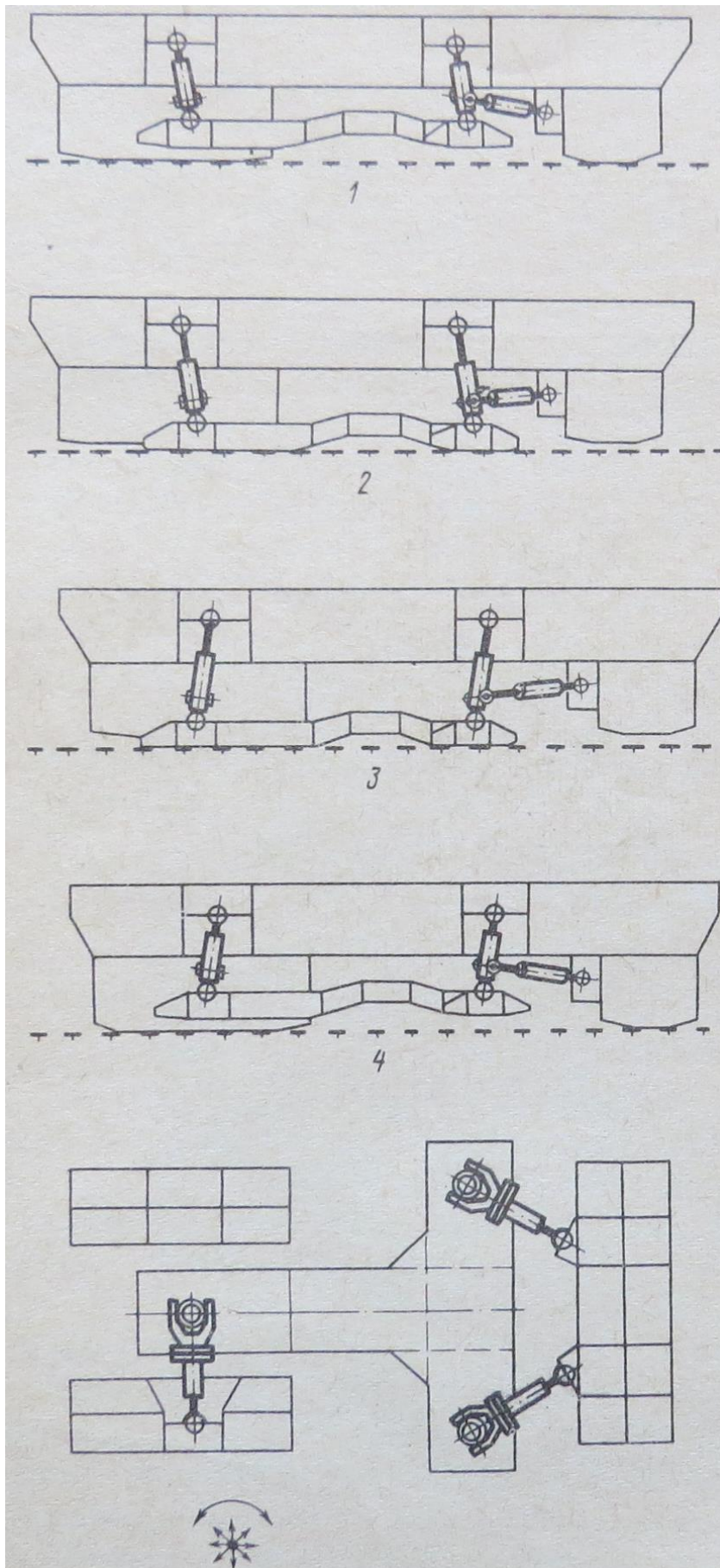


Рисунок 1.5 – Схема роботи крокуючого ходового механізму

конструкції. Горизонтальні циліндри протягують підняту крокуючу плиту уперед (1), а вертикальні піднімають усю установку (2). Далі горизонтальні циліндри пересувають її у потрібному напрямку на один крок (3), а вертикальні знову спирають установку на опорні лижі і піднімають крокуючу плиту (4) [12]. Що стосується гусеничного ходу, то у порівнянні, наприклад, з крокуючим він має безупинний режим роботи, меншу приводну потужність, кращу пристосованість до тривалої експлуатації у найважчих умовах ґрунтів, підйомів та загальних нерівностей опорної поверхні. На рис. 1.6 показаний процес змінення положення гусениці під час переїзду через нерівності ґрунту [12].

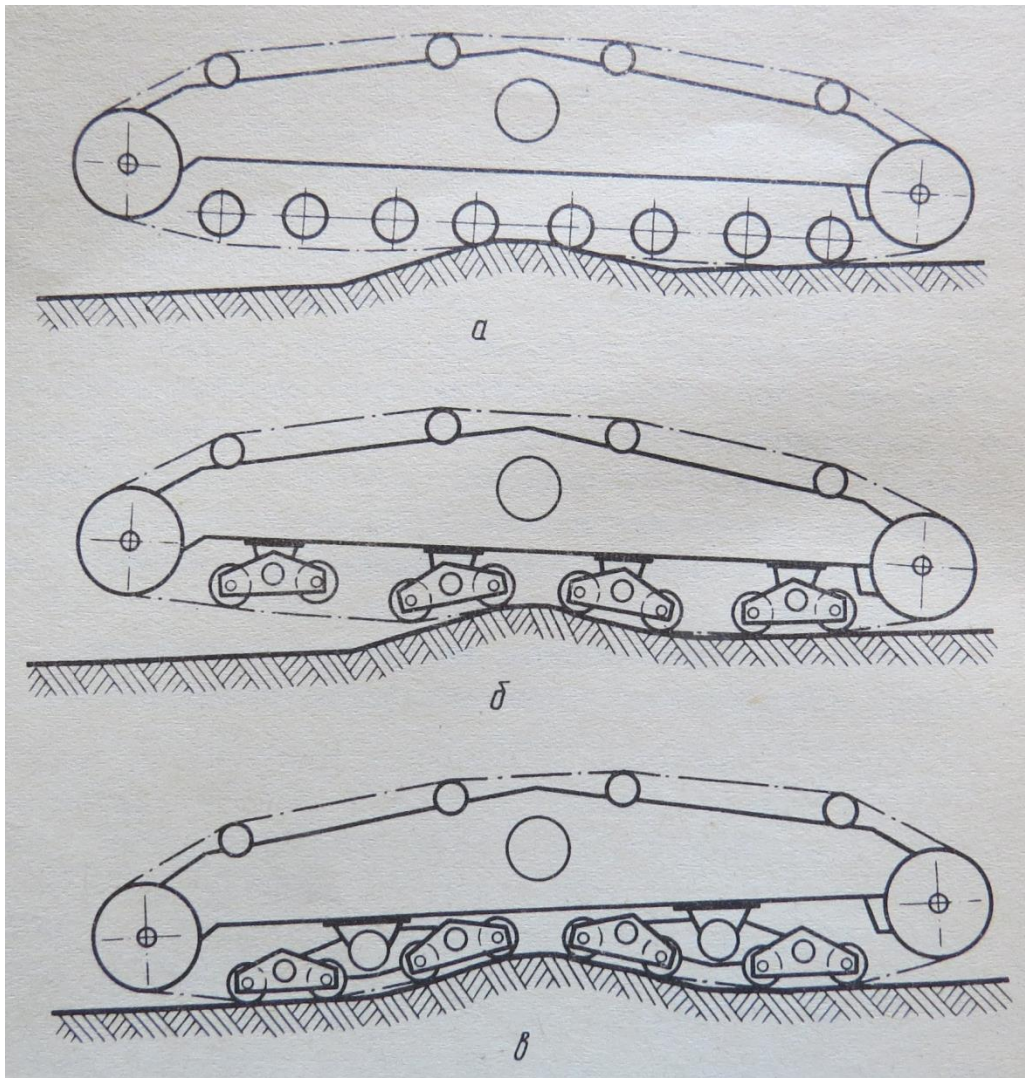


Рисунок 1.6 – Схема положення гусениці під час переїзду через нерівності:  
а – ходові ролики спираються на балки ходового механізму;  
б – по два ходових ролика спираються у балансирах;  
в – більш досконале балансирне вирівнювання ходових роликів

Гусеничний ходовий механізм може мати як поздовжнє розташування гусениць по відношенню до напрямку транспортування перероблюваного матеріалу, так і поперечне (рис. 1.7) [12].

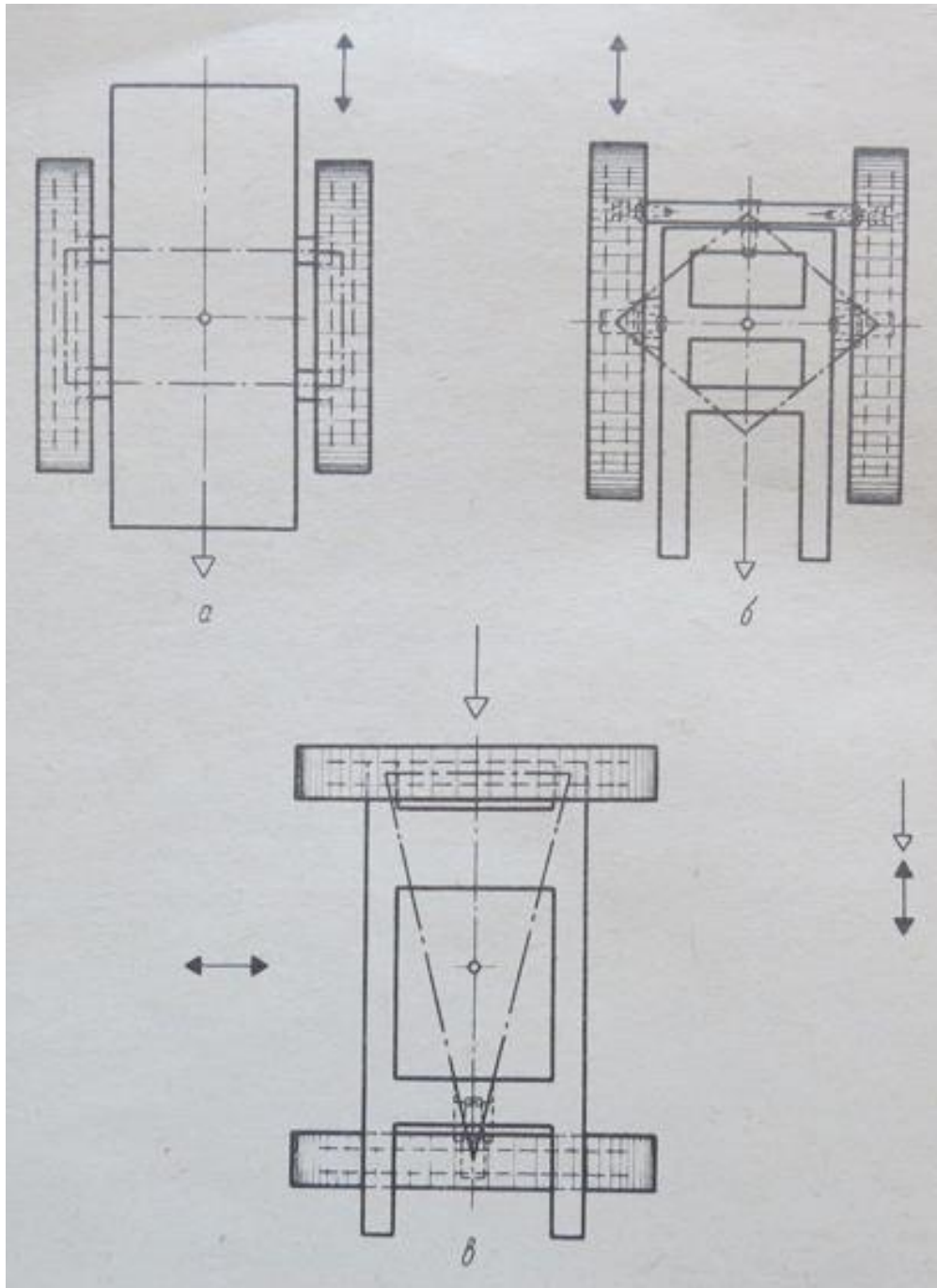


Рисунок 1.7 – Схеми компоновки гусеничного ходового механізму із самохідними дробильними установками:  
а – напрямок транспортування перероблюваного матеріалу співпадає з напрямком пересування установки;  
б – протилежний йому; в – перпендикулярний йому

Для вибору типу ходового механізму вирішальні значення мають вага самохідної установки, швидкість пересування, швидкість і зручність змінення місця розташування машини та можливість подолання підйомів, а також характер експлуатаційних властивостей та капітальних витрат.

Найменшу швидкість пересування мають механізми крокуючого типу (1-2 м/хв.), більш мобільними є гусеничні (5-10 м/хв.) та рейкові (5-20 м/хв.) конструкції. Найбільш швидкохідні пневмошинні ходові частини.

За необхідності швидкої зміни розташування машини при будь-яких ґрунтах і великих кутах підйому чи спуску слід віддавати перевагу гусеничному ходу. Якщо ж ця зміна відбувається один раз на тиждень, місяць або навіть на рік, то краще вибрати крокуючий чи рейковий механізм. Капітальні та експлуатаційні витрати у рейкового механізму значно менші у порівнянні з крокуючим. Проте, він потребує прокладання нового рейкового шляху у міру необхідного просування машини за забоем.

Одним з ведучих закордонних виробників пересувних кар'єрних дробильних установок є фінська фірма METSO MINERALS. Фірма випускає декілька десятків моделей мобільних дробильних установок LOKOTRACK з ходовою частиною на гусеничному ході. Установки обладнані дробильними агрегатами щоківового і ударного типів, грохотами, конвеєрами та іншим різноманітним допоміжним устаткуванням. В якості приводу використовуються дизельні двигуни зі зменшеними шкідливими викидами в атмосферу. Кожна з базових моделей дробильних установок LOKOTRACK може бути пристосована для ефективного вирішення багатьох конкретних задач первинного кар'єрного дроблення гірничої маси з урахуванням особливостей існуючих умов експлуатації. Наприклад, для первинного дроблення руд випускаються установки зі щоківовими дробарками LOKOTRACK LT150E, LOKOTRACK LT160E та LOKOTRACK LT200E. Остання є найбільшою пересувною щоківовою дробаркою у світі. Установки мають приймальний отвір для гірничої маси розміром від 1400x1200 до 2000x1500 мм, продуктивність від 800 до 2500 т/год, загальну потужність приводів від 400 до 1600 кВт, масу від 125 до 850 т. Установки LOKOTRACK мають високий рівень надійності,

легко транспортуються і швидко встановлюються на робочій ділянці, прості і безпечні в обслуговуванні, повністю задовольняють усім вимогам з точки зору захисту навколишнього середовища.

На рис. 1.8 показаний зовнішній вигляд, а в табл. 1.1 приведені основні технічні характеристики сучасної самохідної дробильної установки LOKO-TRACK LT160E зі щокисловою дробаркою C160. Установка може бути оснащена пластинчастим живильником MAF200 на гусеничному ході.



Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд самохідної дробильної установки LOKOTRACK LT160E фінської фірми METSO MINERALS

Таким чином, з усього вищесказаного можна зробити наступні висновки:

- найбільш досконалою формою організації виробництва, що забезпечує його стабільність, високу продуктивність та кращі техніко-економічні показники, є потокова організація. Переваги потокового методу найповніше реалізуються при використанні самохідного обладнання і транспортних машин безперервної дії;

- сутність потокової технології відкритих гірничих робіт на родовищах зі скельними рудами і породами полягає у створенні безперервного високопродуктивного потоку гірничої маси, послідовному виконанні виробничих процесів та операцій, що здійснюються комплексом вантажно-транспортних машин, розташованих по ходу технологічних процесів завантаження, транспортування і відвалоутворення гірничої маси;

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики самохідної дробильної установки LOKOTRACK LT160E

Найменування параметру	Значення
Середня продуктивність при дробленні граніту, т/год	1150
Розмір приймального отвору, мм	1600x1200
Максимальний розмір шматка у живленні, мм	1040
Максимальний розмір дробленого шматка, мм	400
Максимальний ухил, що долає установка, град.	20/35
Висота завантаження, мм:	
зі стандартним бункером живлення	7540
з насадкою бункера живлення	8400
Висота розвантаження, мм:	
з головним конвеєром	3500
з бічним конвеєром	4000
Загальна потужність приводів, кВт	550
Габаритні розміри зі стандартним обладнанням, мм:	
довжина	20200
ширина	5900
висота	7600
Маса, т	285

- у таких умовах експлуатації очевидними техніко-економічними перевагами відрізняються пересувні дробильні та дробильно-сортувальні агрегати, що й забезпечує їхнє широке використання в кар'єрах усього світу.

## **2 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ**

### **2.1 Короткі відомості про виробника та загальна характеристика його продукції**

Розглянута в роботі конструкція мобільної шокової дробарки серії MOBICAT моделі MC 120(i) PRO розроблена німецькою фірмою KLEEMANN GMBH, яка входить до складу транснаціональної компанії WIRTGEN GROUP, що виробляє широкий асортимент гірничої та будівельної техніки. До неї входять п'ять відомих брендів: WIRTGEN, VOGELE, HAMM, BENNINGHOVEN, KLEEMANN. Штаб-квартира групи знаходиться у Німеччині, а місцеві виробничі майданчики – у Бразилії, Індії та Китаї. Обслуговування клієнтів здійснюється в усьому світі за допомогою 55 незалежних точок продажу та сервісу обладнання [13,14].

Фірма KLEEMANN GMBH у даний час спеціалізується на виробництві мобільного гірничого обладнання на гусеничному ході, а саме:

- шокових дробарок серії MOBICAT моделей MC 100 EVO, MC 110 EVO2, MC 120 PRO;
- конусних дробарок серії MOBICONE моделей MCO 90 EVO2, MCO 110 PRO;
- роторних дробарок серії MOBIREX моделей MR 110 EVO2, MR 130 EVO2, MR 130 PRO;
- сортувальних установок серії MOBISCREEN моделей MSC 802 EVO, MSC 702 EVO, MSC 703 EVO, MSC 952 EVO, MSC 953 EVO;
- відвальних конвеєрів серії MOBIBELT моделей MBT 20, MBT 24.

Історія KLEEMANN GMBH почалася у далекому 1887 році, коли Фердинанд Клееманн заснував підприємство з виробництва сільськогосподарської техніки у Штутгарт-Обертюркхаймі. Зі середини XX століття фірма зосередилася на випуску важкого стаціонарного механічного обладнання для гірничої промисловості. Перші моделі самохідних гусеничних дробильно-сортувальних установок були зібрані у цехах підприємства у 1984 році. У 2006 році фірма увійшла до

складу групи компаній WIRTGEN GROUP.

Продукція фірми KLEEMANN GMBH відрізняється високими рівнями продуктивності, надійності та загальної якості, значною пропускнуою здатністю, багатьма інноваційними технічними рішеннями, зручним керуванням та максимальною безпекою обслуговуючого персоналу, якнайкраще пристосовані до жорстких умов експлуатації у кар'єрах. Мобільні установки мають високу гнучкість та ефективність використання, можуть легко і швидко змінювати місце експлуатації, а їх дизель-електричні приводи забезпечують низькі рівні витрат палива.

Техніка KLEEMANN постачена простою, доступною та інтуїтивно зрозумілою системою керування, що не вимагає попереднього інструктажу оператора для налаштування обладнання, а добре продумані рішення щодо зниження шумового та пилового навантаження гарантують надійний екологічний захист населення та навколишнього середовища.

## **2.2 Призначення та принцип роботи установки**

Мобільна щокова дробарка MOBICAT моделі MC 120(i) PRO на гусеничному ході призначена для попереднього (крупного) дроблення гірничих порід практично будь-якої міцності. Установка має виключно міцну конструкцію, не вимагає частого і складного обслуговування і гарантує високу експлуатаційну продуктивність. Зовнішній вигляд дробарки показаний на рис. 2.1 [13,14].

Принцип роботи установки наступний. Дробарка під час роботи встановлюється безпосередньо за екскаватором (див. рис. 1.2) або вантажником гірничої маси. Порода подається у завантажувальний бункер установки, а з нього – на первинний вібраційний грохот з двоярусним ситом, який розділяє її на три класи крупності. Найбільші за розмірами шматки сходять з верхнього сита у робочу камеру щокової дробарки, де дробляться і виходять через її розвантажувальну щілину на стрічку розвантажувального конвеєра. Середній продукт, який пройшов крізь верхнє сито, спрямовується в обхід щокової дробарки і потрапляє відразу на той самий конвеєр. Нарешті, найменший дріб'язок, що проходить через обидва



сита, видаляється з машини за допомогою бічного конвеєра. На рис. 2.2 показана схема руху гірничої маси через установку [13,14].



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд дробарки MOBICAT моделі MC 120(i) PRO



Рисунок 2.2 – Схема руху гірничої маси через установку

### 2.3 Стандартне та опційне оснащення машини

У стандартну комплектацію дробарки входять:

- завантажувальний бункер з гідравлічним приводом складання/розкладання;
- частотно-регульовані конструкції живильного лотка та первинного грохоту. Автоматичне регулювання здійснюється у залежності від рівня наповнення

дробарки за допомогою системи CFS;

- щокова дробарка зі щоками, виготовленими з якісної високомарганцевистої сталі;

- система керування SPECTIVE у складі користувальницького інтерфейсу з меню, 12-дюймової панелі керування, замкненої електричної шафи, пило- та віброзахисту;

- телематична система WITOS<sup>®</sup> FleeView для ефективного керування парком та обслуговування техніки;

- дистанційне керування: кабельне та радіо керування з функцією відключення завантажувального бункера;

- система водорозпилення для зниження пилового навантаження;

- освітлення.

За додатковим замовленням споживача можуть бути поставлені наступні опційні продукти:

- програма SPECTIVE CONNECT для перегляду основних технологічних даних безпосередньо на смартфоні;

- змінні елементи бункера: елементи з KRS (Kleemann Resistant Steel) та пластика;

- розширення бункера (ширина заповнення із заднього боку 3,8 м);

- бічний розвантажувальний конвеєр з гідроприводом складання/розкладання або жорстко закріплений з системою водорозпилення. Він може використовуватися з обох боків установки, а під час транспортування залишається на ній;

- розвантажувальний лоток дробарки;

- додатковий захист розвантажувального конвеєра при переробці крупношматкового абразивного матеріалу з гострими крайками каменів;

- подовжений розвантажувальний конвеєр дробарки з гідроприводом складання/розкладання;

- стрічкові ваги у розвантажувальному конвеєрі дробарки;

- брезентові кожухи розвантажувального конвеєра дробарки та бічного розвантажувального конвеєра;

- електромагнітний сепаратор, магнітний сепаратор з постійним магнітом, підготовка для установки магнітного сепаратора;
- збільшений повітряний забірний пристрій для зниження пилового навантаження;
- зовнішнє джерело електроживлення для економічної експлуатації від електричної мережі;
- автоматична система змащення підшипника дробарки;
- майданчики первинного грохоту справа та над приводним агрегатом дробарки, додаткові сходи справа;
- лінійне сполучення для об'єднання у технологічну лінію з іншими установками KLEEMANN;
- система розблокування дробарки за допомогою частотного перетворювача для запуску повністю заповненої установки, регулювання частоти обертання головного валу, резервування дробарки;
- гідравлічний молот для видалення застряглого матеріалу або подрібнення шматків породи в усій зоні завантаження сировини. Під час транспортування разом з майданчиком обслуговування та пультом дистанційного керування залишається на установці;
- заправний насос для дизельного палива зі шланговою системою та можливістю заправки з окремого баку;
- водяний насос з контролем тиску;
- система відеокамер (у вигляді опції з радіозв'язком та підключенням до SPECTIVE CONNECT) для дистанційного контролю завантажувального бункера та дробарки;
- розетки: живлення на 125 А для роботи додаткових електричних машин (наприклад, відвального конвеєра, сортувальної установки MS EVO); електроживлення на 16/32 А для обладнання технічного обслуговування;
- освітлення Premium;
- спеціальне оснащення для експлуатації в умовах високих або низьких температур.

## 2.4 Показники призначення виробу

Основні технічні характеристики мобільної шокової дробарки MOBICAT MC 120(i) PRO представлені у табл. 2.1. Її габаритні розміри у робочому положенні показані на рис. 2.3 [13,14].

Таблиця 2.1 – Основні технічні характеристики мобільної шокової дробарки MOBICAT MC 120(i) PRO

Показники	Значення
<b>Завантажувальний бункер</b>	
Продуктивність живлення, т/год	650*
Максимальна крупність завантаженого матеріалу, мм	1080 x 680 x 410
Висота подачі гірничої маси, мм	4930
Ширина x довжина, мм:	
без розширення	2850 x 4100
з розширенням	3900 x 3910
Об'єм бункера, м <sup>3</sup> :	
без розширення	9,7
з розширенням	13,0
<b>Живильний вібрлоток</b>	
Ширина x довжина, мм	1110 x 3600
<b>Первинний грохот</b>	
Тип	з двоярусним ситом для крупношматкового матеріалу
Ширина x довжина, мм	1200 x 2900
<b>Бічний розвантажувальний конвеєр (опція)**</b>	
Ширина x довжина, мм	650 x 6650
Висота розвантаження, мм	3450
<b>Дробарка</b>	
Тип	шокова з однією рухомою шокою
Модель	STR 120

Продовження таблиці 2.1	
Завантажувальний отвір (ширина x глибина), мм	1200 x 800
Маса, кг	29200
Привод:	
тип	електричний
потужність, кВт	200
Діапазон регулювання ширини розвантажувальної щілини, мм	70-200***
Механізм регулювання розвантажувальної щілини	гідравлічний
Продуктивність дроблення* ***, т/год:	
при CSS = 100 мм	250
при CSS = 130 мм	325
при CSS = 160 мм	400
Розвантажувальний лоток (опція)	
Ширина x довжина, мм	1300 x 2000
Розвантажувальний конвеєр дробарки	
Ширина x довжина, мм:	
звичайного	1200 x 12300
подовженого	1200 x 13900
Висота розвантаження, мм:	
звичайного	4000
подовженого	4550
Приводний агрегат	
Тип	дизель-електричний
Приводна потужність дизельного двигуна Scania, кВт	368-410****
Генератор, кВт·А	500
Габаритні розміри у робочому положенні (рис. 2.3)	
Довжина, мм	18600
Висота над ґрунтом, мм:	
верхнього рівня завантажувального бункера	4925-5280
розвантажувального кінця конвеєра	4550
Довжина гусеничного візка, мм	5200

Примітки:

\* – у залежності від виду і складу завантаженого матеріалу, його крупності, попереднього грохочення, а також потрібної готової фракції

\*\* – бічний розвантажувальний конвеєр з можливістю складання/розкладання; на період транспортування залишається на установці

\*\*\* – CSS – Close Side Setting (мінімальна ширина розвантажувальної щілини)

\*\*\*\* – у залежності від норми токсичності ОГ, що використовується

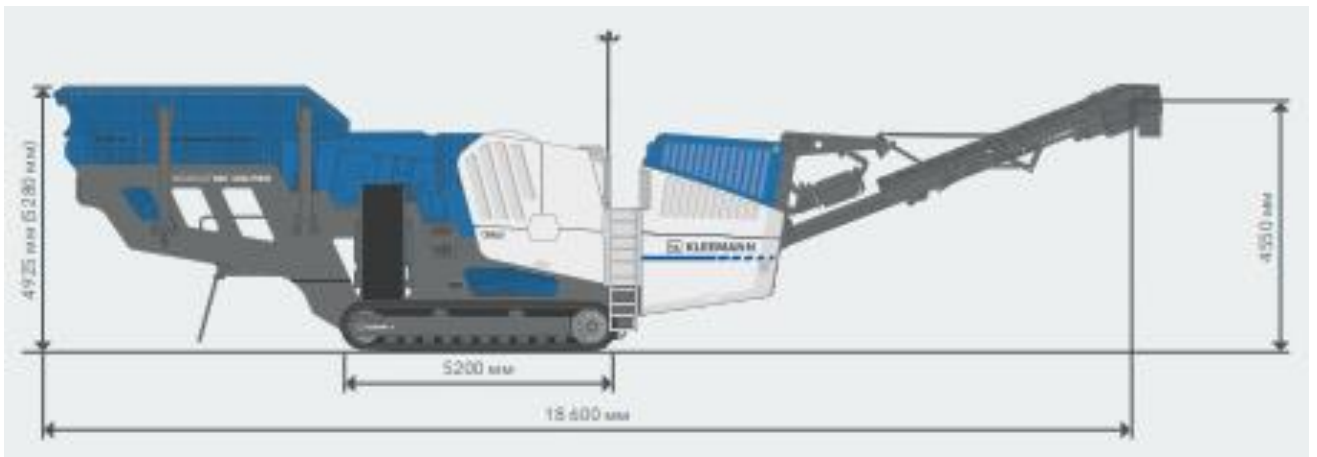


Рисунок 2.3 – Габаритні розміри дробарки у робочому положенні

## **3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДРОБАРКИ**

### **3.1 Загальна будова установки**

Загальна схема вузлів установки показана на рис. 3.1 [15]. Конструкція мобільної дробильної установки MOBICAT MC 120(i) PRO складається із завантажувального бункера 1, вібраційного грохота 2 з двоюрисним ситом, дробарки 3 щоккового типу, навісного гідравлічного молоту 4, ходового гусеничного візка 5, сходів 6 доступу до вузлів установки, дизель-електричного приводу 7, розвантажувального конвеєра 8 та системи керування 9.

### **3.2 Аналіз конструкцій окремих вузлів та систем дробарки**

#### **3.2.1 Завантажувальний бункер**

Бункер 1 (див. рис. 3.1) служить для прийому гірничої маси від екскаватора чи іншого завантажувального пристрою, наприклад колісного вантажника. Основна конструкція бункера має об'єм  $9,7 \text{ м}^3$  і може бути нарощена до  $13 \text{ м}^3$ . Стінки бункеру можуть складатися і розкладатися за допомогою гідравлічного приводу. На рис. 3.2а показаний загальний вигляд бункера. Його конструкція виконана з верхнім розширенням, що забезпечує можливість швидкого його завантаження колісним вантажником збоку або ззаду (рис. 3.2б). Можлива ширина завантаження із заднього боку – 3,8 м.

#### **3.2.2 Вібраційний грохот**

З бункера матеріал потрапляє на робочий орган первинного вібраційного грохота 2 (див. рис. 3.1) площею  $3,5 \text{ м}^2$ . Схема грохочення матеріалу за допомогою останнього показана на рис. 3.3а. Він має вигляд двоюрисного сита, який приводиться у коливання вібраційним приводом і забезпечує ефективне відсіювання дрібних фракцій матеріалу із завантаженої гірничої маси. Це потрібно для створення оптимальних умов роботи дробарки. До неї потрібно подавати лише ті

шматки матеріалу, які потребують руйнування і не завантажувати дріб'язок, наявність якого у дробарці буде лише підвищувати витрати енергії на дроблення.

Верхнє сито грохота має колосникову просіювальну поверхню, форма якого показана на рис. 3.3б, або у вигляді решета з отворами у формі шестикутників (рис. 3.3в). На ньому залишаються лише великі шматки породи, які завантажуються у дробарку. Після руйнування в ній вони висипаються на стрічку розвантажувального конвеєра 8 (див. рис. 3.1).



а



б

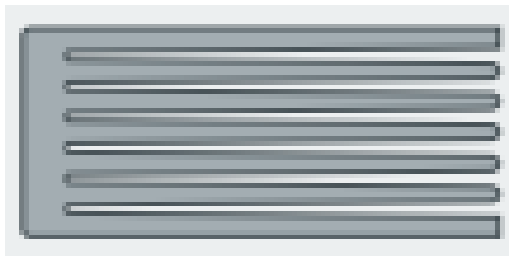
Рисунок 3.2 – Завантажувальний бункер:  
а – загальний вигляд; б – схема завантаження ззаду колісним вантажником

Дрібний матеріал потрапляє на нижнє сито, яке виконано у вигляді дротяної сітки (рис. 3.3г), де поділяється ще на два класи: надрешітний продукт в обхід дробарки також завантажуються на згаданий конвеєр, а підрешітний видаляється

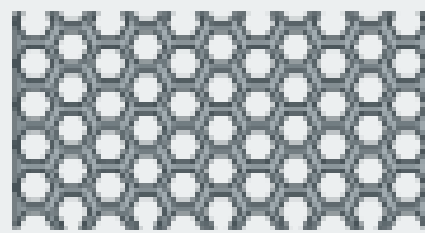




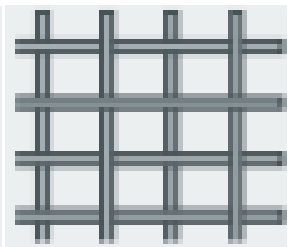
а



б



в



г



д

Рисунок 3.3 – Вібраційний грохот дробарки:

а – схема грохочення гірничої маси; б-г – просіювальні поверхні грохота (б, в – верхнього сита: відповідно колосникова або у вигляді решета з шестикутними отворами; г – нижнього сита у вигляді дротяної сітки); д – видалення підрешітного продукту нижнього сита за допомогою бічного конвеєра

з установки за допомогою спеціального бічного розвантажувального конвеєра з висотою розвантаження 3,5 м (рис. 3.3д). Останній для забезпечення високої мобільності установки на робочому місці може нерухомо встановлюватися з будь-якого боку основного конвеєра або складатися і розкладатися за допомогою гідроприводу.

Завантажувальний бункер і вібраційний грохот постачені інноваційною системою регулювання інтенсивності потоку матеріалу, що завантажується у шокову дробарку. За допомогою цієї системи (CFS) можна автоматично знижувати або підвищувати швидкість подачі породи у залежності від рівня заповнення дробарки матеріалом, створюючи таким чином найбільш оптимальні умови її роботи. Наприклад, передбачена можливість плавного налаштування величини частоти коливань робочого органу вібраційного грохоту.

Усі перераховані переваги забезпечують підвищення якості продукції, реалізацію досягнення максимальної продуктивності обладнання та зниження його зносу.

### **3.2.3 Шокова дробарка з навісним гідромолотом**

Як відзначалося вище, шокові дробарки працюють за принципом дроблення матеріалу за рахунок прикладання до нього зусиль роздавлювання. Процес руйнування шматків відбувається у клиноподібній робочій камері дробарки між нерухомою і рухомою щоками. Остання приводиться у коливний рух ексцентриковим валом від електроприводу потужністю 200 кВт. Кожна точка рухомої плити в результаті коливного руху описує еліптичну траєкторію, завдяки чому відстань між плитами періодично зменшується і знову зростає. Під час зближення щік шматки породи роздавлюються між ними, а коли щоки розходяться – зруйнований матеріал просувається під дією сили тяжіння вниз аж до моменту, коли розміри шматків дають можливість пройти крізь розвантажувальну щілину встановленої ширини.

Розглянута установка MOBICAT MC 120(i) PRO постачена потужним дробильним вузлом з подовженою конструкцією рухомої щоки, який забезпечує велику пропускну здатність при максимальній надійності машини. Це не в останню

чергу досягається завдяки використанню згаданої вище системи безупинної подачі матеріалу CFS, що автоматично оптимізує потужність установки для реалізації найвищої продуктивності процесу дроблення. Живильний лоток та первинний грохот автоматично знижують або підвищують швидкість подачі матеріалу в залежності від рівня заповнення дробарки, завдяки чому забезпечується оптимальне завантаження установки у будь-який час її експлуатації (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Алгоритм роботи системи безупинної подачі матеріалу CFS

При виникненні завалів матеріалу система розблокування дробарки, яка може постачатися споживачеві в якості опційного продукту, перемикає електричний привод на реверсний режим і швидко ліквідує проблему. Крім того, завдяки наявності частотного перетворювача ця система може налаштовувати дробарку на роботу з різною частотою обертання ексцентрикового валу і таким чином адаптувати режим роботи установки під властивості перероблюваного матеріалу та інші конкретні умови експлуатації.

Ширина розвантажувальної ширини дробарки легко може бути змінена за допомогою сенсорної панелі, описаної нижче.

Загальний вигляд щоквої дробарки установки MC 120(i) PRO показаний на рис. 3.5.

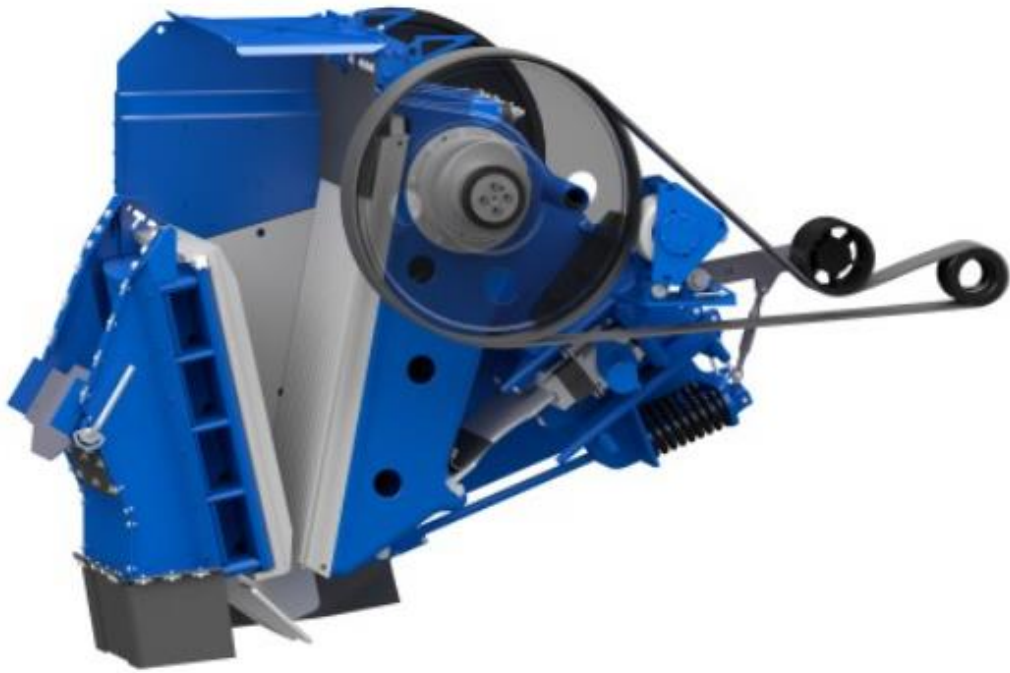


Рисунок 3.5 – Щокова дробарка установки MOBICAT MC 120(i) PRO

Дробарка може додатково постачатися гідравлічним молотом, який монтується поруч з нею на спеціальному маніпуляторі (рис. 3.6). Він використовується для руйнування занадто великих шматків матеріалу у дробильній камері та видалення застряглих шматків. Пристрій постачений простим дистанційним керуванням з ергономічного робочого місця над дробаркою. Під час транспортування установки він залишається на машині.



Рисунок 3.6 – Гідравлічний молот щокової дробарки

Після проходження матеріалу дробильного блоку він спрямовується на розвантажувальний конвеєр. Для дбайливого укладання гірничої маси на стрічку використовується запобіжна дефлекторна пластина. В разі обробки абразивних порід з гострими крайками шматків в якості опції може застосовуватися спеціальний розвантажувальний лоток для захисту стрічки конвеєра від ушкоджень.

### **3.2.4 Розвантажувальний конвеєр**

Розвантажувальний конвеєр призначений для передачі дробленого матеріалу на наступні машини технологічного ланцюга транспортування та переробки гірничої маси. Він може експлуатуватися як у звичайному варіанті з висотою розвантаження матеріалу 4000 мм, так і в подовженому з висотою розвантаження 4550 мм. Для цього конвеєр постачений гідроприводом для складання і розкладання конструкції. Конвеєр можна піднімати та опускати дистанційно за допомогою гідроприводу.

Крім того, він у нижній частині (відразу за дробаркою) може бути обладнаний сепаратором з магнітом або електромагнітом для вилучення з потоку дробленого матеріалу дрібних металевих предметів, які можуть випадково потрапити до гірничої маси.

На рис. 3.7а показаний загальний вигляд розвантажувального конвеєра, а на рис. 3.7б – місце розташування магнітного сепаратора на його початковій ділянці.

Нарешті, потрібно додати, що конвеєр по усій довжині має ущільнювальний кожух для захисту місця роботи від пилу. Під час складання конвеєра кожух може залишатися на ньому.

### **3.2.5 Дизель-електричний привод**

Мобільні дробильно-сортувальні установки KLEEMANN, що призначені для використання в умовах кар'єрів, постачаються високоефективними і потужними дизель-електричними приводами. Вони, з одного боку, цілком відповідають жорстким вимогам експлуатації у важких умовах відкритої розробки міцних



а



б

Рисунок 3.7 – Розвантажувальний конвеєр:  
а – загальний вигляд; б – установка магнітного сепаратора

корисних копалин, а з іншого, забезпечують знижені величини витрати палива та безпечну роботу обслуговуючого персоналу. Значною перевагою цих приводів є можливість роботи від зовнішнього джерела електроенергії, що підвищує екологічність виробництва. Через спеціальний роз'ємний пристрій до них може бути підключено додаткове технологічне обладнання, наприклад, сортувальна установка або відвальний конвеєр.

Не є виключенням й установка MOBICAT MC 120(i) PRO, дробарка та усі конвеєри якої приводяться в дію електроприводом. На рис. 3.8 показані варіанти роботи машини: А – від потужного та ефективного дизель-електричного приводу з низкою витратою палива; В – від зовнішнього джерела електроенергії для під-

вищення економічної ефективності використання установки під час експлуатації у кар'єрах.

Привод постачений також додатковим електричним роз'ємом для підключення іншого необхідного обладнання, наприклад сортувальної установки або відвального транспортера. Силова установка може бути обладнана для експлуатації як в умовах високих (від  $-15$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ ), так і низьких (від  $-25$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ) температур навколишнього середовища.

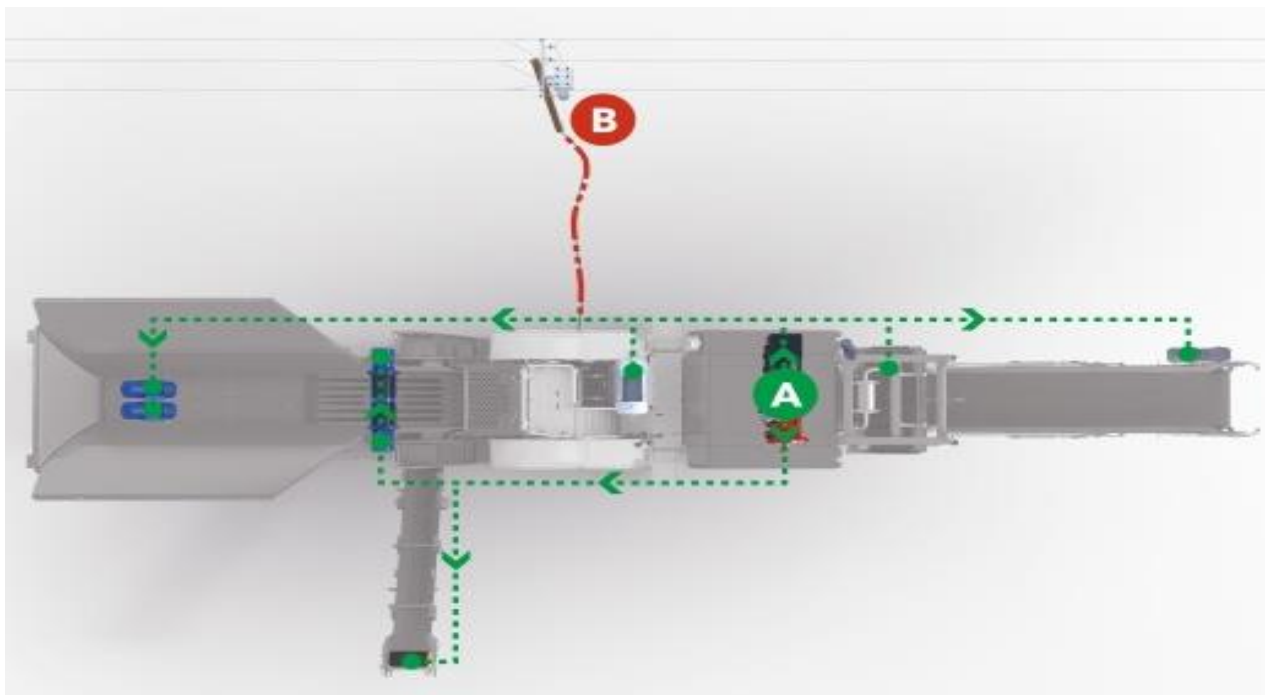


Рисунок 3.8 – Варіанти живлення приводів установки MOBICAT MC 120(i) PRO:  
А – від дизель-електричного приводу; В – від зовнішнього джерела енергії

### 3.2.6 Система керування

Система керування дробильною установкою SPECTIVE відрізняється простотою та постачена інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Система має 12-дюймову сенсорну панель (рис. 3.9) з меню за допомогою якої здійснюється керування робочими процесами шляхом їх візуалізації. При цьому на екран видається інформація про стан усіх компонентів цих процесів, наприклад частоти обертання валів приводів, температури, тиску тощо, діагностуються та локалізуються мож-

ливі несправності конструктивних елементів обладнання. Система може бути поставлена системою радіокерування для регулювання завантажувального пристрою та відеокамерами для контролю дробарки та її завантажувальної лійки, а також монітором дистанційного контролю на екскаваторі.

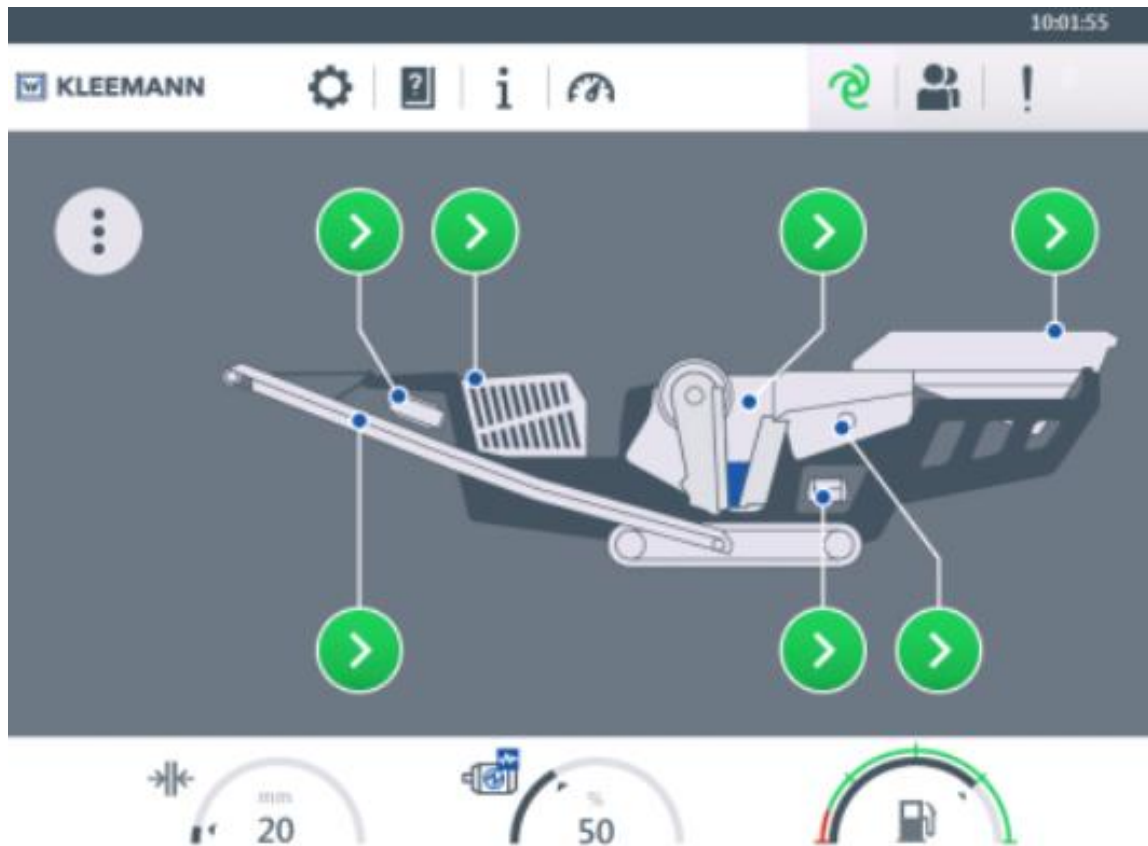


Рисунок 3.9 – 12-дюймова сенсорна панель система керування дробильною установкою SPECTIVE

Система керування має програму SPECTIVE CONNECT для виведення усіх основних даних процесу експлуатації на екран смартфона. Програма SPECTIVE відрізняється простотою і пропонує лише ті функції, які дійсно є необхідними. Завдяки зрозумілим символам усі компоненти установки легко розпізнаються з першого погляду і налаштовуються на декілька кроків уперед. Проста структура меню гарантує виведення на кожну екранну сторінку лише тієї інформації, що потрібна у даний момент (рис. 3.10). Чіткі керуючі інструкції активно допомагають оператору у роботі, що суттєво знижує кількість можливих помилок керування.



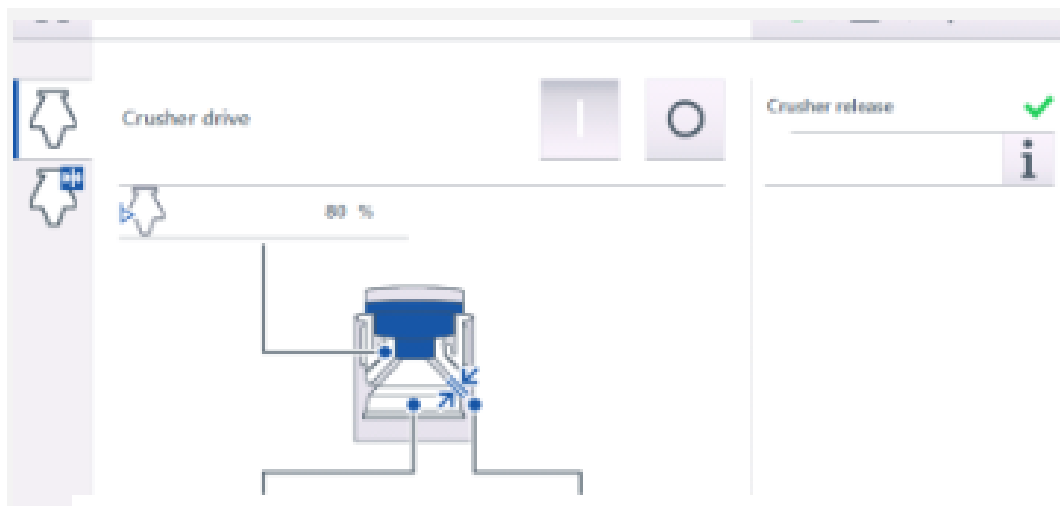


Рисунок 3.10 – Фрагмент екранної сторінки системи керування дробильною установкою SPECTIVE

Фактично опція SPECTIVE CONNECT є логічним продовженням системи SPECTIVE, завдяки якій користувацький інтерфейс системи керування дробаркою переноситься у кабінку екскаватора або колісного вантажника, тобто безпосередньо до оператора.

У разі виникнення несправності на дисплеї з'являється вікно діагностування похибок (рис. 3.11). Завдяки локалізації та опису несправності, що виникла, а також порадам щодо її усунення вдається значно скоротити простої обладнання.



Рисунок 3.11 – Вікно діагностування похибок системи керування SPECTIVE

На рис. 3.12 показані великий і малий пульти радіокерування установкою.



Рисунок 3.12 – Великий (а) та малий (б) пульти радіокерування установкою

За їх допомогою можна в умовах комфорту і повної безпеки здійснювати із землі операції монтажу і демонтажу установки, керувати будь-якими іншими потрібними функціями. У полі вони можуть отримувати живлення від акумуляторної батареї з тривалістю роботи до 10 годин на одній зарядці. Така батарея має світлодіодну індикацію рівня заряду і може бути замінена без спрацьовування аварійного відключення. Компактні розміри малого пульту керування дозволяють тримати його у кабіні вантажника або екскаватора і працювати, не покидаючи її.

### 3.3. Оцінка технічного рівня машини

Основними конструктивними та експлуатаційними перевагами дробарки MOBICAT моделі MC 120(i) PRO у порівнянні з аналогічним механічним обладнанням слід визнати:

- виключно міцну конструкцію установки;
- дуже високу продуктивність машини;
- мінімальні витрати на технічне обслуговування та ремонт;
- високий рівень технологічної узгодженості для роботи у парі з конусною дробаркою MOBICONE моделі MCO 110(i) PRO;
- можливість опційного комплектування установки розвантажувальним лот-

ком, зовнішнім джерелом електричного живлення та системою розблокування установки за допомогою частотного перетворювача.

Дробарка MCO 110(i) PRO обладнана великим завантажувальним бункером, який забезпечує можливість безперебійного завантаження значних обсягів матеріалу екскаватором або колісним вантажником. Розміри завантажувального отвору та підвищена довжина рухомої щоки гарантують ефективне захоплення крупношматкового матеріалу.

Конструкція дробарки постачена надзвичайно ефективним дизель-електричним приводом, який відрізняється від гідравлічного не лише низькою витратою пального. Він потребує також менше гідравлічної рідини, адже вона потрібна у такому випадку лише для функцій регулювання та налаштування. Це позитивно характеризує його з точки зору ресурсозбереження та можливого забруднення навколишнього середовища в разі виникнення раптових витоків. Крім того, знос електричних компонентів при цьому суттєво менший, ніж гідравлічних, що знову ж таки підвищує термін служби обладнання та витрати на його утримання.

Процес заправки приводу спрощений завдяки можливості його здійснення безпосередньо із землі за допомогою спеціального насосу.

Усі гідравлічні циліндри машини постачені запобіжними клапанами (зниження тиску та стопорними). У разі відключення від живлення або при виході з ладу кожен циліндр зупиняється у поточному положенні.

Робоче місце мобільної дробарки ефективно захищене від пилу завдяки використанню форсунок для розбризкування води, які розміщуються на завантажувальному отворі та на розвантажувальному конвеєрі. Така система дозволяє знизити об'єм пилу практично удвічі (в залежності від оброблюваного матеріалу).

Використання системи керування SPECTIVE дає можливість мати на екрані дисплею оператора не лише основні робочі параметри (частоту обертання, витрату палива, рівні заповнення бункера, грохота, дробарки тощо), але й відомості про несправності обладнання, а також навіть зображення з відеокамер у режимі реального часу. Завдяки цьому оператору не потрібно зупиняти роботу для моніторингу поточного стану техніки. Крім того, докладний звіт про її роботу у будь-

який момент часу може бути згенерований для додаткового видаленого контролю.

Установка може легко транспортуватися без демонтажу таких її компонентів, як бічний розвантажувальний конвеєр, завантажувальний бункер та гідравлічний молот (вони під час транспортування можуть залишатися на машині).

Дробарка постачена системою світлодіодного освітлення усіх основних робочих зон. Для додаткового освітлення в якості опції пропонується система Premium.

Зручне розташування основних робочих компонентів установки та наявність спеціальних люків спрощує та пришвидшує доступ до вузлів та агрегатів дробарки під час налаштування, технічного обслуговування та ремонту. На рис. 3.13 показані такі елементи конструкції машини.

Усе вищесказане переконливо підтверджує надзвичайно високий технічний рівень розглянутої мобільної шокової дробарки MOBICAT моделі MC 120(i) PRO.



Рисунок 3.13 – Зручний доступ до агрегатів установки

## 4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАНОВКИ

### 4.1 Транспортування машини

Транспортування мобільної шокової дробарки MC 120(i) PRO до місця роботи здійснюється за допомогою спеціальної причіпної колісної платформи, показаної на рис. 4.1а. Установка пристосована для швидкого налаштування у положення для транспортування. Для зменшення ваги установки можуть бути зняті окремі її компоненти, наприклад первинний грохот (4,2 т), лоток (3,2 т) та дробарка (30 т) (рис. 4.1б). Бічний розвантажувальний конвеєр та гідравлічний молот під час транспортування залишаються на установці.



а



б

Рисунок 4.1 – Порядок транспортування мобільної шокової дробарки MC 120(i) PRO (а) та можливість її полегшення під час цієї операції (б)

На рис. 2.3 та у табл. 4.1 приведені робочі і транспортні габарити та маса установки.

Таблиця 4.1 – Транспортні габарити і маса установки MOBICAT MC 120(i) PRO

Показник	Значення
Транспортні габаритні розміри, мм:	
висота	4100
довжина	19355
ширина	3000
Транспортна маса базової моделі у максимальній комплектації, кг	72500-86500

#### 4.2 Особливості експлуатації установки

Мобільна щокова дробарка MOBICAT MC 120(i) PRO розрахована для використання у кар'єрах відкритої розробки руд та будівельних матеріалів з метою первинного дроблення мінеральної сировини, яка завантажується до неї екскаватором або колісним вантажником. На рис. 4.2 показаний зовнішній вигляд мобільної дробарки на робочому місці.



Рисунок 4.2 – Мобільна щокова дробарка MOBICAT MC 120(i) PRO у кар'єрі

Використовувана у конструкції установки інноваційна система безупинної подачі матеріалу у дробарку за допомогою прийомного лотка та вібраційного грохота (CFS) дає можливість автоматично оптимізувати процес його дроблення і забезпечити стабільний високоефективний режим роботи машини.

Така спроможність є ідеальною основою для ефективного використання установки у складі тієї чи іншої технологічної лінії дроблення матеріалу, наприклад, дво- або тристадійної. На рис. 4.3 показаний перший варіант такої лінії у складі мобільних дробарок щоківового (перша стадія дроблення) та конусного (друга стадія) типів. Датчики рівня на розвантажувальному конвєєрі та/або на конвєєрі для дрібної фракції першою установкою у технологічному ланцюзі контролюють рівень заповнення завантажувального бункера наступної машини. Після досягнення певного (встановленого) рівня заповнення продуктивність першої машини у ланцюгу тимчасово знижується. Така узгодженість окремих ланок технологічного ланцюга забезпечує досягнення високої якості кінцевого продукту.



Рисунок 4.3 – Двостадійна технологічна лінія дроблення мінеральної сировини мобільними дробарками щоківового та конусного типів

З метою підвищення технічної безпеки лінійне з'єднання установок технологічного ланцюга може бути безпроводним (за допомогою радіозв'язку).

В разі виникнення будь-якої екстреної ситуації шляхом натискання кнопки аварійної зупинки на будь-якій установці технологічного ланцюга робота останнього може бути негайно припинена.

Усе це забезпечує підвищену експлуатаційну готовність обладнання та його високу продуктивність при мінімальному зносі.

На рис. 4.4 показаний момент роботи технологічного ланцюга переробки мінеральної сировини у кар'єрі (справа-наліво: екскаватор, щокова дробарка MOBICAT MC 120(i) PRO, конусна дробарка MOBICONE MCO 110(i) PRO).

### **4.3 Деякі відомості про організацію процесів технічного обслуговування та ремонту мобільної дробарки**

Тривала та ефективна експлуатація будь-якого механічного обладнання, особливо гірничого, що працює у надзвичайно важких умовах видобувних підприємств, та дробильно-подрібнювального, яке має справу з міцними абразивними гірничими породами, неможлива без розробки, організації та впровадження раціональних методів технічного обслуговування та ремонту техніки. Лише за умови реалізації цих вимог можна суттєво підвищити надійність та довговічність машин, забезпечити своєчасний кваліфікований догляд за ними та постачання необхідних запасних частин.

З огляду на це, підприємства компанії WIRTGEN GROUP, у тому числі фірма KLEEMANN GMH, приділяють велику увагу питанням організації належної сервісної служби для підтримки процесів експлуатації своєї продукції в усіх куточках світу, де вона використовується. Фірма гарантує швидку та ефективну допомогу як безпосередньо на робочих майданчиках кар'єрів, так і в умовах своїх спеціалізованих майстерень. Команда фахівців із сервісного обслуговування фірми відрізняється високим рівнем професійної підготовки та озброєна усім необхідним спеціальним інструментарієм, який гарантує якісне проведення технічного обслуговування і ремонтів у найкоротші терміни. На замовлення користувачів техніки KLEEMANN GMH фірма готова укласти договори на сервісне обслуговування за індивідуальними умовами.

Оригінальні запасні частини та комплектуючі групи WIRTGEN GROUP гарантують високі рівні надійності та експлуатаційної готовності механічного обладнання, яке виготовляється їхніми підрозділами, протягом тривалого часу. У повній мірі це стосується конструкцій мобільних дробильних установок, зокрема лі-



нійки MOBICAT з дробарками шокового типу. Спеціалісти фірми KLEEMANN GMH завжди готові проконсультувати користувачів свого обладнання щодо раціонального вибору його швидкозношуваних деталей. Усі запасні частини доступні в усьому світі: їх легко замовити у будь-який час.

Технічний персонал фірми є висококваліфікованими спеціалістами у галузі гірничого машинобудування, мають багаторічний практичний досвід роботи у ній. Цими знаннями вони охоче готові поділитися зі своїми клієнтами. У спеціальних навчальних центрах WIRTGEN GROUP організовані навчальні курси, де набутий ними професійний багаж передається операторам та обслуговуючому персоналу техніки, що виготовляється на заводах компанії.

Прикладом сучасного ефективного підходу до проблеми управління парком машин та технічним обслуговуванням техніки може служити телематична система WITOS<sup>®</sup> FleetView виробництва WIRTGEN GROUP. Системний підхід до підготовки, передачі, візуалізації та обробки даних установок та їх місця розташування підвищує ефективність щоденного використання системи керування парком та обслуговування машин (рис. 4.5).

Телематична система WITOS<sup>®</sup> FleetView допомагає зберігати техніку у справному стані. Користувачі обладнання мають можливість слідкувати за усіма установками у режимі реального часу. До переваг системи можна віднести наступні:

- наявність інформації про місце знаходження та технічний стан установок KLEEMANN у будь-якому місці в будь-який час;
- скорочення непродуктивних переміщень установок, спрощення процесів розподілення виробничих завдань та планування роботи;
- простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- спрощення усього процесу профілактичного обслуговування та розвантаження під час щоденної експлуатації;
- ефективне і своєчасне виконання усіх сервісних робіт з метою мінімізації простоїв машинного обладнання;
- швидке реагування у разі виникнення несправностей;



Рисунок 4.5 – Телематична система WITOS® FleetView  
виробництва WIRTGEN GROUP

- детальний цілеспрямований аналіз умов експлуатації установок для максимального спрощення технічного та сервісного обслуговування і гарантування тривалого терміну служби машин.

## ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто та проаналізовано конструкцію мобільної щоклової дробарки MOBICAT моделі MC 120(i) PRO виробництва німецької фірми KLEEMANN GMBH.

Установка призначена для попереднього (крупного, 1-ої стадії) дроблення гірничих порід практично будь-якої міцності безпосередньо у кар'єрі в умовах завантаження матеріалом з екскаватора або колісного вантажника.

В конструкцію установки входять наступні основні вузли: завантажувальний бункер, вібраційний грохот з двоярусним ситом, щоклова дробарка з навісним гідравлічним молотом, ходовий візок гусеничного типу, дизель-електричний привод, розвантажувальний конвеєр та система керування машиною.

Проведений аналіз конструктивних особливостей установки продемонстрував її високий технічний рівень та повну відповідність усім вимогам технологічного процесу попереднього дроблення гірничої маси у районі забою.

В роботі також розглянуто основні заходи раціональної експлуатації установки.

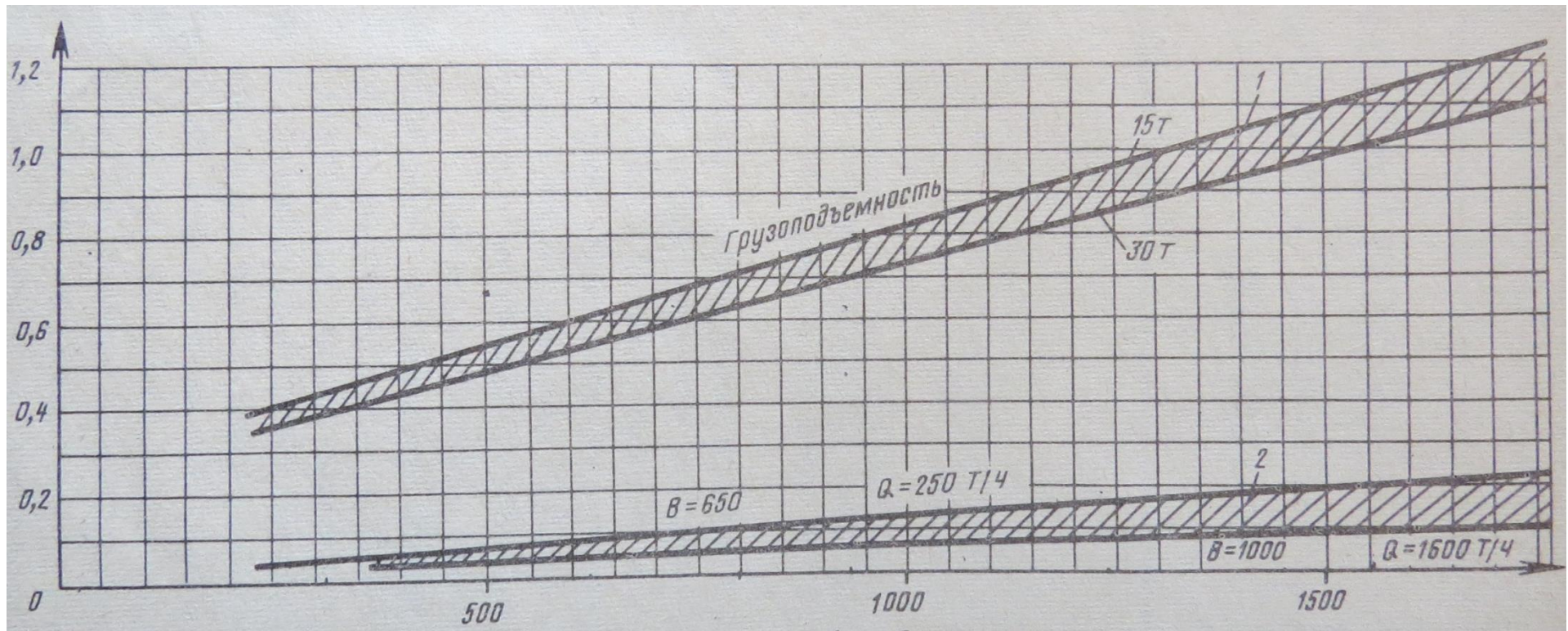


Рисунок 1.1 – Порівняння питомих витрат  $E$  (умовних одиниць на тону) на транспортування гірничої маси автосамоскидами (1) (підйом 10%) та стрічковими конвеєрами (2) (підйом 32,5%) в залежності від відстані доставки  $L$ (м)



*a*

*б*

*в*

Рисунок 1.3 – Схеми руйнування гірничої маси у дробарках щокового (*a*), конусного (*б*) та роторного (*в*) типів:  
1 – рухома плита; 2 – нерухома плита; 3 – рухомий дробильний конус; 4 – нерухома чаша;  
5 – швидкообертювий ротор; 6 – відбійні плити

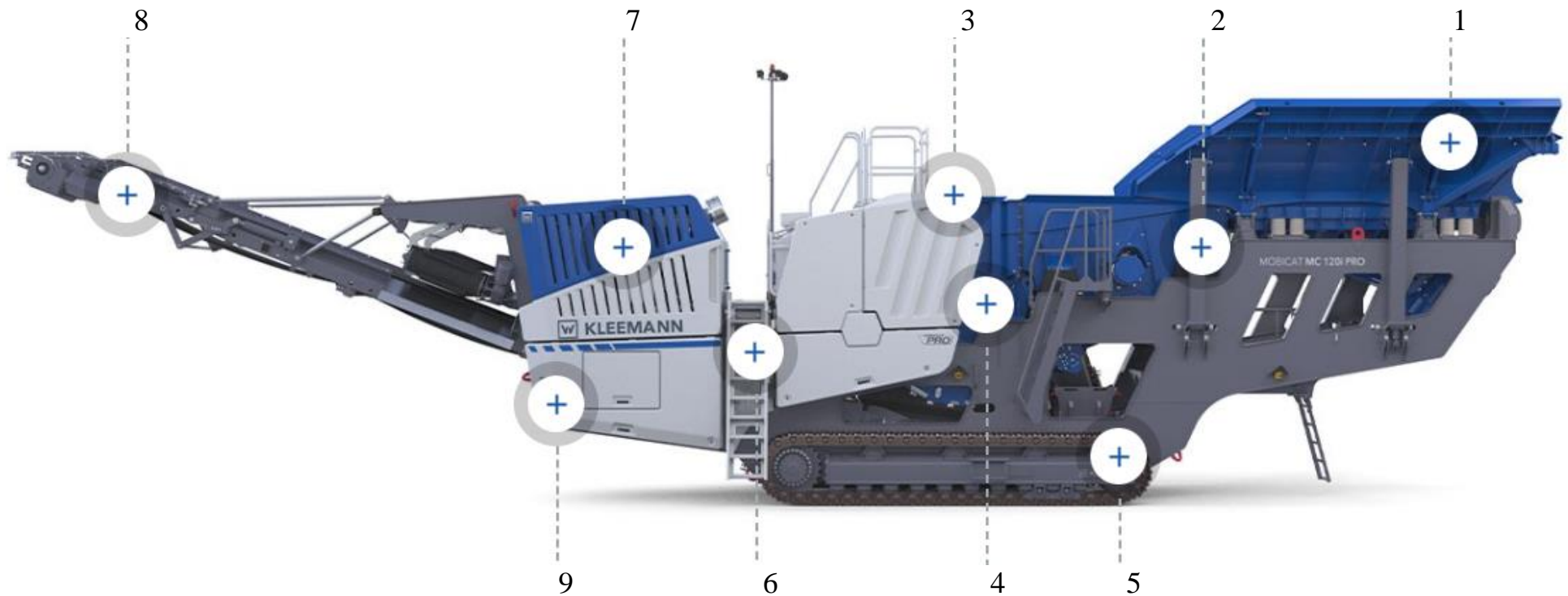


Рисунок 3.1 – Основні вузли дробарки МОБІКАТ моделі МС 120(і) PRO:

- 1 – завантажувальний бункер; 2 – вібраційний грохот з двоярусним ситом; 3 – шокова дробарка;
- 4 – навісний гідравлічний молот; 5 – ходовий візок гусеничного типу; 6 – сходи доступу до вузлів установки;
- 7 – дизель-електричний привод; 8 – розвантажувальний конвеєр; 9 – система керування установкою



Рисунок 4.4 – Технологічний ланцюг переробки мінеральної сировини (справа-наліво):  
екскаватор – щокова дробарка MOBICAT MC 120(i) PRO – конусна дробарка MOBICONE MCO 110(i) PRO