Тема роботи:
«Розробка конструктивного рішення пересувної дробарної установки на гусеневому ходу»

Виконав: студент групи ГМБ-23ск–1 _____ М.М.Долуденко

Керівник випускної роботи: ст.викл. _____ Ю.І.Чумак

Кривий Ріг
2026 р

ВСТУП

У народному господарстві технологія дроблення руд та інших твердих матеріалів є однією з найбільш масштабних і енергоємних операцій. Щорічно дробленню піддається понад 3 млрд т мінеральної сировини, при цьому витрати електроенергії перевищують 70 млрд кВт·год, що становить значну частку загального енергоспоживання. Водночас на операції дроблення припадає до 50–70% капітальних і експлуатаційних витрат у структурі гірничо-збагачувальних підприємств. Значні витрати металу на виготовлення і футерування робочих органів дробарок також підкреслюють актуальність удосконалення конструкцій і технологій подрібнення.

У зв’язку з цим одним із пріоритетних напрямів розвитку гірничодобувної та будівельної галузей є підвищення ефективності процесів дроблення за рахунок впровадження більш досконалого, економічного та енергоощадного обладнання. Особливого значення набуває організація первинної переробки корисних копалин безпосередньо на місці їх видобутку. Це дозволяє істотно зменшити обсяги транспортування гірської маси, знизити витрати на перевезення та підвищити загальну ефективність виробництва.

Сучасною тенденцією є також широке впровадження мобільних дробильних установок, які можуть оперативно переміщуватися між об’єктами та працювати безпосередньо у зоні видобутку або будівництва. Особливо перспективним є використання установок на гусеневому ходу, які забезпечують високу прохідність, стійкість та можливість роботи на складних рельєфах і слабких ґрунтах. Такі установки поєднують у собі функції транспортування та дроблення, що значно підвищує їх технологічну гнучкість.

Окремим напрямом використання дробильного обладнання є переробка вторинної сировини, яка утворюється в процесі будівництва, реконструкції та демонтажу споруд. Зростання обсягів будівельних відходів та посилення екологічних вимог зумовлюють необхідність їх повторного використання. Мобільні дробильні установки дозволяють ефективно переробляти бетон, камінь,

асфальт та інші матеріали безпосередньо на будівельному майданчику, зменшуючи витрати на їх вивезення та утилізацію.

Таким чином, розробка конструктивного рішення пересувної дробильної установки на гусеневому ходу є актуальним інженерним завданням, спрямованим на підвищення ефективності процесів дроблення, зниження енерговитрат та забезпечення мобільності обладнання в умовах сучасного виробництва.

Мета роботи: розробка конструктивного рішення пересувної дробильної установки на гусеневому ходу для первинного дроблення твердих матеріалів.

Об’єкт дослідження: процес роботи пересувної дробильної установки на гусеневому ходу.

Предмет дослідження: конструктивні параметри та технічні рішення дробильної установки, що впливають на її ефективність, мобільність та експлуатаційні характеристики.

1. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДРОБАРНОЇ УСТАНОВКИ

1.1. Стисла характеристика технологічного процесу дробарної установки

Основне призначення дробильної установки - зменшення розмірів шматків корисних копалини шляхом руйнування їх дією зовнішніх сил, що долають зовнішні сили зчеплення, що зв'язують частини ця між собою. Основні фізико-механічні властивості дроблених гірничих порід представлені табл. 1.1 [1, 3-5].

Проте розроблювана дробильна установка розрахована на дроблення не тільки гірничих порід, але і будівельних матеріалів, наприклад бетону або залізобетону.

Будівельні матеріали мають значно меншу міцність, ніж гірничі породи, тому при силових розрахунках дробильної установки в основному керуємося породами з максимальною міцністю [1, 3-5].

Таблиця 1.1 – Фізико-механічні властивості гірничих порід [1, 3-5]

№ п/п	Порода	Щільність, т/м^3	Пористість, %	Межа міцності 10^{12} Па		Модуль Юнга 10^{-3} кПа	Коефіцієнт Пуассона
				на стискання	на разтягування		
1	Песчанник (сірий рудний)	2,64-2,68	1,49	16,6-27	0,94-1,3	55-82	0,18-0,22
2	Перидотит (оруденілий)	2,87	-	14,2	0,67	108	-
3	Апатито-нефелинова руда	2,6-3,16	-	6,5-8,4	0,5-0,89	58-86	-
4	Вапняки	2,3-2,6	2-3	3,83-4,65	0,46	34-50	0,16-0,25
5	Граніти не змінні	2,4-2,7	1-5	5-13	-	20-95	0,22-0,24
6	Роговик гематитовий	3,44	-	34	1,2	84,7	-
7	Сланці окварцованні	2,77	-	22	0,9	52,5	-
8	Апатито-магнетитова порода	2,68-3,95	-	73-15,8	0,27-0,86	43-147	0,24-0,31
9	Руда вапняково-серна	2,18-2,22	5-21	1,26-3,41	-	12,2-29,2	-

Оскільки в основному передбачається використовувати дробильну установку для переробки відходів будівництва, то відповідно до передбачуваного основного призначення підбираємо основні параметри установки. Продуктивність дробильної установки пов'язуємо з продуктивністю невеликих екскаваторів та навантажувально-транспортних машин, що працюють на будівництві, і приймаємо рівною 20 т/год, максимальний розмір шматків породи 500 мм, ширину вихідної щілини 40мм [1, 3-5].

1.2. Умови експлуатації дробарної установки

Експлуатація дробарних установок характеризується низкою специфічних факторів, які безпосередньо впливають на їх конструкцію та конструктивні рішення окремих вузлів.

Однією з ключових особливостей є обмеженість робочого простору, зумовлена мобільним характером установки. У зв’язку з цим виникає необхідність суворого обмеження габаритних розмірів обладнання, надання йому компактної та раціональної форми, що забезпечує високу маневреність і транспортабельність. Зменшення розмірів основних вузлів при збереженні високої продуктивності досягається шляхом впровадження сучасних інженерних рішень у галузі машинобудування.

Робота дробарних установок супроводжується інтенсивним пилоутворенням. Пил, проникаючи у вузли та механізми, спричиняє прискорене зношування тертьових поверхонь і зниження довговічності деталей. Це обумовлює необхідність:

- застосування ефективних засобів пилопригнічення;
- герметизації вузлів і механізмів;
- використання захисних кожухів та ущільнень.

Висока твердість і абразивність гірничих порід призводять до інтенсивного зношування робочих органів і елементів установки. У зв’язку з цим:

- деталі виготовляють із високоміцних і зносостійких матеріалів;
- застосовують раціональні конструктивні схеми робочих органів;
- передбачають можливість швидкої заміни найбільш зношуваних елементів.

У процесі роботи можливе потрапляння в дробарку недробильних включень або надмірно великих шматків породи, що спричиняє перевантаження або заклинювання робочих органів. Для запобігання аварійним ситуаціям:

- елементи конструкції проєктують із достатнім запасом міцності;
- у приводах і трансмісіях застосовують запобіжні муфти та інші захисні пристрої.

Оскільки робоче місце дробарної установки постійно змінюється, вона повинна мати високу маневреність і бути оснащена пристроями, що полегшують її переміщення.

Особливого значення набувають вимоги безпеки експлуатації, які обумовлені:

- обмеженістю робочого простору;
- складністю використання засобів індивідуального захисту;
- необхідністю зміни положення обслуговуючого персоналу під час роботи.

Це вимагає впровадження конструктивних рішень, спрямованих на підвищення безпеки обслуговування та зниження ризику травматизму.

1.3. Аналіз устаткування, придатного до умов експлуатації

Оскільки дробарна установка створюється для подрібнення гірничої породи та відходів будування, вона повинна забезпечувати: ефективне подрібнення порід міцністю до f = 18 за шкалою проф. Протод'яконова з початковим розміром шматка 500 мм; подрібнення відходів будівництва, у тому числі і негабаритних кусків, які містять сталеву арматуру діаметром до 20 мм (наприклад залізобетонних стовбів та ін.); транспортування дробарної установки на власному

візку; введення установки в роботу з мінімальними витратами; уніфікацію елементів установки [10, 11].

Для визначення дробарного обладнання, що відповідає висунутим вимогам, проведемо аналіз існуючих методів подрібнення та конструкцій дробарок.

Закони дроблення визначають роботу, яку проводять зовнішні сили при руйнуванні шматків корисного копалин. Ця робота витрачається на подолання сил взаємного зчеплення частинок твердої речовини, визначуваних природою і структурою кристалів, утворюючих шматки корисних копалин. Вона залежить також від різноманітних дефектів кристалічної решітки мінералів, макро- і мікротріщин, що ослабляють міцність шматків. При дробленні шматки корисних копалин руйнуються по найбільш слабких перетинах [10,11].

Енергія, що витрачається на дроблення, частково витрачається на деформацію руйнованих шматків і розсівається в навколишній простір у вигляді тепла, а частково витрачається на утворення нових поверхонь, перетворюючись на вільну поверхневу енергію твердого тіла.

Залежно від характеру механічної дії на породу, розрізняють наступні способи дроблення (див. рис.1.1):

Розчавлювання (рис. 1.1 *а*) - руйнування в результаті стиснення зерен між двома поверхнями, що дроблять. При дробленні розчавлюванням утворюється велика кількість дрібних зерен, особливо при дробленні крихких корисних копалини. Даний спосіб застосовується для різних корисних копалини, якщо при дробленні допускається підвищений вихід дрібнини [1].

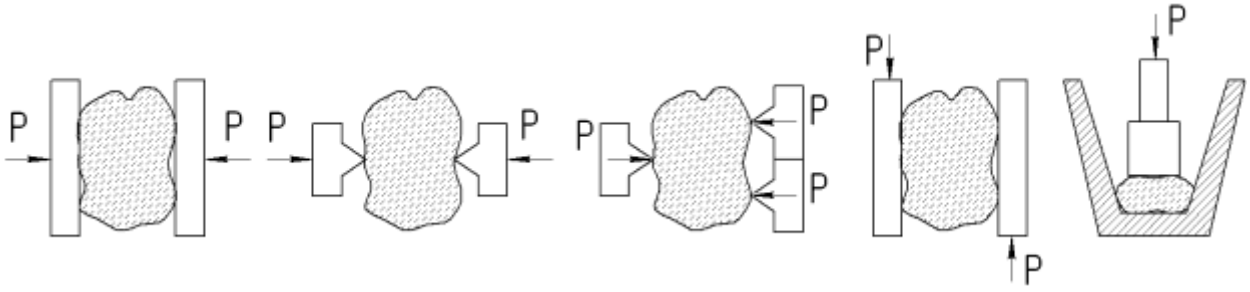
Розколювання (рис. 1.1 *б*) - руйнування зерен в результаті його розколювання між вістрями поверхонь, що дроблять. Розколювання характеризується мінімальним утворенням дрібнини, тому застосовується в тих випадках, коли переподрібнення небажано, наприклад, при підготовці вугілля до збагачення, при дробленні агломерату і т.д [1].

Злам (рис. 1.1 *в*) - руйнування в результаті вигину, виявляється при ребристій формі поверхонь дробарок, має підлегле значення [1].

Стирання (рис. 1.1 *г*) - руйнування в результаті дії двох подрібнюючих поверхонь, що зміщуються один щодо одного. Стирання характеризується

утворенням великої кількості тонких продуктів; використовується широко в пробороздільних машинах [1].

Удар (рис. 1.1 *д*) - руйнування зерен в результаті дії динамічних короткочасних навантажень. Дроблення ударом приводить до руйнування перш за все по тріщинах і по поверхнях зіткнення зерен окремих компонентів, широко використовується при дробленні промпродуктов, що складаються із зростків, а також при тонкому подрібненні корисних копалини [1].



а *б* *в* *г* *д*

Рис. 1.1 – Способи дроблення [1]

З міркувань конструктивного характеру в сучасній практиці застосовуються дробарки, що працюють головним чином розчавлюванням і ударом при додаткових стираючих і вигинаючих діях на дроблений матеріал.

Крупне, середні і дрібне дроблення твердих і крихких порід доцільно призводить розчавлюванням, а твердих і в’язких порід – розчавлюванням із стиранням [1].

Дробарки розрізняються по конструкції, принципу дії, продуктивності, характеру одержуваного роздробленого продукту і призначенню. Машини для дроблення за механіко-конструктивними ознаками і по основному методу дроблення, здійснюваного в них, розділяються на 4 основних класа: щокові, конусні, валкові та ударні.

Для крупного, середнього і дрібного дроблення руд кольорових і чорних металів найширше застосовуються конусні дробарки, що відрізняються високою продуктивністю і що діють в основному за принципом розчавлювання, частково - за принципом стирання і вигину. На фабриках середньої

продуктивності замість конусних застосовуються щокові дробарки, що відрізняються нижчою продуктивністю [1].

При виборі дробарки враховують велику початкового матеріалу, необхідний гранулометричний склад продукту дроблення і необхідну продуктивність.

Таким чином, приймаємо для дроблення породи щічну дробарку з складним гойданням щоки. Основний метод дроблення – розчавлювання із стиранням [1].

Для подрібнення сталевої арматури, що зустрічається при подрібненні залізобетонних конструкцій використовуємо гідравлічні ножиці.

Для розділення подрібненої породи та шматків сталевої арматури використовуємо магнітний сепаратор на електричних магнітах. Сепаратор працює тільки у разі розділення відходів будівництва, що містять шматки залізної арматури.

Для транспортування подрібненої породи та відходів приймаємо стрічкові конвеєри.

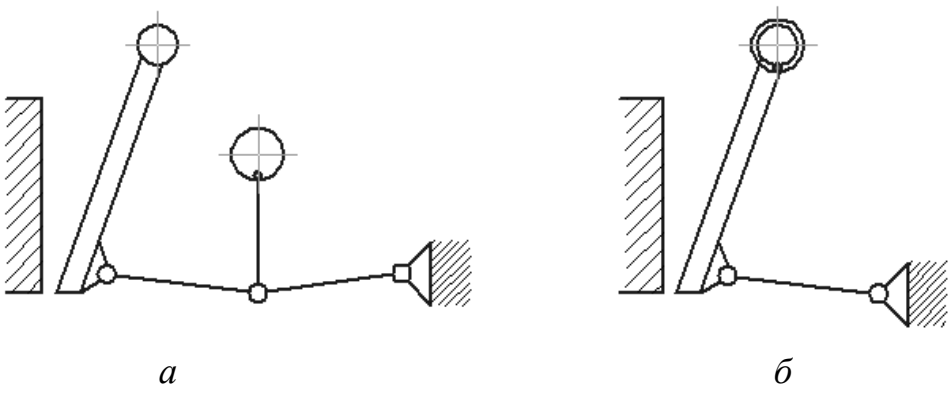
1.4. Обґрунтування вибору конкретної моделі дробарної установки

У щокових дробарках матеріал роздавлюється між двома щоками, з яких одна нерухома, а інша рухома — що коливається. Рухома щока шарнірно підвішена на нерухомій або рухомій осі і поперемінно то наближається до нерухомої щоки, то віддаляється від неї. При зближенні щік шматки дробленого матеріалу, що знаходяться між ними, роздавлюються. Гойдаючі рухи щоки створюються ексцентриковим валом, що обертається, через передавальний механізм.

Початковий матеріал поступає в простір між щоками зверху. Роздроблений продукт розвантажується знизу при відході рухомої щоки Велика максимальних шматків в роздробленому продукті визначається шириною вихідної щілини між рухомою і нерухомою щоками [3-6].

Щокові дробарки розрізняються між собою способом кріплення рухомої щоки і пристроєм приводного механізму. Кінематичні схеми різних типів щокових дробарок

показані на рис. 1.2. Дробарки з простим рухом щоки (типу ЩДП) з верхнім підвісом щоки (рис. 1.2, а) і з складним рухом щоки (типу ЩДС) (мал. 1.2 б) [3-6].



а *б*

Рис.1.2 – Основні кінематичні схеми щокових дробарок [3-6]

Дробарки типу ЩДП випускаються з різними приводними механізмами. Найчастіше застосовують механізм, шарнірно-важеля, В дробарках з складним рухом щоки (типу ЩДС) привід здійснюється безпосередньо від приводного ексцентрикового валу, на якому підвішується щока; є також дробарки ЩДС з двома рухомими щоками, а також з двома парами щік для паралельного або послідовного дроблення [3-6].

Для дробильної установки приймаємо щокову дробарку з складним гойданням щоки, оскільки такий тип дробарки суміщає два методи дроблення - разчавлюванняя із стирання і дозволяє поступово дробити негабаритні шматки, (наприклад залізобетонні стовби) [3-6].

Оскільки установка використовується для переробки відходів будівництва, що можуть містити залізну арматуру, є необхідним у схему дробарки включити ножиці, що розрізатимуть на шматки арматуру.

Використання ножиць з гідравлічним приводом (див. рис. 1.3.) обумовлене великою потужністю та відсутністю ударних навантажень, але гідравлічний привод зокрема великої потужності відрізняється не великою швидкістю. Цей недолік компенсується невеликою продуктивністю дробарки. Поступовий рух рухомої щелепи дозволяє перерізати залізну арматуру

поступово, зменьщуючи потрібне зусилля. Ножиці працюють тільки у разі подрібнення відходів будівництва, що містять шматки залізної арматури [3-6].

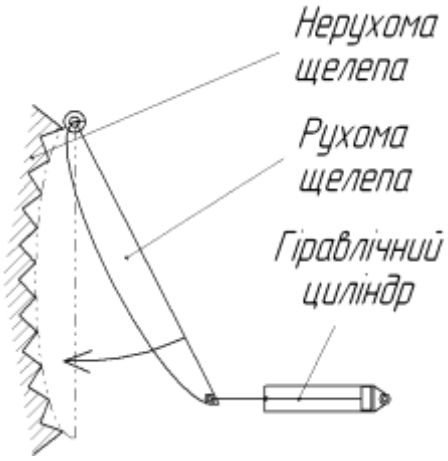


Рис. 1.3 – Схема гідравлічних ножиць [1, 3-6]

Для відділення шматків залізної арматури використовуємо електромагнітний сепаратор, що може відключатися коли іде подрібнення гірничої породи. Для електромагнітного сепаратора обираємо засіб відхилення магнітних часток, при якому загальний потік матеріалу, що проходить повз магніт розподіюється на два потоки (див. рис. 1.4.) [1, 3-6].

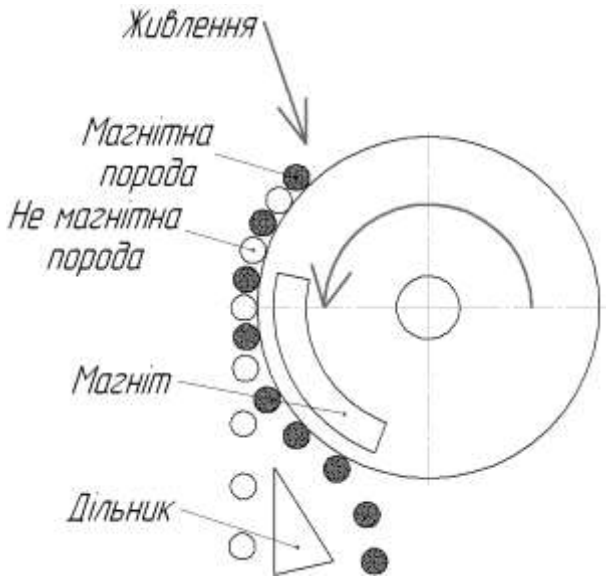


Рис. 1.4 – Схема електромагнітного сепаратора [1, 3-6]

Електромагнітний сепаратор встановлюємо як приводний барабан конвеєра, що зменшує габарити установки.

2. ОПИС ДРОБАРНОЇ УСТАНОВКИ

2.1. Призначення і технологічна характеристика

Пересувна дробарна установка призначена для подрібнення гірничих порід міцністю до f = 18 за шкалою проф. Протод'яконова та кам'яних і мінеральних відходів будівництва, що можуть містити залізну арматуру діаметром до 20 мм. Дробарна установка здійснює розділення шматків залізної арматури та кам'яних і мінеральних відходів будівництва.

Технологічна характеристика

1. Максимальний розмір куска 500 мм
2. Ширина розвантажувальної щілини 40 мм
3. Продуктивність дробарки 20 т/год
4. Коефіцієнт міцності руйнованих порід по Протод'яконову до 18
5. Кількість обслуговуючого персоналу 2 чіл
6. Еквівалентний рівень звуку на робочому місці машиніста, приведений до повного часу зміни, дБа, не більше 80
7. Концентрація пилу в повітрі робочої зони не більше 2,0 мг на $м^3$

2.2. Опіс конструкції дробарної установки

Технологічна схема пересувної дробарної установки (див. рис 2.1) складається з щокової дробарки з складним рухом щоки, яка дробить завантажувану породу.

Далі роздроблена порода проходить через гідравлічні ножиці, які вмикаються при дробленні відходів будівництва, що містять сталеву арматуру. Вони подрібнюють арматуру, щоб надалі можна було видалити її з маси роздробленого матеріалу.

Після цього роздроблена порода поступає на стрічковий конвеєр, у якого як приводний барабан виступає барабан електромагнітного сепаратора ЭБС-60/100. Електромагнітний сепаратор включається при необхідності відділення металевих включень (сталевої подрібненої арматури) з роздробленої маси.

Загальна кінематична схема дробильної установки приведена на рис. 2.2.

Привод дробарки щічний здійснюється від асинхронного електродвигуна через клиноременную передачу. Такий тип передачі захищає двигун від ударних навантажень, що виникають при дробленні.

Ножиці арматурні складаються з двох лез – рухомого і нерухомого, сполучених шарніром. Привод ножиць - гідравлічний.

Для живлення гідроциліндра ножиць і примусового змащеня дробарки використовується маслостанція, що складається з двигуна, редуктора, насоса, маслобаку, і розподільної гідроапаратури.

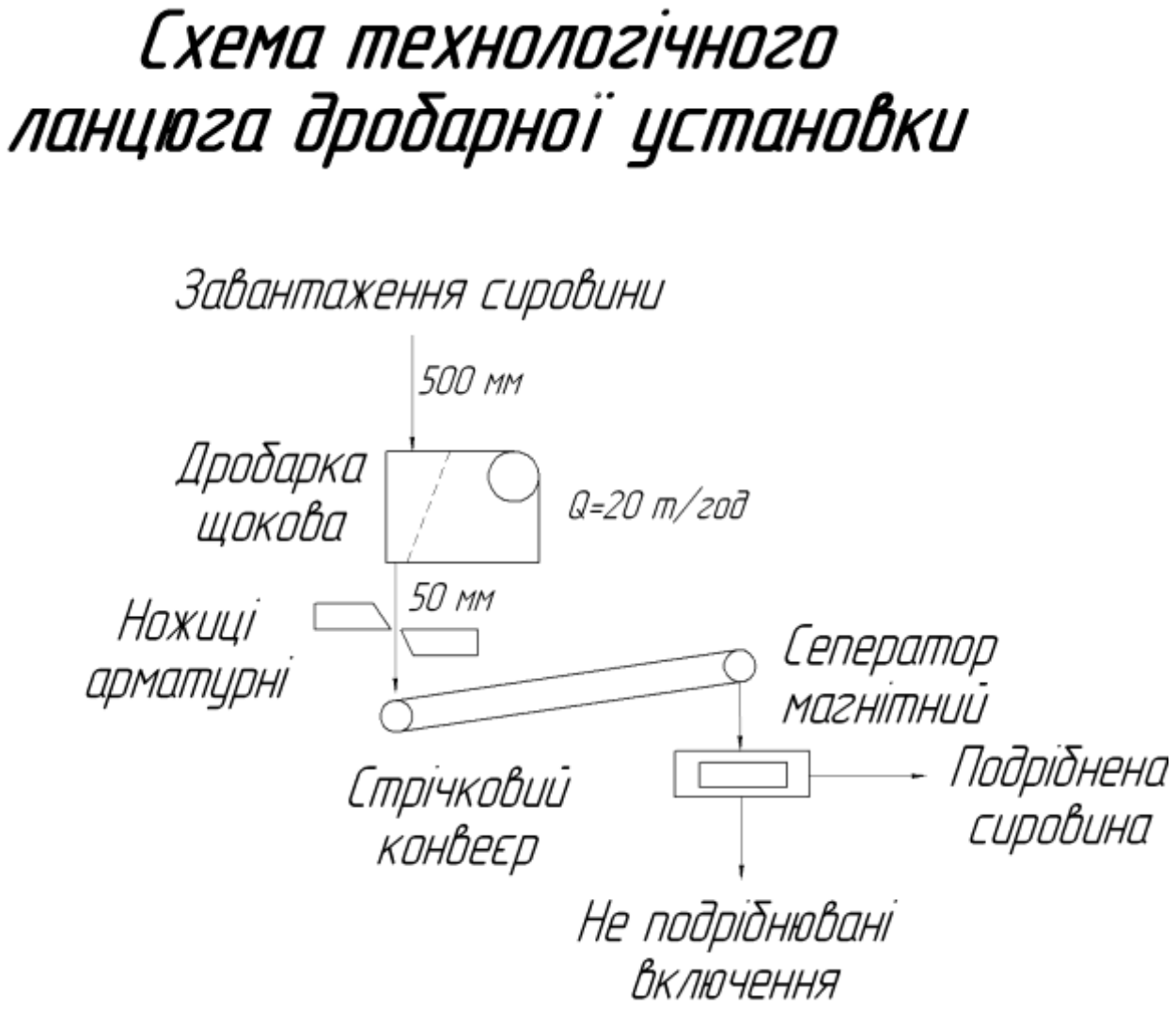


Рис. 2.1 – Схема технологічного ланцюга дробарної установки

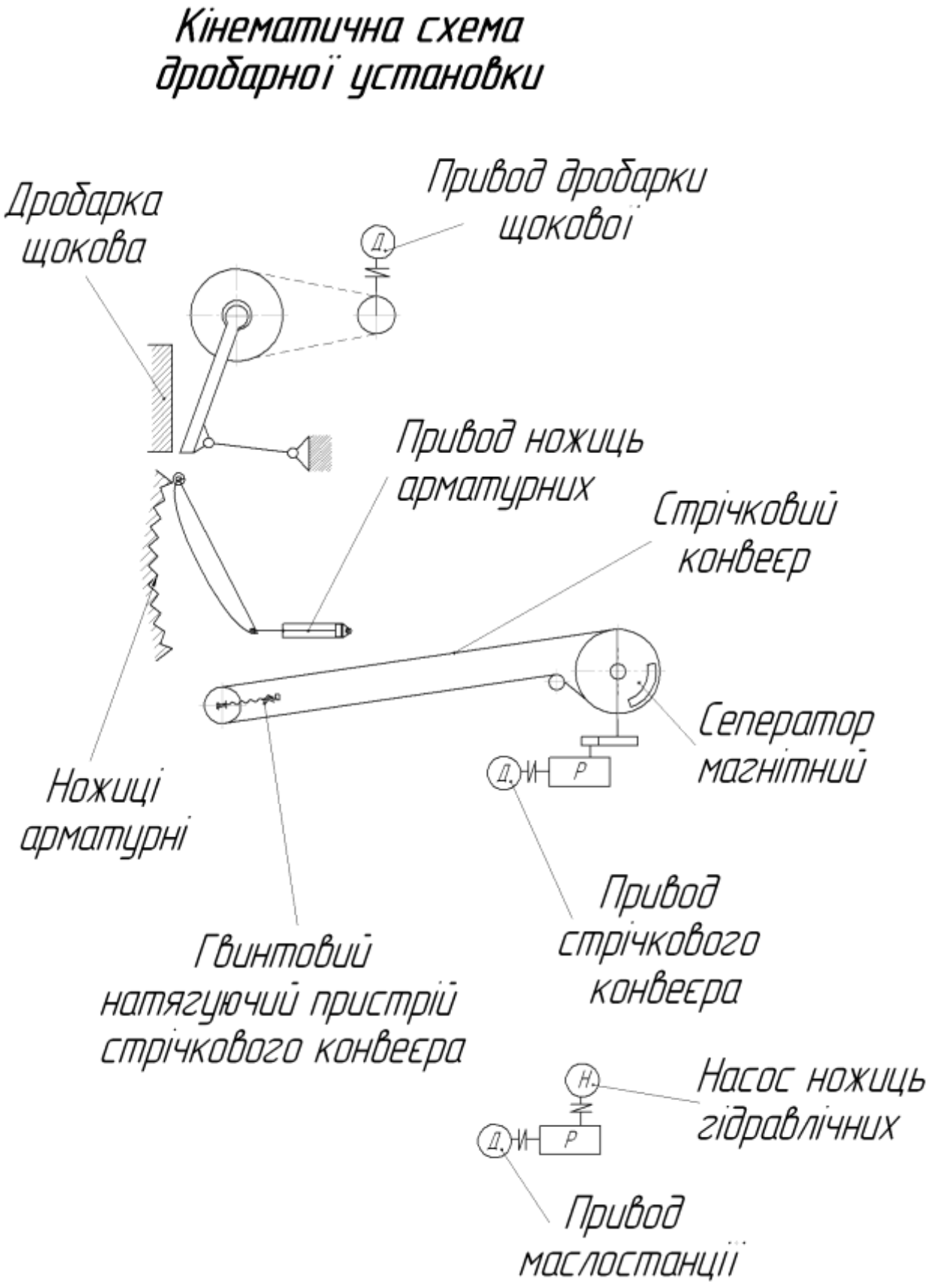


Рис. 2.2 – Загальна схема дробильної установки

Щокова дробарка. Відмінною особливістю дробарки з складним рухом щоки ЩДС є кріплення рухомої щоки безпосередньо на приводному валу (рис. 2.3). на малюнку позначені: 1 – фундамент; 2 - рама; 3 - ексцентриковий вал; 4 – корінний підшипник; 5 - маховик; 6 - футерування; 7 – рухома щока; 8 - вкладиш; 9 – плита, розпору; 10 - вкладиш; 11 – задній клин; 12 - пружина; 13 - штанга; 14 - футерування; 15 – приймальна воронка;16-электродвигун.

Особливість кінематичної схеми дробарки впливає на характер руху рухомої щоки. Всі точки робочої поверхні щоки здійснюють рух за траєкторію овального вигляду, причому переміщення щоки у вертикальному напрямі в 2,5—3 рази більше в порівнянні з переміщенням в горизонтальному напрямі. Унаслідок значного зсуву рухомої щоки у вертикальному напрямі матеріал в дробарці піддається не тільки розчавлюванню, але і стиранню, що приводить до утворення великої кількості дрібнини і викликає підвищений знос плит, що дроблять. Тому дробарки з складним рухом щоки застосовують переважно для дроблення малоабразивних руд і в тих випадках, коли не протипоказано.

Коли ексцентрик рухається верх і нижня частини рухомої щоки відходить від нерухомої щоки, відбувається холостий хід. При русі ексцентрика верхня частина рухомої щоки продовжує відходити, а нижня частина починає наближатися до нерухомої щоки.

Нижньою частиною рухома щока починає дробити матеріал. При русі ексцентрика верхня і нижня частини рухомої щоки наближаються до нерухомої. Йде дроблення всією щокою. При русі ексцентрика верхня частина рухомої щоки продовжує наближатися, а нижня частина починає відходити від нерухомої щоки. Верхньою частиною рухома щока дробить, а в нижній частині дробарки вже відбувається розвантаження роздробленого матеріалу.

При описаному характері руху рухомої щоки холостий хід займає не половину обороту колінчастого валу, а значно меншу частину, приблизно 1/5 Обороту. Решту частини обороту валу займає робочий хід, протягом якого дроблення всією щокою йде приблизно протягом 1/5 обороту, а протягом 3/5 обороту матеріал дробиться поперемінно верхньою і нижньою частинами рухомої щоки. Здійснюючи такі рухи, рухома щока розвиває не тільки роздавлюючі, але і стираючі зусилля. В результаті,

в порівнянні з іншими типами щокових дробарок, хід даної дробарки вирівнюється, витрата енергії зменшується і продуктивність дещо збільшується. У щокових дробарок з складним гойданням рухомої щоки зусилля, що дроблять, повністю передаються на ексцентрик колінчастого валу.

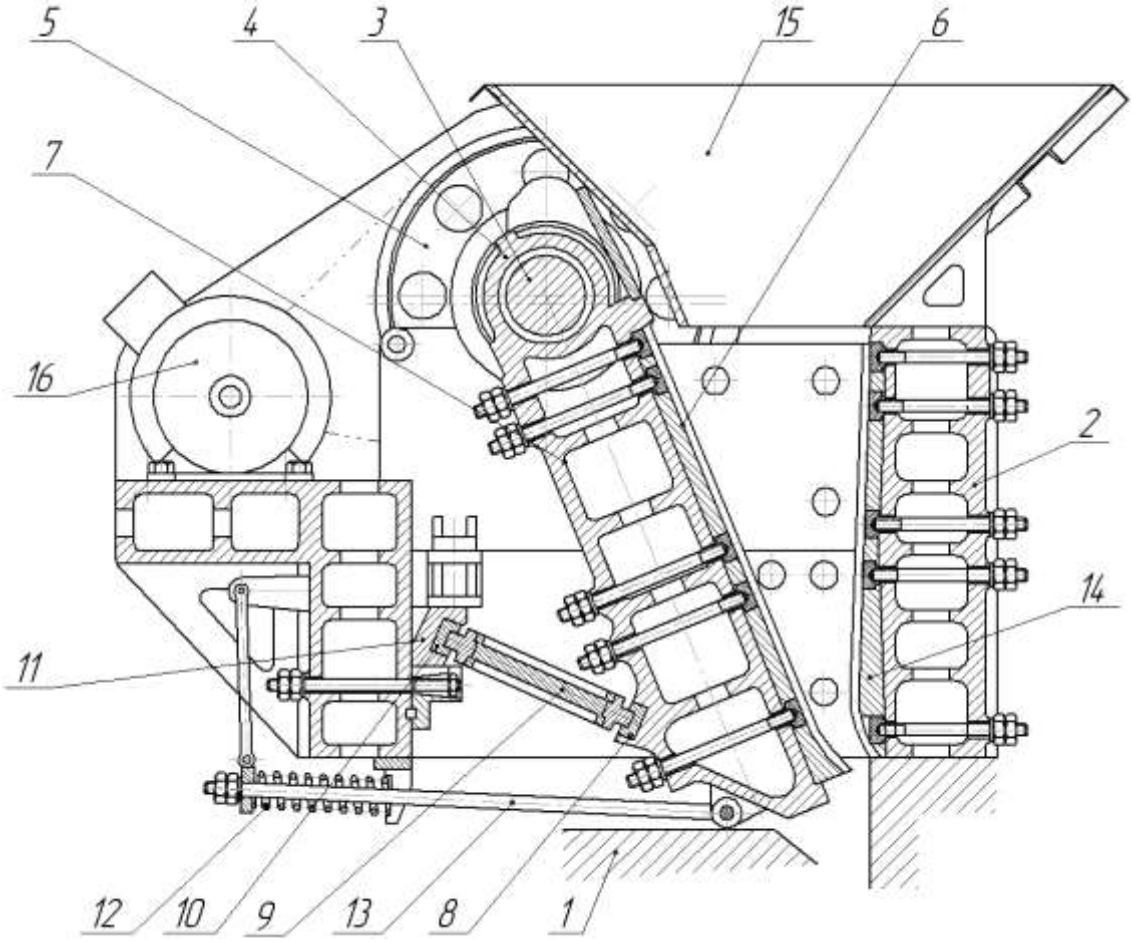


Рис. 2.3 – Дробарка щокова

Типорозміри щокових дробарок характеризуються вширшки і завдовжки приймальних отворів (B X L). Максимальна велика шматків початкового матеріалу не повинна перевищувати 85% ширини приймального отвору. Велика роздробленого продукту залежить від ширини вихідний щілини. За номінальний розмір вихідної щілини береться відстань від крайньої точки виступу на футерувальній плиті однієї щоки до найбільш видаленої крапки в западині футеровочної плити іншої щоки, зміряна в нижньому кінці щілини при розімкненому їх положенні.

Плити, розпорів, виготовляються з щодо крихкого матеріалу (наприклад, сірого чавуну), тому при попаданні в дробарку металевого предмету, що не дробиться, плити, розпорів, ламаються, тим самим оберігаючи від поломки відповідальніші і складніші деталі.

Опис магнітного сепаратора. Електромагнітна система (рис. 2.4.) складається з магнітопровода і котушок, насаджених на нерухому вісь 1. Сталевий магнітопровід системи має шість литих сердечників 2, на яких надіті котушки 3. Сердечники мають секторообразні полюси з профільованими зубчатими виступами 4. Магнітопровід збирається так, щоб зубці і западини сусідніх полюсів розташовувалися один проти одного і тим самим утворювали чергування полярності по ходу руху матеріалу. На кожен сердечник магнітопровода надягають по дві пласкі котушки.

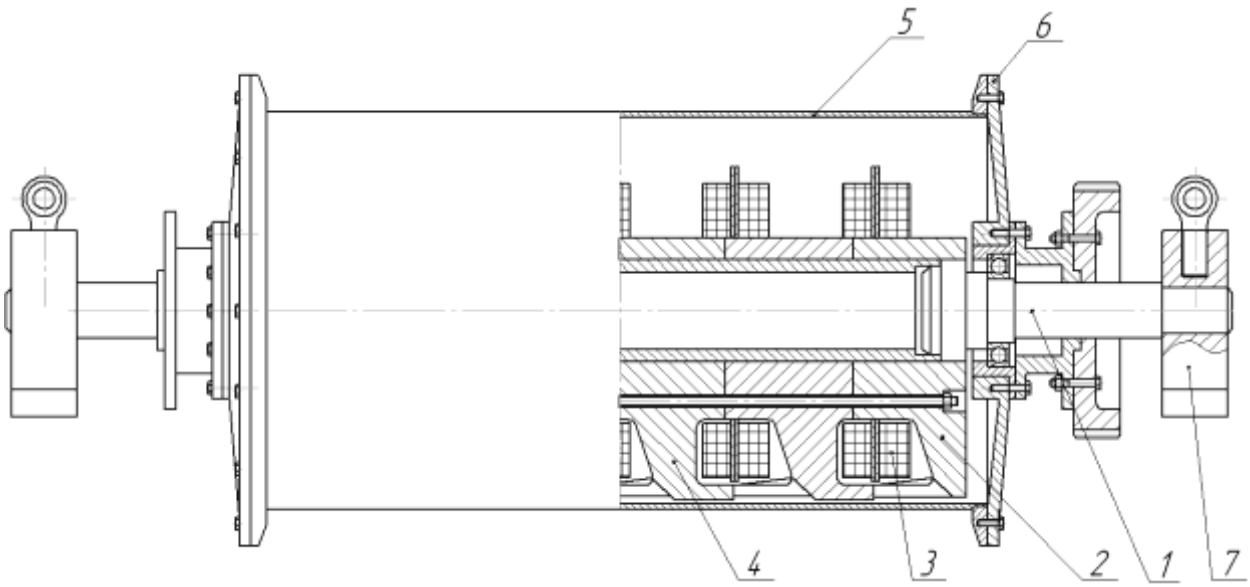


Рис. 2.4 – Барабан електромагнітного сепаратора

Обмотки живляться постійним струмом напругою 220 В. Кут обхвату магнітної системи 140°.

Корпус барабана є зварним тонкостінним циліндром 5 з листової немагнітної сталі, закритий з торців литими кришками 6 з алюмінієвого сплаву. Зовні барабан покритий шаром зносостійкої гуми завтовшки 3 мм. Барабан обертається навколо осі на двох шарикопідшипниках, встановлених в цапфи кришок. Вісь барабана кінцями за допомогою двох опорних підшипників 8

спирається на швелерні балки. На одному з кінців осі барабана встановлений на шпонці важіль поворотного пристрою, що має тягу з різьбленням і регулювальну гайку. За допомогою поворотного пристрою здійснюється поворот магнітної системи разом з віссю на необхідний кут при регулюванні сепаратора. У маточині важеля поворотного пристрою є порожнистий прилив, що є корпусом клемної коробки. Клемна коробка служить для підключення обмотки сепаратора.

Для регулювання якості магнітного продукту під барабаном встановлена ділильна заслінка, що складається з немагнітної лопатки, укріпленої на два піввісь. Піввісь з лопаткою рухомо встановлюються в двох знімних кришках в корпусі сепаратора. На зовнішньому кінці одна піввісь насаджена спеціальна рукоятка з секторним пазом для регулювання положення заслінки. Встановлене положення заслінки фіксується за допомогою шпильки з гайкою.

Для очищення робочої поверхні барабана від налиплих на неї частинок руди під барабаном встановлений скребок. Скребок є смугою з конвейєрної стрічки, закріпленою болтами в двох металевих смугах, до яких приєднані два зігнуті важелі з пальцями. Пальці важелів встановлюються в спеціальних підшипниках, закріплених в стінках корпусу. Із зовнішньої сторони на пальцях кріпляться важелі з вантажами. На кожному важелі є регулювальний болт з гайкою. Регулювальні болти і вантажі служать для регулювання скребків. Конструкція скребків і їх розташування в корпусі дозволяють проводити швидку зміну зношеної деталі (прогумованої смуги).

Привод барабана сепаратора складається з асинхронного трифазного короткозамкнутого електродвигуна потужністю 1 кВт, стандартного черв'ячного редуктора і зубчастої передачі. Зубчаста передача закривається зварним кожухом з алюмінієвого сплаву. Електродвигун і редуктор сполучені між собою пружною втулково-пальцьовою муфтою типу МУВП.

Робота сепаратора. Початковий продукт поступає по стрічці рівномірним шаром на барабан. Магнітні зерна притягуються до поверхні барабана у початку електромагнітної системи і переміщаються останнім до нижнього краю системи, в область ослабленого магнітного поля, де вони розвантажуються за ділильною

заслінкою як магнітний продукт. Немагнітні зерна під дією сил тяжіння і відцентровою відділяються від поверхні барабана (в основному у верхній його частині) і розвантажуються до ділильної заслінки як хвости.

Опис конвейєра. Конвейєр стрічковий (див. рис. 2.5) складається зі ставу 1, що виготовлено з профілів зваркою, на кінцях якого знаходяться приводна 3 і натяжна 4 станції, межу якими натягнута стрічка. На ставі встановлені роликоопори. На вантажній гілці застосовуються трьох роликові опори 5, на холостій гілці – одноролико̀ві 6. Натяжна станція – гвинтова. Конвейєр прикріплений до тієї ж рами що і дробарка. Як приводний барабан виступає магнітний сепаратор 2.

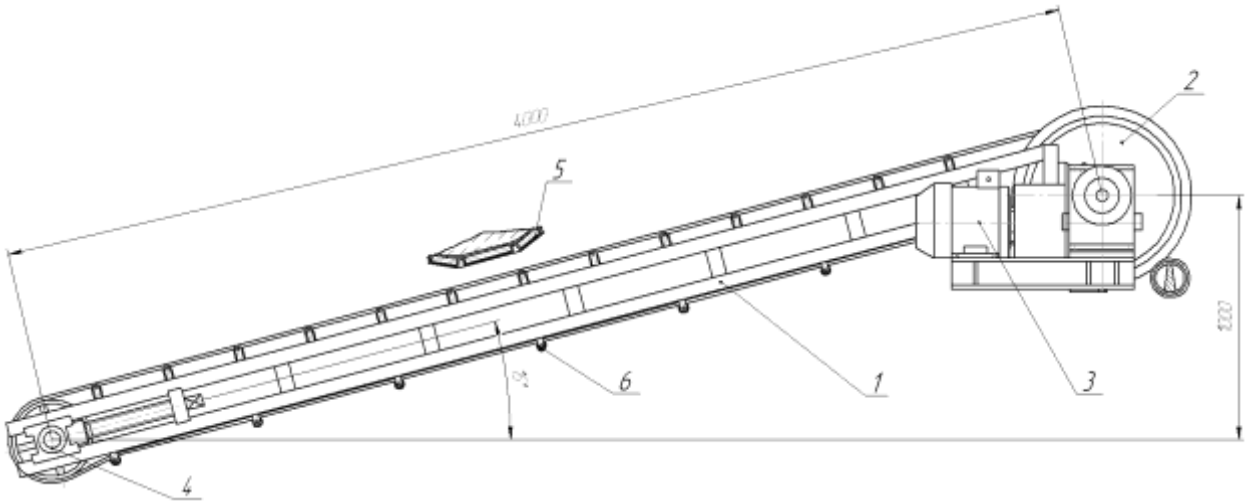


Рис.2.5 – Конвеєр стрічковий

.

3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОЇ ДРОБАРНОЇ УСТАНОВКИ

3.1. Визначення основних параметрів щокової дробарки

Заздалегідь задаємося завдовжки і шириною щілини, виходячи з раніше прийнятих параметрів і аналогічного дробарного устаткування.

Приймаємо ширину щілини L = 900 мм; довжину щілини B = 600 мм.

Кут захоплення. Одним з основних параметрів щокової дробарки, що забезпечують її роботу, є кут захоплення.

Кутом захоплення α щокових дробарок називається кут між нерухомою і рухомою щоками. Цей кут при роботі дробарки (рис. 3.1). Незначними змінами кута захоплення нехтують і вважають його рівним куту при зближуючих щоках.

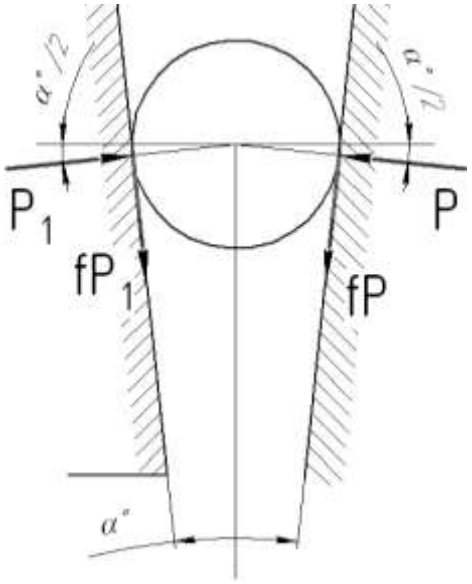


Рис.3.1 – Рівновага шматка, затиснутого між щоками дробарки

Кут захоплення змінюється при регулюванні ширини вихідної щілини. Зменшення ширини супроводжується збільшенням кута захоплення, а збільшення ширини — зменшенням його. Отже, при збільшенні кута захоплення повинен збільшуватися ступінь дроблення і зменшуватися продуктивність дробарки.

Роздавлюваний між щоками шматок знаходиться під діючих сил (див. рис.3.1.): P - тиск рухомої щоки; P_1 - реакція нерухомої щоки; f_P - сила тертя шматка по рухомій щоці; f_{P1} - сила тертя шматка по нерухомій щоці; f - коефіцієнт тертя ковзання між шматком і щоками.

Сила тяжіння шматка унаслідок її трохи порівняно з силами P і P_1 тиску шек не враховується.

Силу P можна розкласти на складові: горизонтальну T і направлену вгору вертикальну N. Вертикальна складова прагне виштовхнути дроблений шматок вгору, примусивши його ковзати уздовж поверхонь щік. Слідство такого виштовхування - виникнення сил трения f_P і f_{P1}, що перешкоджають виштовхуванню шматка. Вертикальна складова визначається рівністю

$$N = P \cdot \sin \alpha.$$

Звідси слідує висновок, що кут захоплення α не може перевищувати деякого граничного значення. При кутах захоплення, що перевищують цю межу, виштовхуюча сила настільки велика, що сили тертя шматка про поверхню шек стають недостатніми для утримання його в камері дроблення, і він зміщується вгору. Дробарка в таких умовах дробити не буде.

Граничним кутом захоплення буде такий кут, при якому виштовхуюча сила повністю урівноважиться виникаючими силами тертя. Граничний кут захоплення, так само як і сила тертя, визначаються при даному тиску щік, що дроблять, тільки коефіцієнтом тертя ковзання між шматками дробленого матеріалу і поверхнями щік.

Граничний кут захоплення рівний подвійному куту тертя. Кут захоплення щокових дробарок завжди повинен бути менше подвійного кута тертя:

$$\alpha < 2 \cdot \varphi$$

Коефіцієнт тертя ковзання каменя по залізу f = 0,3, Що відповідає куту тертя біля 16°. Таким чином, кут захоплення α може доходити приблизно до 32°. Практично у щокових дробарок кут захоплення не буває більш 25°. Проте, не дивлячись на це при роботі дробарок бувають випадки викиду шматків матеріалу вгору. Це пояснюється можливістю такого взаємного розташування шматків в робочому просторі дробарки, при якому для окремих шматків кут α буде більше $2 \cdot \varphi$.

Приймаємо значення кута захоплення $\alpha = 24°$.

Частота обертання колінчастого валу. При відході рухомої щоки роздроблений продукт з камери дроблення щокової дробнлкн під дією сили тяжіння вільно випадає вниз через вихідну щілину (див. рис. 3.2). При кожному гойданні шеки можуть випасти тільки шматки, площини CD, що знаходяться нижче, на горизонті якої ширина камери дроблення у момент закінчення робочого ходу рівна ширині вихідної щілини при максимальному відході рухомої щоки. Випадає матеріал, що займає об'єм призми ABCDEFGM. Розмір шматків матеріалу в будь-якому горизонтальному перетині цієї призми буде більше мінімальної ширини розвантажувального отвору. Це допущення приводить до

обмеження періоду розвантаження роздробленого продукту часом половини обороту колінчастого валу.

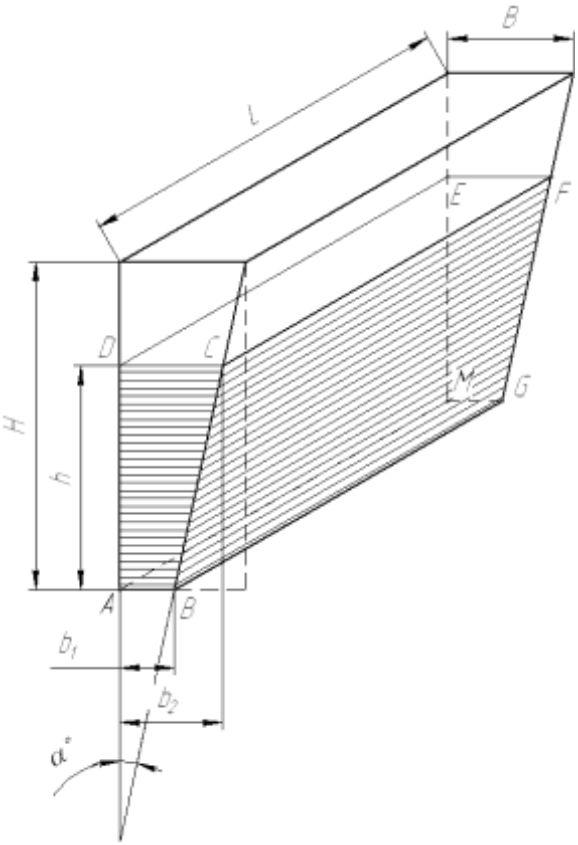


Рис.3.2 – Розвантаження роздрібнюваного продукту з щокової дробарки.

Практично розміри шматків на різних горизонтах в межах випадної призми можуть опинитися менше обумовленого розміру, і період розвантаження матеріалу буде більше часу половини обороту валу.

Час відходу рухомої щоки повинен бути достатнім для того, щоб шматки з горизонту верхньої площини CD, розташованої на висоті h від горизонту розвантажувального отвору, встигли пройти цю відстань, падаючи під дією сили тяжіння.

Частота обертання ексцентрикового валу, визначувана по формулі

$$n = 30 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot tg\,\alpha}{2 \cdot (b_2 - b_1)}} = 30 \cdot \sqrt{\frac{9{,}8 \cdot tg\ 24}{2 \cdot 0.054 \cdot 0{,}6}} = 245\ \text{об/мин}$$

де b_2 — b_1 = 0,054·B.

Потрібна потужність електродвигуна щокової дробарки. Потужність встановленого електродвигуна :

$$N_y = c \cdot L \cdot B = (1/100) \cdot 90 \cdot 60 = 54\ \text{кВт}$$

де с — коефіцієнт, що визначається залежно від розмірів завантажувальної щілини. с=1/60 для дробарок з розміром менше за 250х400мм; с=1/100-для дробарок з розміром від 250х400 мм до 900х1200 мм; L·B- відповідно довжина і ширина завантажувальної щілини в см.

Приймаємо до установки двигун асинхронний АИМР250S6, потужність N = 55 кВт, число оборотів n = 1000 об/хв.

Таким чином, одержані основні параметри щокової дробарки дробильної установки, приведені табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Основні параметри щокової дробарки

№ п/п	Параметр	Значення
1	Продуктивність, т/ч	20
2	Потужність приводу, кВт	55
	Частота обертання двигуна дробарки, об/мин	1000
3	Ширина завантажувальної щілини, мм	600
4	Довжина завантажувальної щілини, мм	900
5	Кут захоплення, град	24
6	Частота обертання валу дробарки, об/мин	245

3.2. Визначення основних параметрів стрічкового конвеєра з магнітним сепаратором

Швидкість руху стрічки приймаємо заздалегідь виходячи з рекомендацій залежно від типу вантажу. Швидкість руху стрічки υ = 1,6 м/с.

Кут нахилу до горизонту конвеєра приймаємо рівним 15о.

Оскільки довжина транспортування не велика (L = 4 м), то застосовуємо гвинтовий натягач.

1. Визначаємо ширину стрічки (див. мал. 3.3) виходячи із забезпечення необхідної продуктивності 20 т/год

$$b = \sqrt{\frac{Q}{k \cdot \rho \cdot \upsilon \cdot 770 \cdot tg\,\varphi}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 3600}{0{,}9 \cdot 3 \cdot 1{,}6 \cdot 770 \cdot tg\,15}} = 0{,}899 \text{ м}$$

де до = 0,9 – коефіцієнт зниження продуктивності залежно від кута нахилу; φ = 15^{o} – кут природного укосу вантажу в русі.

2. Повна ширина стрічки складе

$$B = \frac{b + 0{,}05}{0{,}9} = \frac{0{,}899 + 0{,}05}{0{,}9} = 1 \text{ м}$$

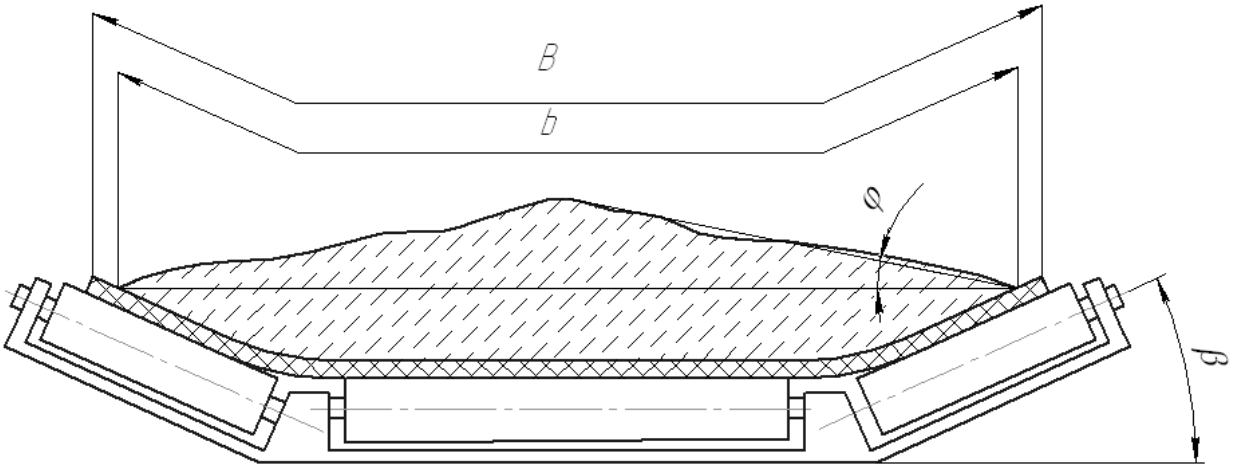


Рис. 3.3 – Визначення ширини стрічки

3. Визначення потужності приводу

$$N = \frac{Q \cdot (H + co \cdot L)}{360 \cdot \eta} = \frac{20 \cdot (0{,}9 + 4 \cdot 3)}{360 \cdot 0.95} = 1 \text{кВт}$$

4. Необхідна частота обертання приводного барабана для забезпечення швидкості руху стрічки

$$n = \frac{\upsilon \cdot 60}{\pi \cdot D} = \frac{1.6 \cdot 60}{3.14 \cdot 0{,}6} = 51 \text{ об/мин}$$

де D = 0,6 діаметр приводного барабана.

Приймаємо до установки двигун асинхронний трифазний АМУ160L4 N=1 кВт $n_д$=1500 об/хв.

5.Необхідне передавальне відношення редуктора

$$i = \frac{n_д}{n} = \frac{1500}{51} = 29$$

Приймаємо до установки редуктор черв'ячний Ч-160 і=25 передавана потужність 8 кВт.

Приймаємо до установки барабан електромагнітного сепаратора ЭБС-60/100

Таблиця 3.2 – Параметри конвеєра з магнітним сепаратором

№ п/п	Параметр	Значення
1	Швидкість руху стрічки, м/с.	1,6
2	Кут нахилу до горизонту конвейєра, град.	15
3	Повна ширина стрічки B, м	1
5	Частота обертання приводного барабана n, об/хв	51
6	Приводний двигун	асинхронний трифазний АМУ160L4
	потужність N, кВт	1
	число оборотів $n_д$, об/хв	1500
7	Редуктор	черв'ячний Ч-160
	передавальне відношення і	25
	передавана потужність, кВт	8
8	Барабан магнітний	від електромагнітного сепаратора ЭБС-60/100
	напруженість поля на поверхні барабана, кА/м (Э)	112-120 (1400-15000)
	розміри барабана	
	довжина, мм	1000
	діаметр, мм	600
	потужність на збудження, кВт	5,5

3.3. Визначення потужностей електродвигунів насосної станції напірних гідро циліндрів ножиць.

1. Визначення необхідного зусилля для перерізання одного прутка арматури

$$F = \frac{[\tau] \cdot 0.785 \cdot d^2 \cdot e_F}{1{,}33} = \frac{127000000 \cdot 0{,}785 \cdot 0{,}02^2 \cdot 0{,}97}{1{,}33} = 29083 \text{ Н},$$

де [τ] =127 МПа – межа міцності на зсув для ст3; d = 0,02 м – діаметр прутка арматури; e_F =0,97 – поправочний коефіцієнт.

2. Загальне зусилля різання, виходячи з припущення що одночасною перерізуються 5 прутків

$$F_\Sigma = 10 \cdot F = 5 \cdot 29083 = 145415 \text{ Н}$$

3.Внутрішній діаметр напірного гідроциліндра

$$D_{ö} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Sigma}}{\pi \cdot n \cdot p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 145{,}415}{3{,}14 \cdot 1 \cdot 2{,}5}} = 8 \text{ см}$$

де p = 2,5 кН/см2 – тиск масла в гідросистемі; nг = 1 – кількість напірних гідроциліндрів

4. Діаметр штока напірного гідроциліндра

$$D_{øò} = \frac{D_{ö}}{\sqrt{2}} = \frac{8}{\sqrt{2}} = 5{,}6 \text{ см}$$

5. Необхідна продуктивність насоса гідроциліндра

$$Q_{H} = \frac{\pi \cdot D_{ö}^{2} \cdot n \cdot \upsilon_{ø}}{2400} = \frac{3{,}14 \cdot 8^{2} \cdot 1 \cdot 2}{2400} = 0{,}167 \text{ л/с},$$

де $\upsilon_{ш}$ =2 м/ хв. - швидкість переміщення штока гідроциліндра

6. Потужність приводу насоса гідроциліндра

$$N_{H} = \frac{p \cdot Q_{H}}{\eta} = \frac{25 \cdot 0{,}167}{0{,}8} = 5{,}2 \text{ кВт}$$

3.4. Розрахунок на міцність вала дробарки щокової

1. Кутова швидкість двигуна дробарки

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 1000}{30} = 104.67 \text{ рад/с}$$

2. Визначимо обертальний момент двигуна

$$M_{Ä} = \frac{N}{\omega} = \frac{55000}{104.67} = 525{,}46 \text{ Нм}$$

3. Визначимо момент на валу

$$M_{B} = M_{Ä} \frac{n_{Ä}}{n} = 525.46 \cdot \frac{1000}{245} = 2144{,}73 \text{ Нм}$$

Вал виготовлено із сталі 45 ГОСТ 19281-89.

Сталь застосовується для виготовлення фланців, корпусів, деталей, що працюють при температурах від -40 С до +425 С під тиском. Зварюється без обмежень.

Модуль пружності Е = 200000 МПа;

Модуль зсуву G = 70000 МПа

Межі міцності - при нормалізації 950 С та роботі при 475 С σ = 260 МПа;

Температура кування : початка 1250 С, кінця 850 С.

Схема навантаження ексцентрикового вала дробарки приведена на рис. 3.4.

Результати розрахунків наведено на рис 3.5.

Згідно з результатами максимальне значення навантаження складає 2,38МПа. Запас міцності складає n =260/2,38=109, що є повністю задовільним для забезпечення міцності. Таки великий запас міцності необхідний для забезпечення міцності підчас перевантажень, які виникають при роботі дробарки.

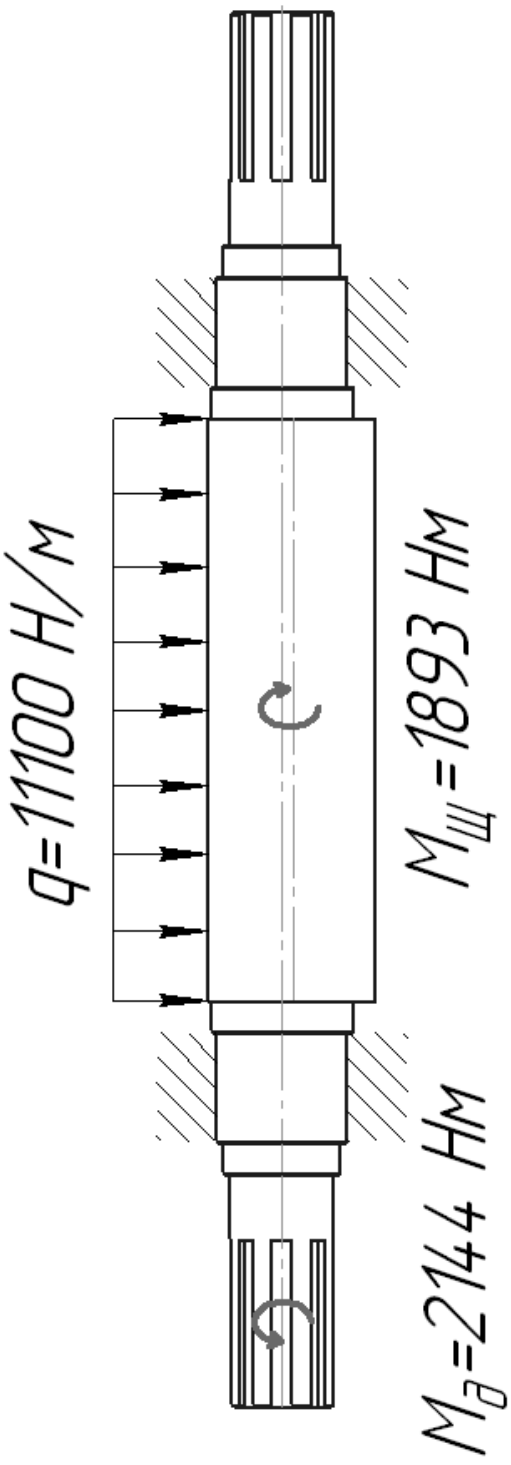


Рис. 3.4 -.Схема навантаження ексцентрикового вала дробарки

.

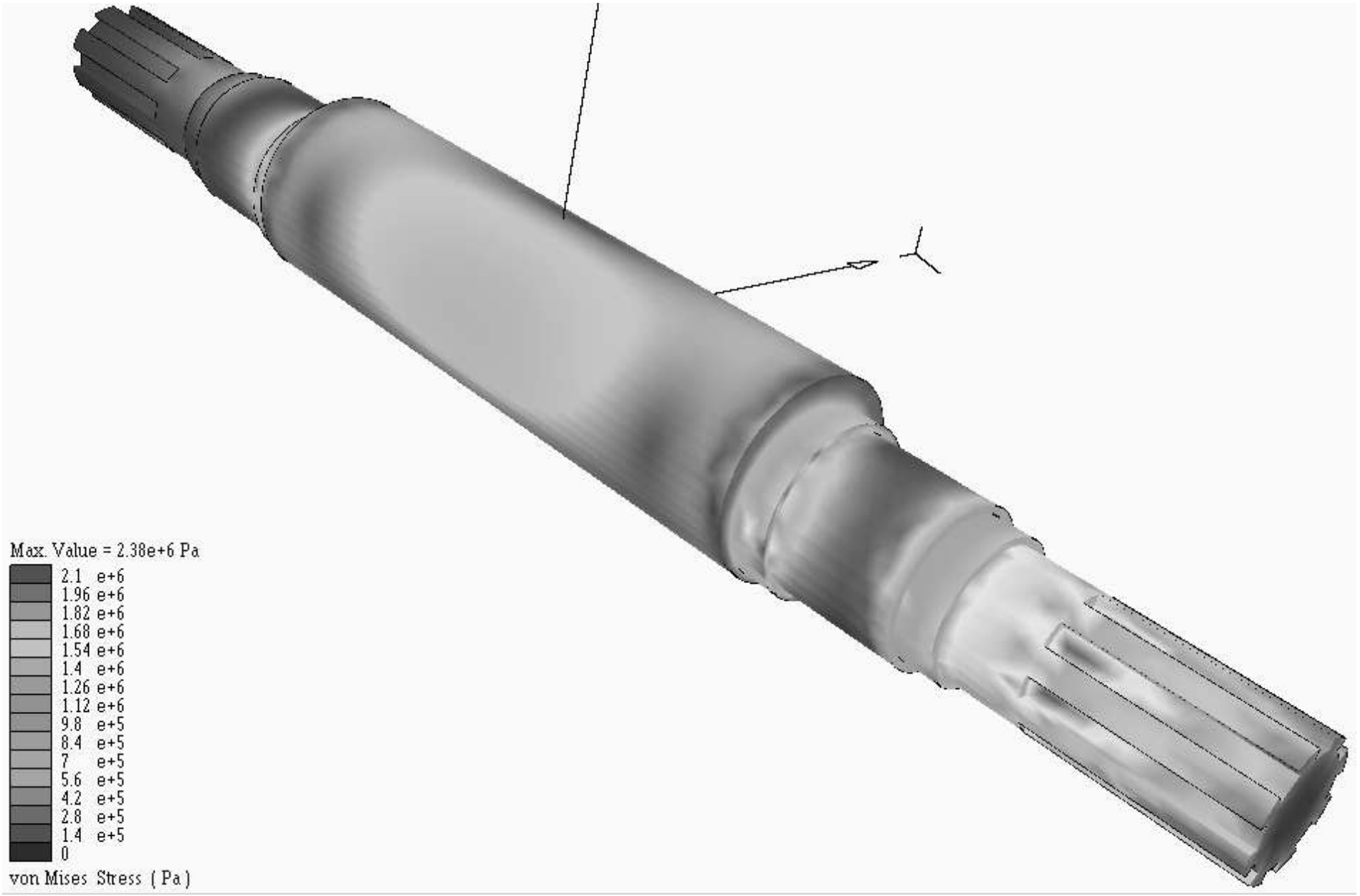


Рис 3.5 – Результати розрахунків

3.5. Розрахунок на міцність щоки дробарки щокової

Щоку виготовлено з сірого чавуну СЧ-30 ГОСТ 1412-85.

Межа міцності $\sigma = 220$ МПа;

Схема навантаження щоки рухомої дробарки приведена на рис. 3.6.

Результати розрахунків наведено на рис 4.4.

Згідно з результатами максимальне значення навантаження складає 33,9МПа. Запас міцності складає n = 220/33,9 = 6,4, що є повністю задовільним для забезпечення міцності.

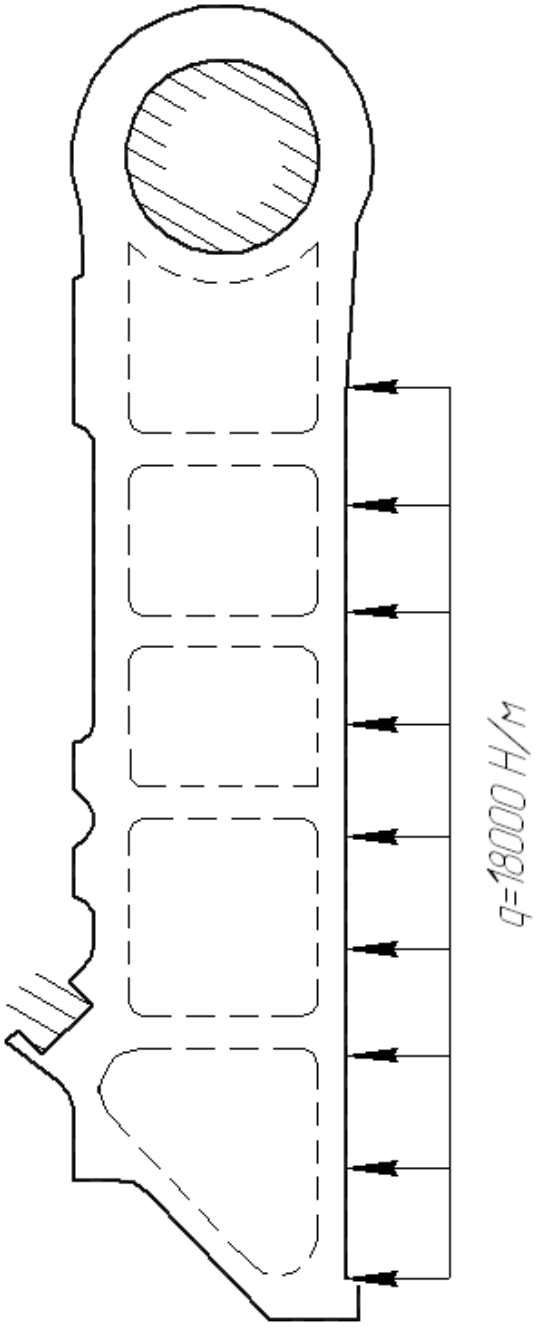


Рис.3.6 – Схема навантаження щоки

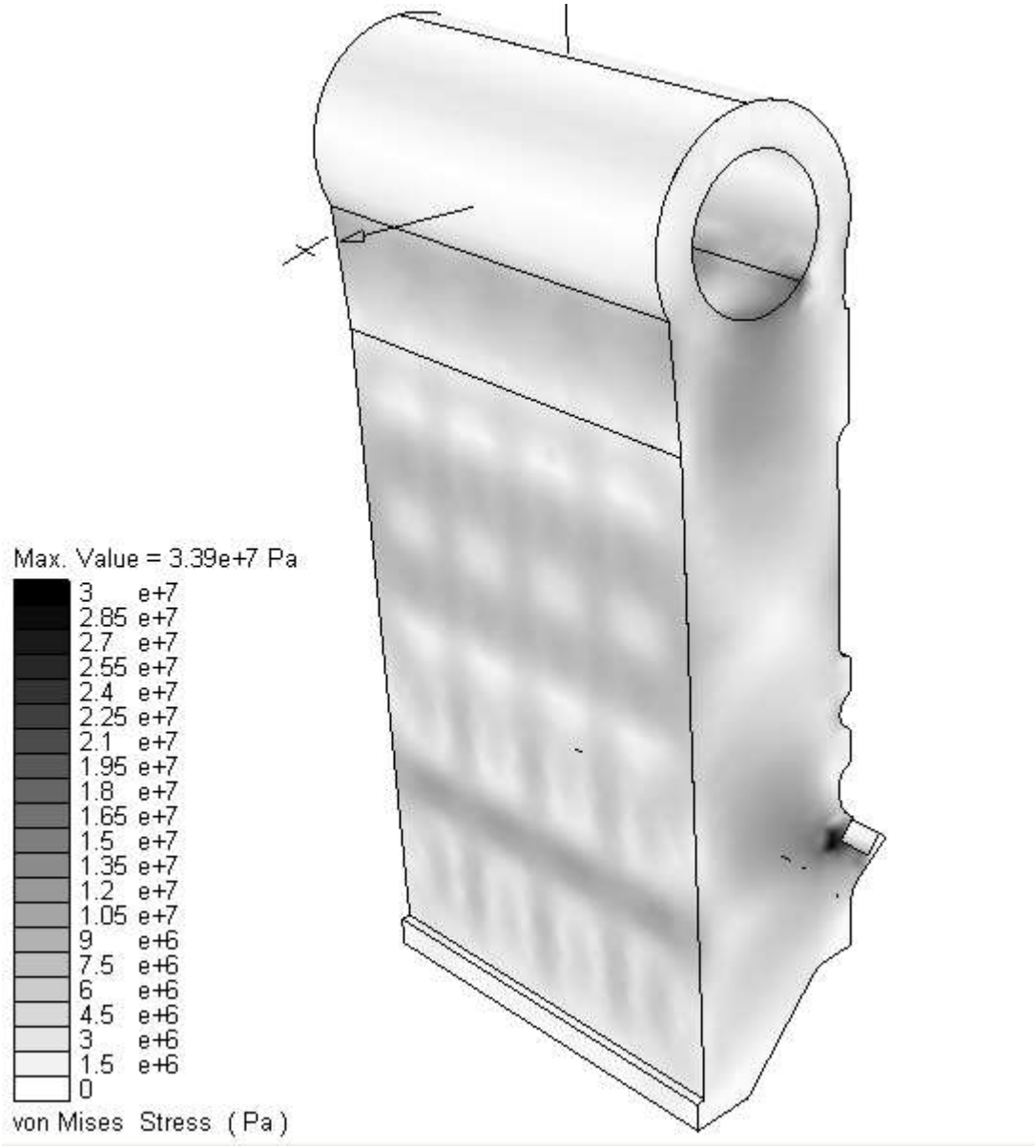


Рис. 3.7 – Результати розрахунків на міцність щоки дробарки

3.6. Розрахунок на міцність лез ножиць

Всі деталі ножиць виготовлені із сталі 09Г2С ГОСТ 19281-89.

Властивості стали 09Г2С ГОСТ 19281-89.

Сталь застосовується для виготовлення фланців, корпусів, деталей, що працюють при температурах від -40 С до +425 С під тиском. Зварюється без обмежень.

Модуль пружності Е = 200000 МПа;

Модуль зсуву G = 77000 МПа

Межі міцності - при нормалізації 950 С та роботі при 475 С σ = 360 МПа.

Схема навантаження лез ножиць при розрізанні 5 прутків арматури наведена на рис.3.8.

Результати розрахунків на міцність нерухомого леза наведені на мал 3.9.

Результати розрахунків на міцність рухомого леза наведені на мал 3.10.

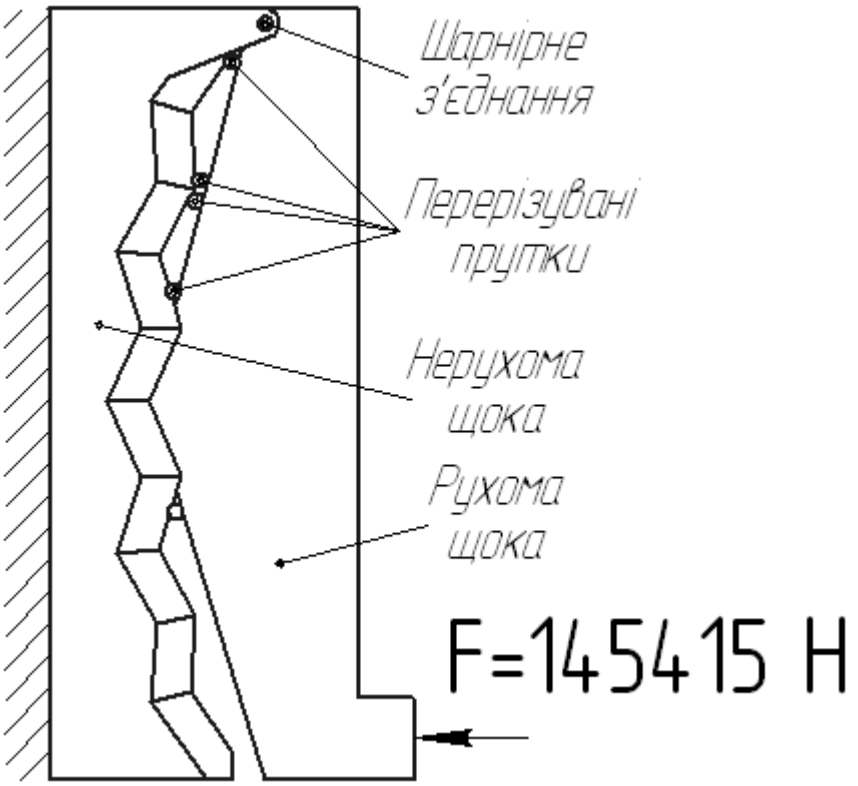


Рис.3.8 – Схема навантаження лез ножиць при розрізанні 5 прутків арматури

Згідно з результатами, максимальне значення навантаження складає для нерухомого леза 250МПа, для рухомого леза 60МПа. Запас міцності складає для рухомого леза n=360/250=1.44, що є не задовільним для забезпечення міцності, тому рекомендуємо провести додаткову термо-хімічну обробку сталі, для збільщення межи міцності; для рухомого леза n=360/60=6, що є задовільним для забезпечення міцності.

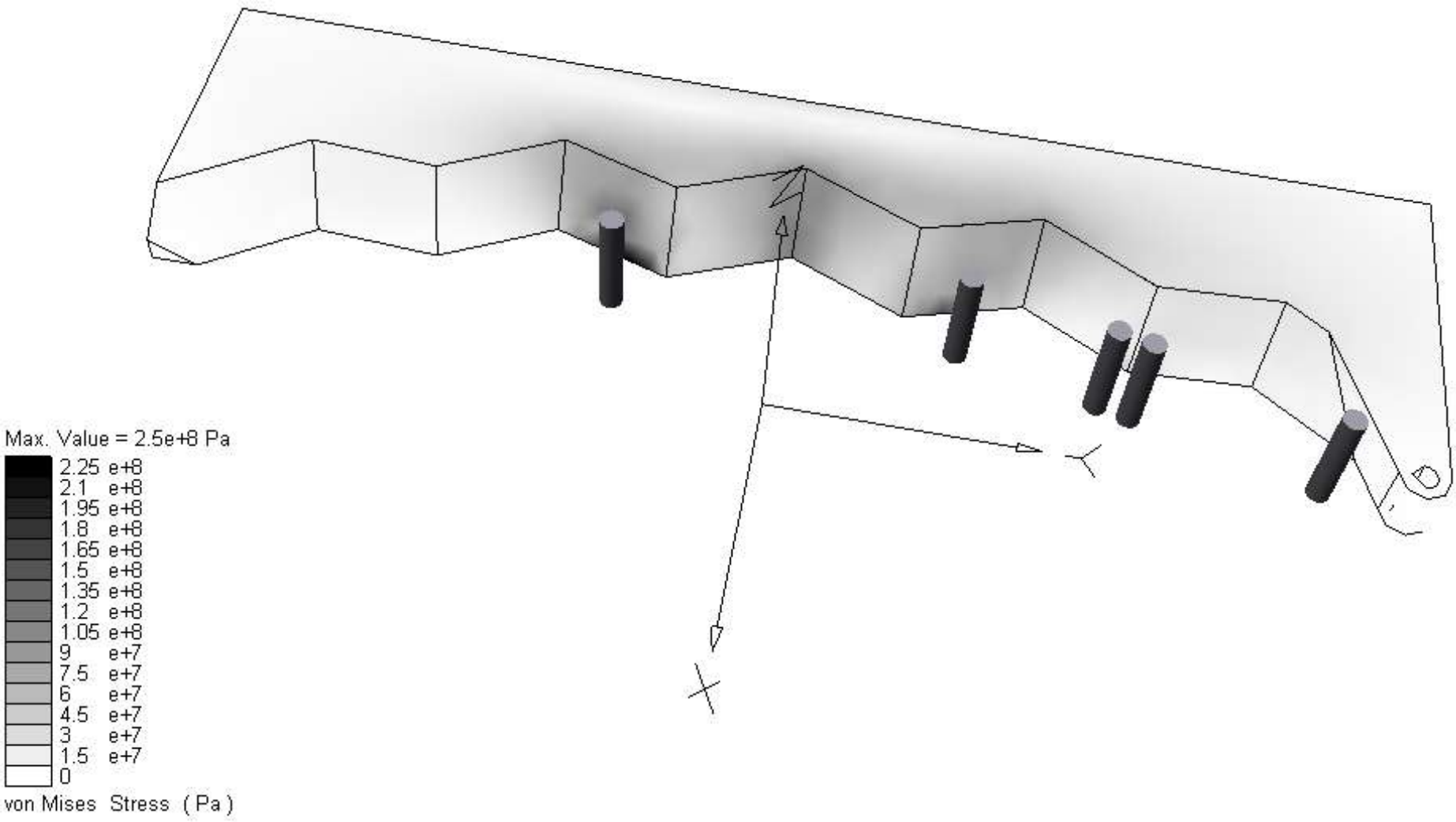


Рис. 3.9 – Результати розрахунків на міцність нерухомого леза

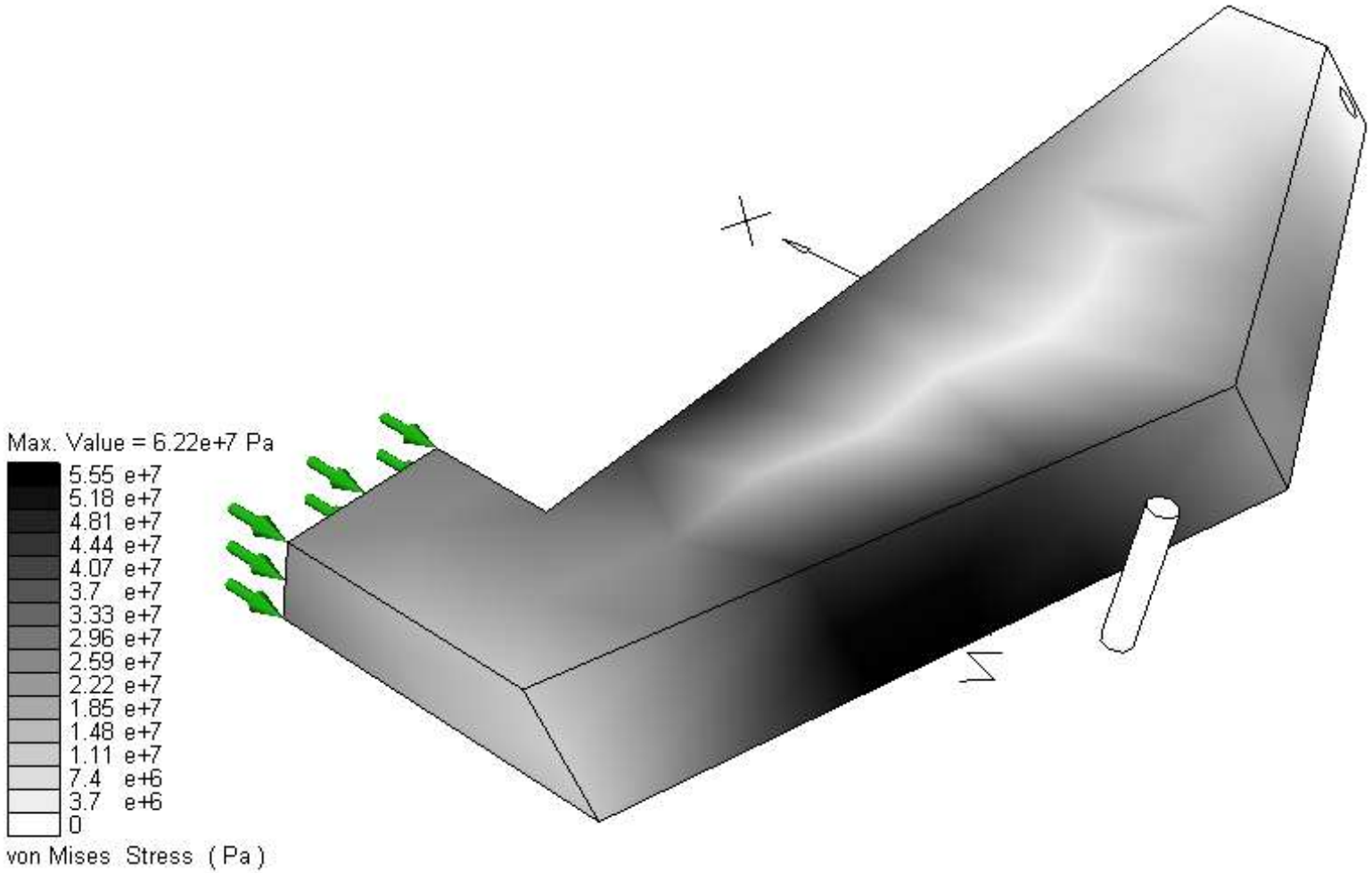


Рис. 3.10 – Результати розрахунків на міцність нерухомого леза

4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ДРОБАРНОЇ УСТАНОВКИ

4.1. Транспортування і монтаж

Доставка. Доставка дробарної установки з підприємства-виготівника на підприємство-споживач здійснюється різними транспортними засобами залежно від відстані. Установка доставляється на підприємство-споживач в транспортному положенні [12-15].

Транспортування. Дробарна установка змонтована на гусеневому візку і доставляється на місце роботи в транспортному положенні за допомогою транспортної платформи[12-15].

Монтаж. Ця операція полягає в наступному [12-15]:

- доставка дробарної установки на місце роботи в транспортному положенні за допомогою тягача;
- під'єднання установки до мережі живлення 380 В;
- розкріплення установки на робочому місці;
- встановлення конвеєра у робоче положення;
- перевірка натягнення стрічок та запуск конвеєра;
- запуск електромагнітного сепаратора, якщо буде вестися переробка відходів будівництва з залізною арматурою;
- запуск ножиць, якщо буде вестися переробка відходів будівництва з залізною арматурою;
- запуск дробарки.

4.2. Використання дробарної установки за призначенням

На підставі результатів випробувань повинні встановлюватися основні показники роботи і технологічні нормативи, зокрема: продуктивність повинна бути на рівні проектної, але не нижче за планову; питома витрата електроенергії повинна бути не вище за планове; коефіцієнт використання повинен бути на рівні планового[12-15].

Показники роботи і технологічні нормативи установки повинні бути внесені в технологічну інструкцію, що затверджується начальником цеху.

Подача початкового матеріалу повинна бути рівномірною, пересипання матеріалу через борти і щілини в стінках короба не допускається.

Пуск і зупинку устаткування слід проводити тільки з дозволу начальника зміни.

Планову зупинку устаткування слід проводити в порядку, зворотному пуску; порядок зупинки машини в аварійних випадках встановлюється цеховою інструкцією з експлуатації стосовно місцевих умов.

Пуск установки в роботу здійснюється без навантаження, тільки після пуску приймального пристрою.

Пуск установки здійснюється за наявності і справність заземлень і огорож.

Подачу матеріалу на установки слід починати при сталому ритмі роботи.

Перед зупинкою установки необхідно припинити подачу матеріалу і повністю очистити дробарку та конвеєр. Зупинку здійснювати з диспетчерського пункту.

Дробарку зупиняють в порядку, зворотному пуску. Припиняють подачу матеріалу, опрацьовують продукт, що залишився в камері дроблення, і зупиняють електродвигун дробарки. Тільки після зупинки дробарки вимикають маслонасос і припиняють подачу охолоджуючої води.

Частини, що зношуються, підлягають періодичній заміні або відновленню, у щокових дробарок наступні: футерувальні і розпори плити, вкладиші в кубла для плит, розпорів, вкладиші підшипників ексцентрикового валу і осі рухомої щоки, вкладиші або заливка головки шатуна.

Середні терміни служби цих деталей (у місяцях): футерувальні плити — 6; змінні наконечники плит, розпорів, — 5; сухарі в кублах розпорів плит— 12; вкладиші підшипників колінчастого валу і осі рухомої щоки — 12; вкладиші і заливка головки шатуна — 12.

Витрата стали при дробленні в щокових дробарках визначається стиранням футерувальних плит, він залежить від стійкості матеріалу, з якого зроблені плити, і фортеці дробленого матеріалу. При використанні плит з марганцевистої сталі

витрата її коливається від 0,02 до 0,08 кг, а із загартованого чавуну — від 0,03 до 0,1 кг на 1 т роздробленого продукту[12-15].

Пускають щокові дробарки за відсутності дробленого матеріалу в камері дроблення. Перед пуском необхідно перевірити об'єми рідкого масла в баку-відстійнику і густого мастила в резервуарі станції густого мастила. Спочатку включають масляний насос і систему охолоджування (якщо вона є). Через 3—5 мін, коли масло поступить до всіх частин, що труться, включають електродвигун дробарки. Перед включенням електродвигунів щокових дробарок старої конструкції і дробарок великих розмірів буває необхідно за допомогою мостового крана повернути маховик дробарки в положення, відповідне кінцю робочого ходу, тобто найбільшому зближенню щік. У цьому положенні пуск дробарки відбувається легше, оскільки важка рухома щока під дією своєї маси спочатку обертання ексцентрикового валу починає відхід від нерухомої щоки, що полегшує роботу двигуна при пуску. Дроблений матеріал подається в дробарку після того, як дробарка попрацює на холостому ході 1—2 хв[12-15].

Змащення дробарки примусове, під тиском. Для корінних підшипників передбачається рідке мастило, для підшипників осі шатуна і кубел сухарів застосовується консистентне мастило.

Під час роботи щокової дробарки треба стежити за рівномірністю подачі в неї матеріалу, не допускаючи завалів камери дроблення і попадання в дробарку великих недроблених предметів, а також контролювати мастило і температуру масла і води. Нормальна температура масла при роботі дробарки 30—35 °С[12-15].

Як рідке мастило для щокових дробарок застосовують: влітку — масла індустріальні — машинне або СУ; взимку — масло машинне Л (ГОСТ 20799—75). Як густе мастило — мастило індустріальна ИН 1-3. Рідке мастило періодично повинне замінюватися (приблизно через 5 мес). Витрата рідкого мастила для великих дробарок розміром від 900Х 1200 до 1500Х2100 мм при регенерації складає в середньому 2 т/год, витрата густого мастила — приблизно 200 кг на одну дробарку[12-15].

4.3. Технічне обслуговування дробарної установки

Для попередження зносу устаткування і передчасного виходу його з ладу обслуговують і ремонтують гірничі машини по наперед складеному плану.

Система планово-запобіжних ремонтів (ПЗР) передбачає проведення регулярних профілактичних оглядів технічного обслуговування устаткування і періодичних його ремонтів[12-15].

Профілактичні огляди і технічне обслуговування направлені на забезпечення тривалої працездатності устаткування. Технічне обслуговування включає щозмінний і періодичний технічний догляд. Щозмінний догляд проводять у відповідності з інструкцією по технічній експлуатації на початку і кінці зміни, періодичний технічний догляд – після певного часу роботи машини незалежно від її фізичного стану. Періодичність проведення і перелік виконуваних при періодичному догляді робіт визначаються інструкцією з експлуатації устаткування [2, 12-15].

Ремонт устаткування виконують для усунення несправностей і відновлення його працездатності. Залежно від виду устаткування і ступеня його фізичного зносу ремонт може бути малим, середнім, поточним або капітальним.

Поточний ремонт направлений на підтримку основних параметрів устаткування на допустимому технічному рівні. Передбачається часткове розбирання машин і заміна деталей, що вийшли з ладу, і вузлів новими або відновленими. Поточний ремонт устаткування, експлуатованого під землею, як правило**,** виконується в підземних ремонтних майстернях і може продовжуватися декілька діб[2, 12-15].

Капітальний ремонт. Передбачається повне розбирання машин на окремі вузли, їх перевірка, заміна зношених деталей або вузлів і агрегатів новими або такими, що реставруються[2, 12-15].

Капітальний ремонт устаткування проводять в центральних ремонтно-механічних майстернях або на ремонтно-механічних заводах. Частота ремонтів вказана в інструкції з експлуатації, яку складає завод-виготівник.

Фізичний знос устаткування залежить від часу його фактичної роботи, тому при плануванні ремонтів за основу розрахункових нормативів приймають 1 машино-годину[2, 12-15].

Для кожного виду устаткування з урахуванням кількості експлуатованих одиниць і структури міжремонтного циклу встановлюють витрату запасних частин і матеріалів, планують витрати праці.

Всі машини і інше устаткування, яке унаслідок фізичного зносу після закінчення встановленого терміну роботи або іншим причинам стає недоцільно або неможливо відновлювати і надалі використовувати, підлягає списанню з балансу підприємства.

Операції, які виконуються при технічному обслуговуванні [2, 12-15]

а) Щозмінне технічне обслуговування. Перевірити зовнішнім оглядом

- стан приладів, механізмів, вузлів, комунікацій комбайна;
- стан приладів і апаратів на пульті управління;
- стан кабелів і зовнішніх роз'ємів;
- цілісність і герметичність оболонок шафи і пульта управління, коробки клемної;
- стан заземлення;
- рівень масла у маслобаку, настройці запобіжних клапанів;
- стан рукавів, трубопроводів маслосистеми;
- роботу циркуляційної системи змащування,;
- стан силових вузлів дробарної установки;
- стан футеровки дробарки;
- стан стрічки на конвеєрах;

б) Технічне обслуговування №1.

Виконати всі роботи, передбачені щозмінним обслуговуванням і, крім того :

- перевірити мастило всіх вузлів, вказаних в таблиці мастила ;
- заміряти опір заземляючих ланцюгів;
- заміряти опір ізоляцій ;

в) Технічне обслуговування №2.

Виконуються всі роботи, передбачені технічним обслуговуванням №1 і, крім того проводяться наступні роботи [2, 12-15]:

- внутрішнє чищення шафи електричного, пульта управління електричного, коробки клемної;
- очищення двигунів;
- вимір опору ізоляції всіх електродвигунів;
- огляд корпусу дробарки;
- визначення зносу лез ножиць, футеровок дробарки, стрічок конвеєрів;
- прошпринцевати вузли тертя та кочення мастилом графітним УСса ГОСТ 3333-80;

Технічне обслуговування купованого гідрообладнання і електроустаткування, пускачі тиристорного агрегату, реле проводиться згідно інструкції з експлуатації цього устаткування.

4.4. Зберігання і демонтаж

Зберігання. Зберігання установки здійснюється в транспортному положенні під навісом в неопалювальному приміщенні. Заздалегідь з дробарної установки знімаються деякі чутливі до навколишнього середовища деталі (гумові прокладки і тд.), які зберігаються окремо [2, 12-15].

Демонтаж:

- по закінченні роботи виконується остановка установки у зворотній послідовності: вимикається дробарка, вимикаються ножиці, якщо були увімкнуті, вимикається електромагнітний сепаратор, якщо був увімкнутий, вимикаються стрічкові конвеєри;
- встановлення конвеєрів у транспортне положення;
- від’єднання установки від мережі живлення 380 В;
- доставка дробарної установки на інше місце роботи, або на зберігання в транспортному положенні за допомогою тягача;

ВИСНОВКИ

У результаті виконаної бакалаврської роботи проведено комплексний аналіз та розробку конструктивного рішення пересувної дробильної установки на гусеневому ходу для первинного дроблення твердих матеріалів. Встановлено, що мобільна дробарна установка є ефективним технічним засобом для подрібнення гірничих порід міцністю до f = 18 за шкалою проф. Протод'яконова, а також кам'яних і мінеральних відходів будівництва, включаючи матеріали, що містять залізну арматуру діаметром до 20 мм.

Проведено визначення основних параметрів щокової дробарки, стрічкового конвеєра з магнітним сепаратором та потужностей електродвигунів насосної станції, напірних гідроциліндрів та ножиць. Виконано розрахунки на міцність вала дробарки, щоки щокової дробарки та лез ножиць, що підтвердили достатній запас міцності конструктивних елементів установки для роботи в заданих умовах експлуатації.

Розроблена конструкція забезпечує:

- високу ефективність дроблення та сепарації матеріалів;
- мобільність установки завдяки гусеневому ходу, що дозволяє швидко переміщати її на кар'єрі або будівельному майданчику;
- можливість безпечної роботи з матеріалами, що містять металеві включення;
- зниження енерговитрат завдяки оптимізації потужностей електродвигунів та гідроприводів.

Отримані результати можуть бути використані при проектуванні та впровадженні мобільних дробарних установок на промислових об'єктах гірничодобувної та будівельної промисловості, а також для вдосконалення технології первинного дроблення та переробки вторинних матеріалів.

Розробка пересувної дробильної установки на гусеневому ходу є актуальним завданням, що сприяє підвищенню продуктивності дроблення та мобільності обладнання.

Проведені розрахунки підтвердили надійність і достатню міцність основних

елементів установки — щокової дробарки, ножиць та валів.

Використання магнітного сепаратора забезпечує ефективне відокремлення металевих включень, підвищуючи безпеку та ресурс обладнання.

Конструктивні та технічні рішення забезпечують оптимальне співвідношення ефективності, мобільності та енергоспоживання установки.