**Задача 1. Основні напрямки модернізації щокової дробарки**

За даними таблиці 1 виконати розрахунок дробарки із простим рухом рухомої щоки із наступними параметрами:

- діаметр куска матеріалу , см;

- довжина камери подрібнення , см;

- мінімальний розмір камери подрібнення в нижній частині , см;

- кут захвату, град;

- хід рухомої щоки, , см;

- коефіцієнт розпушення матеріалу, ;

- щільність матеріалу , т/м3;

- межа міцності матеріалу при стисненні , мПа;

- модуль пружності матеріалу , мПа.

При виконанні роботи навести необхідні схеми із зазначенням всіх розрахункових параметрів, а також отримати рівняння для визначення кута захвату та оптимальної частоти обертання ексцентрикового вала.

*Таблиця 1 - Вихідні дані для розрахунку*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вар. | ,  см | ,  см | ,  см | ,  град | ,  см |  | Матеріал для  подрібнення | ,  т/м3 | ,  мПа | ,  мПа |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 1 | 21 | 40 | 2 | 20 | 1,1 | 0,3 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 2 | 21 | 90 | 2 | 19 | 1 | 0,32 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 3 | 34 | 90 | 4 | 18 | 1 | 0,35 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 4 | 51 | 90 | 7,5 | 22 | 1,2 | 0,4 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 5 | 51 | 90 | 7,5 | 21 | 1,35 | 0,4 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |

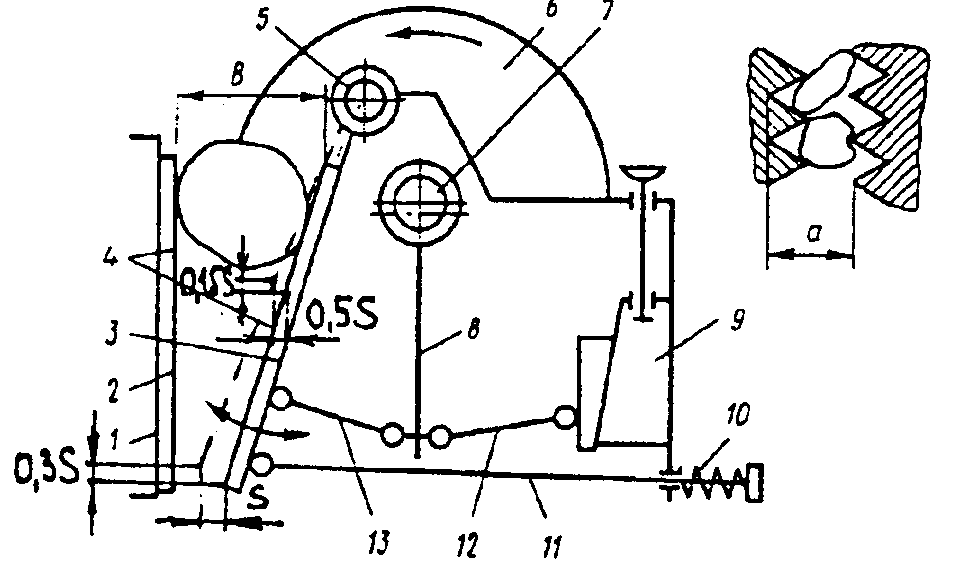
*Продовження таблиці 1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
| 6 | 75 | 120 | 9,5 | 18 | 2,5 | 0,5 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 7 | 100 | 150 | 11 | 19 | 3 | 0,6 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 8 | 130 | 210 | 13,5 | 20 | 4 | 0,65 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 9 | 21 | 40 | 8 | 21 | 1,1 | 0,55 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 10 | 21 | 90 | 8 | 21 | 1 | 0,45 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 11 | 34 | 90 | 10 | 20 | 1 | 0,55 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 12 | 51 | 90 | 20 | 20 | 1,2 | 0,6 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 13 | 51 | 90 | 20 | 18 | 1,35 | 0,4 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 14 | 75 | 120 | 16,5 | 18 | 2,5 | 0,45 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 15 | 100 | 150 | 19 | 19 | 3 | 0,65 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 16 | 130 | 210 | 22,5 | 21 | 4 | 0,6 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 17 | 21 | 120 | 11 | 20 | 1,2 | 0,5 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 18 | 21 | 150 | 13,5 | 19 | 2,5 | 0,45 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |
| 19 | 34 | 150 | 13,5 | 20 | 3 | 0,35 | щебінь | 3,1 | 300 | 73200 |
| 20 | 51 | 210 | 16,5 | 19 | 4 | 0,55 | піщаник | 2,4 | 100 | 45000 |

Дробарка із простим рухом рухомої щоки (рис. 1) складається із суцільнолитого або зварного корпусу 1, в якому на підшипниках встановлений ексцентриковий вал 7 із підвішеним на ньому шатуном 8. Нижній кінець шатуна має спеціальні гнізда, в які вільно встановлені кінці розпірних плит 12 та 13. Протилежний кінець розпірної плити 13 встановлений в паз рухомої щоки 3, яка підвішена на осі 5. Кінець плити 12 спирається на клиновий упор регулювального пристрою 9. Тяга 11 та пружина 10 забезпечують зворотний (холостий) хід рухомої щоки та утримують від випадання розпірні плити. До нерухомої 2 та рухомої 3 щік закріплюються дробильні плити 4 з вертикальним рифленням. Робочі поверхні дробильних плит і бокові стінки корпусу дробарки утворюють камеру подрібнення. Дробильні плити встановлюють так, щоб виступи однієї були навпроти впадин другої. Найбільш оптимальними параметрами рифлення поверхні плит є відношення висоти зубців до шагу від 1:2 до 1:4. Чим менше шаг зубців, тим більш однорідним буде продукт подрібнення. Виконуються плити із марганцевистої сталі, із вмістом марганцю 12...14 %.

Привод дробарки складається із електродвигуна та багаторядної клинопасової передачі з масивним шківом - маховиком 6.

Працює дробарка так. При обертанні ексцентрикового вала шатун здійснює зворотно-поступальні рухи у вертикальній площині, а рухома щока приводиться в хитальний, подібно маятнику, рух, тобто траєкторія руху точок рухомої щоки являє собою частину дуги кола. За один оберт ексцентрикового вала рухома щока, наближуючись до нерухомої, здійснює робочий хід подрібнення матеріалу, а при віддаленні від нерухомої - холостий хід, під час якого подрібнений матеріал випадає через вивантажувальну щілину під дією сили тяжіння.



*Рисунок 1 – Щокова дробарка із простим рухом щоки*

Режим роботи дробарки змінюється регулюванням вивантажувальної щілини з допомогою клинового чи іншого за конструкцією регулювального пристрою. Вивантажувальну щілину вимірюють між вершиною та западиною дробильних плит в момент найбільшого віддалення рухомої щоки. Ширина вивантажувальної щілини дорівнює 40...120 мм для дробарок середнього подрібнення і 100...250 мм для дробарок крупного подрібнення. Для щокових дробарок з простим хитанням щоки найхарактернішим видом руйнування є роздавлювання і розкол. Тому їх застосовують для крупного та середнього подрібнення міцних порід на первинній стадії подрібнення.

**Алгоритм розрахунку щокової дробарки та визначення параметрів, що впливають на продуктивність дробарки**

1 Ступінь подрібнення дробарки

.

2 Ширина камери подрібнення у верхній частині:

 або .

3 Висота камери подрібнення

.

4 Частота обертання ексцентрикового вала, радіан/с

.

5 Кількість обертів ексцентрикового вала, обертів/хв.

.

6 Продуктивність дробарки, т/год

.

7 Робота, що витрачена на подрібнення, Дж

.

8 Потужність електродвигуна дробарки, к Вт

.

9 Максимальне зусилля роздавлювання, що виникає у крайньому лівому положенні рухомої щоки, Н

.

10. Момент інерції маховика

,

де  - ККД дробарки, =0,65...0,85;

 - ступінь нерівномірності обертання маховика,

=0,015...0,035.

11 Діаметр маховика, м

.

12 Маса маховика

.

13 Проаналізувати отримані параметри та визначити можливість підвищення продуктивності за рахунок: кута захвата, діаметра маховика, частоти обертання ексцентрикового вала та геометричних параметрів дробарки.

Технічні параметри сучасних дробарок приведено в таблиці 2.

*Таблиця 2 - Технічні характеристики щокових дробарок*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Розмір**  **вхідного**  **отвору**  **,**  **мм** | **Розмір**  **Завантажу-вального куска**  **,**  **мм** | **Ширина**  **розвантажу**  **вальної**  **щілини**  **,**  **мм** | **Кут**  **захвату**  **,**  **град** | **Ступінь**  **Подріб-нення** | **Хід щоки ,**  **мм** | **Частота обертання ексц. Вала , с-1** | **Діаметр маховика , мм** | **Потуж-ність двигуна , кВт** | **Продук-**  **тивність**  **,**  **м3/год** |
| **Із складним рухом щоки** | | | | | | |  | |  |
| 250х400 | 210 | 20...80 | 14...18 | 2,63...10,5 | 11 | 4,58 | 920 | 20 | 3,5..12 |
| 250х900 | 210 | 20...80 | 14...18 | 2,63...10,5 | 10 | 4,58 | 1065 | 28 | 7...35 |
| 400х900 | 340 | 40...100 | 16...20 | 2,63...10,5 | 10 | 4,58 | 1060 | 40 | 14,5...38 |
| 600х900 | 510 | 75...200 | 18...22 | 2,55...6,8 | 12 | 4,58 | 1525 | 80 | 50...120 |
| **Із простим рухом щоки** | | | | | | |  | |  |
| 600х900 | 510 | 75...200 | 18...20 | 2,5...6,8 | 13,5 | 3,75 | 1525 | 80 | 40...100 |
| 900х1200 | 750 | 95...165 | 20...21 | 3,6...6,2 | 25 | 2,83 | 2100 | 100 | 120...230 |
| 1200х1500 | 1000 | 110...190 | 22...23 | 4,4...7,3 | 30 | 2,5 | 3000 | 160 | 200...390 |
| 1500х2100 | 1300 | 135...225 | 23...24 | 4,1...7,4 | 40 | 2,08 | 3200 | 250 | 390...720 |

**ПРИКЛАД РІШЕННЯ ЗАДАЧІ**

Произвести расчет модернизации щековой дробилки (рис. 1) с простым движением подвижной щеки и шарнирно-рычажным механизмом для дробления шамота плотностью . Производительность дробилки , размер кусков материала до дробления ; размер кусков материала после дробления , ; величина отвода подвижной щеки ; поправочный коэффициент .

Чтобы куски материала не выбрасывались из загрузочного отверстия щековой дробилки, угол захвата , как отмечалось выше, должен быть меньше или равен двойному углу трения .

При коэффициенте трения  получим

.

Так как , то .

Практически угол захвата принимают от 15 до 25°; для нашего случая принимаем .

Определение угловой скорости эксцентрикового вала:



Принимаем на 5…10% меньше, т. е. 

Ширина загрузочного отверстия - расстояние между щеками



Глубина загрузочного отверстия



Обычно глубина загрузочного отверстия в 2…2.5 раза превышает его ширину, т. е. . Принимаем

Длина загрузочного отверстия (ширима щеки)



Обычно .

Определить производительность дробилки, по полученным параметрам

.

Изменить угловую скорость (частоту вращения эксцентрикового вала)





Таким образом, изменение частоты вращения эксцентрикового вала, привело к повышению производительности на 15 м3 час.

При изменении геометрических параметров щековой дробилки (L, S, H) необходимо учесть их влияние на величину производительности и при необходимости отрегулировать ход щеки (S) с целью повышения, производительности дробилки. Расчеты произвести по зависимостям приведенным в алгоритме (пункты 4-6). Сделать выводы о возможности изменения технических и геометрическх параметров с целью повышения производительности.