

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

А. А. Мольков, Н.И. Ханова, А.Е. Коршунов

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Процессы и аппараты в  
технологии строительных материалов»  
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство,  
профиль Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций

Нижегород  
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

А. А. Мольков, Н.И. Ханова, А.Е. Коршунов

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Процессы и аппараты в  
технологии строительных материалов»  
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство,  
профиль Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций

Нижний Новгород  
ННГАСУ  
2016

УДК 691

Мольков, А.А. Проектирование дробильно-сортировочного отделения завода по производству строительных материалов [Текст]: учеб. - метод. пос. / А.А. Мольков, Н.И. Ханова, А.Е. Коршунов ; Нижегор. гос. архитектур. - строит. ун - т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. – 22 с; ил. 1, электрон. опт. диск (CD-R)

Настоящее пособие составлено для выполнения разделов расчетно-графической работы «Проектирование дробильно-сортировочного отделения завода по производству строительных материалов» по дисциплине «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов».

Предназначено обучающимся в ННГАСУ для выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций

© А.А. Мольков, Н.И. Ханова,  
А.Е. Коршунов, 2016  
© ННГАСУ, 2016

## Содержание

Введение.....	4
1 Задачи и цели расчетно-графической работы .....	4
2 Тематика расчетно-графической части.....	5
3 Объем, состав и оформление работы .....	5
4 Графическая часть расчетно-графической работы.....	9
Приложение А. Пример материального баланса .....	10
Приложение Б. Примеры расчета основных параметров оборудования .....	14
Список использованных источников .....	21

## **Введение**

Настоящее учебно-методическое пособие составлено для выполнения расчетно-графической работы «Проектирование дробильно-сортировочного отделения завода по производству строительных материалов» по дисциплине «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» студентам III курса направления 08.03.01. «Строительство» профиль: Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций.

В пособии приведены примеры расчётов, что позволяет студентам лучше усвоить знания, приобрести навыки по основным расчетам.

## **1 Задачи и цели расчетно-графической работы**

1.1 Расчетно-графическая работа по дисциплине «Процессы и аппараты в технологии строительных материалов» включает в себя проектирование основных технологических переделов дробильно-сортировочного отделения завода по производству строительных материалов.

Основной целью расчетно-графической работы является:

- привить студентам навыки расчета основного технологического оборудования на примере дробильно-сортировочного отделения завода;
- углубить знания, полученные при изучении теоретического курса;
- научить студентов пользоваться нормативной и технической литературой;
- привить навыки в оформлении расчетной и графической частей.

## **2 Тематика расчетно-графической части**

2.1 Темой расчетно-графической работы является дробильно-сортировочное отделение завода по производству строительных материалов.

В задании на проектирование указываются исходные данные, а именно:

- тема работы;
- характеристики исходного материала;
- характеристики требуемого материала;
- особенности технологии;
- годовая мощность завода;
- сроки выполнения работы;
- рекомендуемая литература.

## **3 Объем, состав и оформление работы**

Расчетно-графическая работа состоит из расчетной части (10-12 страниц) и графической части (1 лист формата А3).

### **3.1 Содержание расчетной части**

В расчетной части должны быть отражены все пункты, указанные в разделе 3.1. Она должна быть выполнена на листах формата А4.

#### **3.1.1 Введение (1-1,5 страницы)**

Во введении необходимо дать общее понятие о дробильно-сортировочном отделении, о его составе, функциях, основных технологических переделах и оборудовании. Рекомендуется указать тему работы и особенности проектируемого производства.

### **3.1.2 Разработка технологической схемы дробления (2-3 страницы)**

В разделе необходимо создать рабочую технологическую схему по которой будут осуществляться все технологические переделы с исходным материалом, указать направление движения материала и оборудование, применяемое в данном процессе, дать описание и обосновать назначение каждого технологического передела.

### **3.1.3 Материальный баланс технологического процесса (2-3 страницы)**

Материальный баланс представляет собой расчет движения материальных потоков в соответствии с принятой технологической схемой по принятому режиму работы, принимая массу исходного материала за  $M_0$ . Пример расчета приведен в Приложении А.

### **3.1.4 Составление блок-схемы основного технологического процесса (1-2 страницы)**

В разделе необходимо изучить все входные и выходные параметры заданного процесса. Построить схему процесса с указанием на ней факторов. Структуру технологического процесса принято представлять следующей схемой.

Вектор  $X$  - входные переменные. Здесь приводятся параметры, которые в ходе технологического процесса могут целенаправленно изменяться во времени.

Входные переменные  $U$  называют входными нерегулируемыми параметрами, их численные характеристики в ходе процесса могут контролироваться, но они остаются неизменными, (так как отсутствует возможность их изменять).

Входные переменные  $Z$  – случайные факторы, их значения изменяются непредвиденным образом.

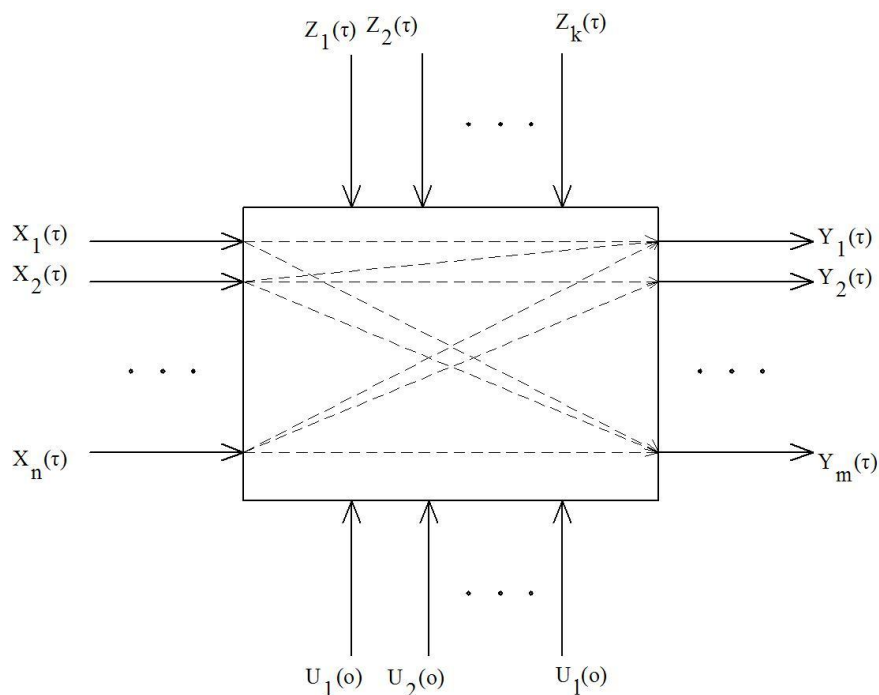


Рисунок 1 – Блок-схема технологического процесса

Выходными переменными вектора  $Y$  может быть любой показатель свойств получаемого материала или изделия, любой технико-экономический показатель реального производства.

### 3.1.5. Расчет основного технологического оборудования (2-3 страницы)

Основным оборудованием является то, которое непосредственно участвует в переработке материалов (измельчение, помол и т.п.). В соответствии с заданием на расчетно-графическую работу в разделе необходимо рассчитать характеристики основного технологического оборудования – измельчающего или классифицирующего.

При расчете применяемого для измельчения исходного материала оборудования требуется произвести расчет характеристик и основных параметров аппарата в соответствии с таблицей 1, а также определить количество стадий измельчения. По полученным характеристикам необходимо выбрать марку основного оборудования по справочной литературе. Предпочтение при выборе



оборудования следует отдавать серийному современному оборудованию. Следует привести основные характеристики выбранного оборудования в виде таблицы.

При расчете оборудования, применяемого для классификации материала, необходимо осуществить расчет основных параметров грохотов, предназначенных для разделения на фракции материала, измельченного в дробилке. По полученным основным параметрам надо подобрать грохот по справочной литературе и привести его характеристики в виде таблицы.

Таблица 1 – Параметры и характеристики оборудования которые необходимо определить в процессе расчета

Щековая дробилка	Конусная дробилка	Валковая дробилка	Грохот
Ширина загрузочного отверстия	Диаметр дробящего конуса	Диаметр валков	Диаметр отверстия сита
Степень измельчения	Число оборотов эксцентрикового вала	Степень измельчения	Площадь сита
Ширина выходной щели	Степень измельчения	Ширина выходной щели	Угол наклона
Длина зёва	Длина зоны параллельности	Число оборотов валков	Частота колебаний грохота
Производительность	Производительность	Давление между валками	Эффективность грохочения
Мощность двигателя	Мощность двигателя	Мощность двигателя	Ускорение грохота

Пример расчета приведен в Приложении Б.

**3.2 Оформление** пояснительной записки и графической части выполняется **в строгом соответствии** с требованиями, изложенными в СТП ННГАСУ. Работы, оформленные не должным образом, к защите не допускаются.

## **4 Графическая часть расчетно-графической работы**

4.1 Графическая часть выполняется на листе формата А3. На листе вычерчивают технологическую схему, на которой необходимо схематично изобразить оборудование, привести эскиз рассчитанного оборудования с указанием основных параметров и размеров.

## Приложение А

### Пример материального баланса

Исходные данные:

Мощность предприятия 100 тыс. м<sup>3</sup> бетонной смеси в год.

Расход сырьевых материалов на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси:

Портландцемент (Ц<sub>0</sub>) – 294 кг;

Песок (П<sub>0</sub>) – 646 кг;

Щебень (Ш<sub>0</sub>) – 1054 кг;

Вода (В<sub>0</sub>) – 240 кг.

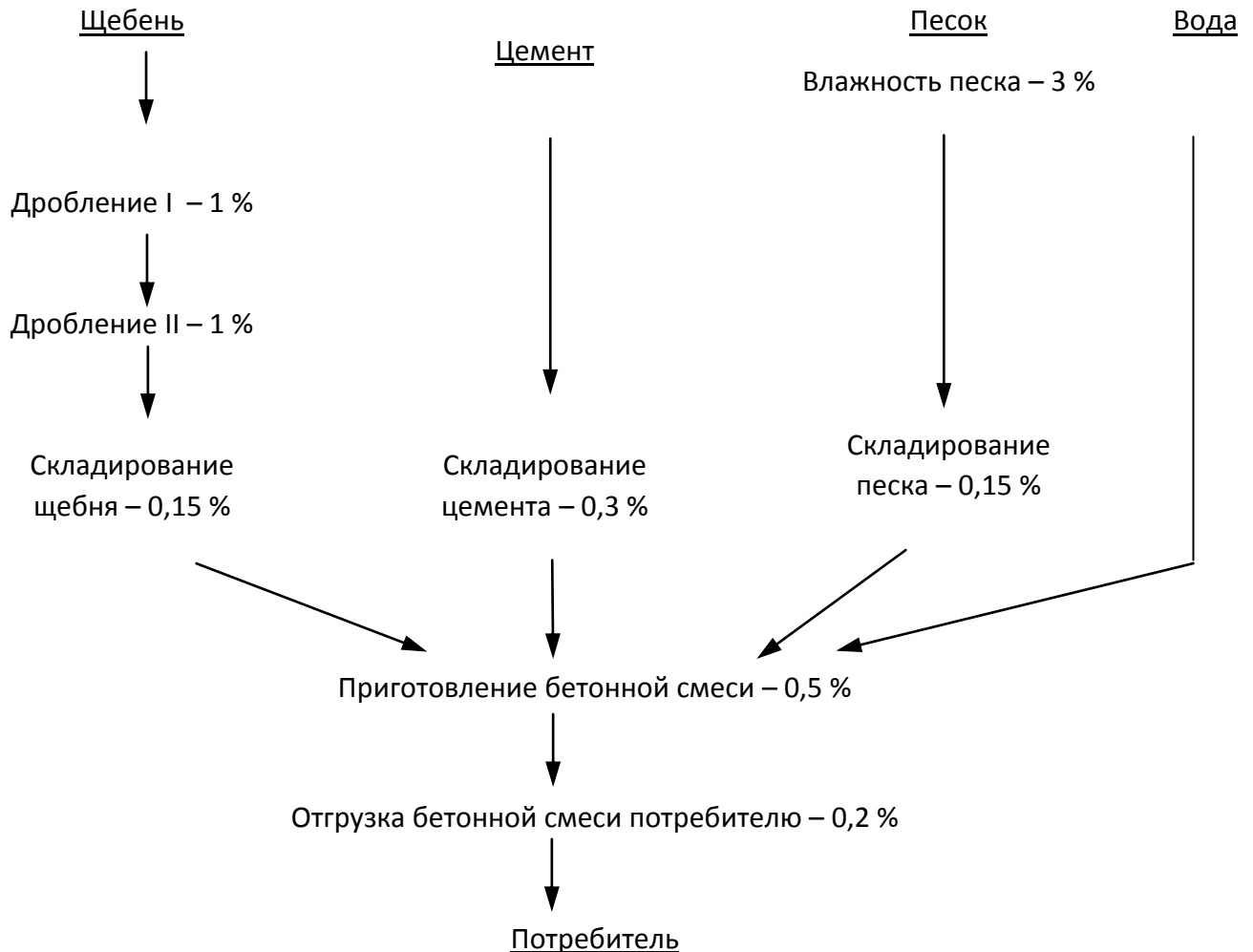


Рисунок А.1 – Технологическая схема переработки сырья с учетом потерь (в процентах указаны потери материалов)

Таблица А.1 – Потери сырьевых материалов и полуфабрикатов на технологических операциях производства бетонной смеси

Стадии	Щебень	Цемент	Песок	Вода
Дробление I	0,01	-	-	-
Дробление II	0,01	-	-	-
Складирование	0,0015	0,003	0,0015	-
Приготовление бетонной смеси	0,005			
Отгрузка бетонной смеси потребителю	0,002			
Примечание - Потери сырьевых материалов и полуфабрикатов на технологических операциях принимаются по [9] или согласовываются с преподавателем.				

Таблица А.2 – Математическая модель расхода сырьевых материалов и полуфабрикатов на технологических операциях производства бетонной смеси

Стадии	Щебень	Цемент	Песок	Вода
Дробление I	$\Pi_0$	$\Pi_0$	$\Pi_0 = \frac{\Pi_0}{1-0,03}$	$B_0 = B_0 - \frac{\Pi_0 \cdot 0,03}{1-0,03}$
Дробление II	$0,99 \cdot \Pi_0$	$\Pi_0$	$\Pi_0$	$B_0$
Складирование	$0,99 \cdot 0,99 \cdot \Pi_0$	$\Pi_0$	$0,9985 \cdot \Pi_0$	$B_0$
Приготовление бетонной смеси	$0,9985 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot \Pi_0 + 0,997 \cdot \Pi_0 + 0,9985 \cdot \Pi_0 + B_0$			
Отгрузка бетонной смеси потребителю	$0,995 \cdot (0,9985 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot \Pi_0 + 0,997 \cdot \Pi_0 + 0,9985 \cdot \Pi_0 + B_0)$			
Потребитель	$0,998 \cdot 0,995 \cdot (0,9985 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot \Pi_0 + 0,997 \cdot \Pi_0 + 0,9985 \cdot \Pi_0 + B_0)$			

В песке содержится 3 % воды (0,03 влажность песка), что учитывается в расчете.

**Фактический расход сырьевых материалов с учётом их потерь на всех технологических операциях производства на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси, начиная с завершающей (последней) операции этого процесса**

$$\text{Портландцемент } (\Pi_1) = \frac{294}{0,998 \cdot 0,995 \cdot 0,997} = 297 \text{ кг};$$

$$\text{Песок } (\Pi_1) = \frac{646}{1-0,03} \cdot \frac{1}{0,998 \cdot 0,995 \cdot 0,9985} = 672 \text{ кг};$$

$$\text{Щебень } (\Pi_1) = \frac{1054}{0,998 \cdot 0,995 \cdot 0,9985 \cdot 0,99 \cdot 0,99} = 1085 \text{ кг};$$

$$\text{Вода (В}_1) = \left( 240 - \frac{646 \cdot 0,03}{1 - 0,03} \right) \cdot \frac{1}{0,998 \cdot 0,995} = 222 \text{ кг.}$$

**Фактические потери сырьевых материалов технологического процесса производства 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси**

Портландцемент (Ц<sub>1</sub>) - (Ц<sub>0</sub>) = 3 кг;

Песок (П<sub>1</sub>) - (П<sub>0</sub>) = 26 кг;

Щебень (Щ<sub>1</sub>) - (Щ<sub>0</sub>) = 31 кг;

Вода (В<sub>1</sub>) - (В<sub>0</sub>) = - 18 кг\*.

\* - потери воды получились со знаком минус, т.к. была учтена влажность песка (которая компенсировала потерю воды в бетонной смеси).

Таблица А.2 – Материальный баланс на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси

Материал	Приход, кг	Материал	Расход, кг
Портландцемент	297	Общие потери портландцемента	3
Песок	672	Общие потери песка	26
Щебень	1085	Общие потери щебня	31
Вода	222	Общие потери воды	- 18
		Бетонная смесь	2234
Итого:	2276	Итого:	2276

**Расчет сырьевых материалов на годовую программу**

Рассчитывается расход сырьевых материалов на годовую программу предприятия мощностью 100 тыс. м<sup>3</sup> в год с учетом потерь.

Портландцемент (Ц<sub>г</sub>) 297 кг · 100000 м<sup>3</sup> = 29700 т;

Песок (П<sub>г</sub>) 672 кг · 100000 м<sup>3</sup> = 67200 т;

Щебень (Щ<sub>г</sub>) 1085 кг · 100000 м<sup>3</sup> = 108500 т;

Вода (В<sub>г</sub>) 222 кг · 100000 м<sup>3</sup> = 22200 т.

**Режим работы завода**

Количество рабочих дней в году:  $T_r = 255$  суток;

количество рабочих смен в году:  $H_{см} = 2$  смены;

количество рабочих часов в смену:  $H_ч = 8$  ч;

коэффициент использования оборудования во времени:  $k_6 = 0,8$ .

Производительность дробильного отделения:

$$M_{\text{до}} = \frac{Ш_{\Gamma}}{H_p \cdot H_{\text{см}} \cdot H_{\text{ч}} \cdot k_6} = \frac{108500}{255 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,8} = 33,2 \text{ т/ч или} \quad (\text{A.1})$$

$$M_{\text{до}} = \frac{33,2}{1,6} = 20,8 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## Приложение Б

### Примеры расчета основных параметров оборудования

#### Б.1 Пример расчета основных параметров щековой дробилки

Исходные данные

Крупность кусков поступающего на завод каменного материала:  
250-450 мм. Предел прочности при сжатии  $R = 240$  МПа.

Требуемые фракции щебня: 20 % 5-10 мм, 30 % 10-20 мм, 30 % 20-40 мм,  
20 % 40-70 мм.

Рассчитывается ширина загрузочного отверстия  $B$ . Оно должно обеспечивать свободный прием кусков максимальной крупности. Должно быть соблюдено условие

$$B \geq \frac{D_{\max}}{0,85} = \frac{450}{0,85} = 529 \text{ мм}, \quad (\text{Б.1})$$

где  $D_{\max}$  – максимальная крупность кусков в исходном материале, мм.

Степень измельчения:

$$i = \frac{D_{\text{ср}}}{d_{\text{ср}}}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $D_{\text{ср}}$  – средний размер кусков до измельчения, мм;

$d_{\text{ср}}$  – средний размер кусков после измельчения, мм.

$D_{\text{ср}}$  для прочных пород принимается равным:

$$D_{\text{ср}} = k \cdot D_{\max} = 0,8 \cdot 450 = 360 \text{ мм} \quad (\text{Б.3})$$

где  $k$  - коэффициент принимаемый 0,8 для прочных горных пород имеющих  $R_{\text{сж}}=(240 - 400)$  МПа, 0,75 для горных пород средней прочности имеющих  $R_{\text{сж}}=(120 - 240)$  МПа и 0,7 для мягких горных пород имеющих  $R_{\text{сж}}=(20 - 120)$  МПа.

Степень измельчения щековых дробилок  $i = 3 \dots 6$ , принимается  $i = 4$ , тогда:

$d_{cp} = 90$  мм, что больше 70 мм, следовательно, дробление должно производиться в две стадии.

Определяется ширина выходной щели дробилки:

$$b = \frac{B \cdot 0,85}{i} = \frac{529 \cdot 0,85}{4} = 112 \text{ мм} \quad (\text{Б.4})$$

По полученным параметрам ( $B$ ,  $b$ ) выбирается дробилка по справочной литературе. Принимается дробилка СМ-16А.

Длина зева 900 мм.

Производительность при рассчитанной  $b$  составляет 56 м<sup>3</sup>/час, что полностью обеспечивает потребность, т.к.  $56 > 20,8$  м<sup>3</sup>/час.

Мощность электродвигателя 80 кВт.

## Б.2 Расчет основных параметров конусной дробилки

Исходные данные:

- крупность кусков поступающего на завод каменного материала:  
200-230 мм;

- требуемые фракции щебня: 20-40 мм,  $R_{сж} = 240$  МПа.

Исходя из требуемой производительности – 12,8 м<sup>3</sup>/ч, будет использоваться дробилка среднего дробления с консольным валом.

Для данных дробилок угол между дробящими поверхностями подвижного и неподвижного конусов составляет 12°-18°. Принимается угол равный 16°.

По справочной литературе выбирается дробилка, учитывая производительность, наибольший размер загружаемых кусков материала, размер выходной щели.

Если в справочнике приведена только ширина загрузочного отверстия, то наибольший размер загружаемых кусков материала принимается:

$$D_{max} \leq B \cdot 0,85, \text{ мм} \quad (\text{Б.5})$$

Производительность конусных дробилок:

$$V = 15 \cdot a \cdot D_n^2 \cdot \varphi \cdot n, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{Б.6})$$



где  $a$  – размер выходящих кусков, м;

$D_n$  – диаметр дробящего конуса, м;

$\varphi$  – коэффициент разрыхления, равный 0,25-0,6, принимается 0,4;

$n$  – число оборотов вертикального эксцентрикового вала в 1 сек.

Число оборотов вертикального эксцентрикового вала:

$$n = 133 \cdot \sqrt{\frac{\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha}{l}}, \quad (\text{Б.7})$$

где  $n$  – берется из технических характеристик дробилки,  $n = 5,42 \text{ с}^{-1}$ ;

$\alpha$  – угол наклона образующей дробящего конуса,  $40^\circ$ ;

$f$  – коэффициент трения материала о поверхность конусов, 0,35;

$l$  – длина зоны параллельности;

$$l = \frac{133^2 \cdot (\sin 40^\circ - 0,35 \cdot \cos 40^\circ)}{5,42^2} = 223 \text{ мм},$$

$$l = 0,08 \cdot D_n. \quad (\text{Б.8})$$

$$\text{Отсюда } D_n = \frac{l}{0,08} = \frac{223}{0,08} = 2787 \text{ мм}.$$

$$V = 15 \cdot 0,04 \cdot 2,787^2 \cdot 0,4 \cdot 5,42 = 10,10 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Объем материала, выходящего из дробилки за один оборот вала:

$$B = a \cdot l \cdot \pi \cdot D_n, \quad (\text{Б.9})$$

$$B = 0,078 \text{ м}^3.$$

Степень измельчения определяется также, как для щековой дробилки.

Установочная мощность двигателя

$$N = 12,6 \cdot D_n^2 \cdot n = 530 \text{ кВт}.$$

### Б.3 Расчет основных параметров валковой дробилки

Исходные данные

- порода – известняк  $R_{сж} = 150$  МПа.

- крупность кусков поступающего на завод каменного материала:

15-30 мм.

Требуемая фракция щебня: 5-10 мм.

Требуемая производительность  $12,8$  м<sup>3</sup>/ч.

Определяется диаметр валков из следующих соотношений:

$D/d = 9-20$  для гладких валков,

$D/d = 10-12$  для рифленых валков,

$D/d = 2-6$  для зубчатых валков,

где  $D$  – диаметр валка;

$d$  – диаметр куска загружаемого материала.

Большее значение принимают для твердых материалов (известняк, гранит, песчаник), меньшее для мягких (глина).

$D = 600$  мм = 0,6 м

Степень измельчения валковых дробилок  $i = 3-5$  для твердых пород и  $i = 8-10$  для глины.

Принимается  $i = 4$ .

Т.о.  $a$  – зазор между валками (размер выходящих кусков) будет равен  $0,85 \cdot d/i = 6,4$  мм.

Число оборотов валков должно находиться в интервале:

$$n = (6-12) \cdot \frac{10}{D}, \text{ об/мин}$$

$$n_{\min} = 6 \cdot \frac{10}{0,6} = 100 \text{ об/мин}, \quad n_{\max} = 12 \cdot \frac{10}{0,6} = 200 \text{ об/мин.}$$

Ширина валков находится из выражения:

$$V = 235 \cdot K \cdot B \cdot a \cdot D \cdot n_{\min}, \quad (\text{Б.10})$$

где  $V$  - производительность дробилки, м<sup>3</sup>/ч;

$K$  – коэффициент, учитывающий использование ширины валков и степень разрыхления материала (0,2-0,3 для твердых пород, 0,4-0,6 для глин).

$$B = \frac{12,8}{235 \cdot 0,3 \cdot 0,0064 \cdot 0,6 \cdot 100} = 0,47 \text{ м.}$$

Определяется усилие между валками:

$$F = 36200 \cdot B \cdot D \cdot R_{сж}, \text{ Н, для твердых пород,} \quad (\text{Б.11})$$

$$F = 10700 \cdot B \cdot D \cdot R_{сж}, \text{ Н, для глин.} \quad (\text{Б.12})$$

$$F = 36200 \cdot 0,47 \cdot 0,6 \cdot 150 = 1531,26 \text{ кН.}$$

Потребляемая мощность определяется по формуле

$$N = 23,33 \cdot R_{сж} \cdot n_{\max} \cdot B \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2, \text{ Вт.} \quad (\text{Б.13})$$

$$N = 23,33 \cdot 150 \cdot 200 \cdot 0,47 \cdot \left(\frac{0,6}{2}\right)^2 = 29,6 \text{ кВт.}$$

По справочной литературе выбирается дробилка на основании полученных параметров.

#### **Б.4 Пример расчета процесса грохочения на вибрационном грохоте**

Исходные данные: требуемая часовая производительность дробильного отделения  $M = 33, 2$  т/ч. Размер частиц в исходном продукте: 20-80 мм, размер и количество частиц в конечном продукте: 20-40 мм 40 % и 40-80 мм 60 %.

Расчет основных параметров грохота:

Определяется диаметр отверстий сит:

$$D = \frac{d}{0,8}, \text{ мм} \quad (\text{Б.14})$$

где  $d$  – наибольший размер зерна в подрешеточном продукте.

$$D = \frac{40}{0,8} = 50 \text{ мм}$$

Принимаем угол наклона просеивающей поверхности  $\alpha = 20^\circ$ .

Определение скорости зерна в направлении колебаний для наклонного грохота с круговыми колебаниями:

$$V_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot \cos \alpha}, \text{ м/с} \quad (\text{Б.15})$$

где  $h$  – высота подбрасывания зерна.

$$h = 0,4 \cdot c, \text{ м} \quad (\text{Б.16})$$

где  $c$  – размер отверстия сита.

Если на грохоте установлено несколько сит, то скорость рассчитывают, учитывая сито с наибольшим размером отверстия.

$$h = 0,4 \cdot 0,05 = 0,02 \text{ м.}$$

$$V_0 = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,02 \cdot \cos 20^\circ} = 0,61 \text{ м/с}$$

По вычисленной скорости колебаний сит определяют основные параметры колебаний грохота. Угловая частота колебаний:

$$\omega = \frac{V_0}{a}, \text{ 1/с} \quad (\text{Б.17})$$

где  $a$  – амплитуда колебаний.

Обычно  $a$  принимается для наклонных грохотов равным (2-5) мм.

Принимается  $a = 5$  мм.

$$\omega = \frac{0,61}{0,005} = 122, \text{ 1/с.}$$

Частота колебаний грохота:

$$n = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{122}{2 \cdot \pi} = 19 \text{ Гц}$$

Ускорение грохота:

$$W = \omega^2 \cdot a \leq 80, \text{ м/с}^2 \quad (\text{Б.18})$$

$$W = 122^2 \cdot 0,005 = 74 \text{ м/с}^2.$$

Эффективность грохочения  $E$ :

$$E = e \cdot K_1^1 \cdot K_2^1 \cdot K_3^1, \quad (\text{Б.19})$$

где  $e$  – эталонная эффективность грохочения (для наклонных грохотов  $e$  равно 86 %);

$K_1$  – коэффициент, учитывающий угол наклона грохота,  $K_1 = 0,96$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий процентное содержание зерен нижнего класса в исходном материале,  $K_2 = 0,95$ ;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий процентное содержание в нижнем классе зерен, размерами меньше половины отверстия сита (табл. 13 [1]),  $K_3 = 0,9$ .

$$E = 86 \cdot 0,96 \cdot 0,95 \cdot 0,9 = 71 \%$$

Площадь сита:

$$F_c = \frac{Q}{q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot m'} \quad (\text{Б.20})$$

где  $Q$  – расчетная производительность сита,  $Q = 33,2$  т/ч;

$q$  – удельная производительность грохота для определенного размера отверстий сит берется по наиболее загруженному ситу,  $q = 73 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ ;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий угол наклона грохота,  $K_1 = 1,18$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий содержание нижнего класса в исходном материале,  $K_2 = 0,84$ ;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий процентное содержание в нижнем классе зерен, размером меньше половины одного отверстия сита (таблица 12[1]),  $K_3 = 0,72$ ;

$m$  – коэффициент, учитывающий неравномерность питания и зернового состава материала, форму зерен и тип грохота [1],  $m=0,5$ .

$$F_c = \frac{33,2}{73 \cdot 1,18 \cdot 0,84 \cdot 0,72 \cdot 0,5} = 1,3 \text{ м}^2$$

По полученным основным параметрам ( $F_c$ ,  $D$ ,  $\alpha$ ,  $n$ ) выбирается грохот по справочной литературе, и его характеристики приводятся в виде таблицы.

**Список использованных источников**

1. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М: Машиностроение, 1981. – 324 с.
2. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1959 – 17 с.
3. Борщев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: пособие,. - Тамбов: ТГТУ, 2004 – 23 с.
4. Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии: уч. пособие. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности – Кемерово, 2006 – 172 с.
5. Ерёмин Н.Ф. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов: Учеб. для вузов по специальности «Производство строительных изделий и конструкций». -М.: Высш.шк., 1986. – 288 с.
6. Шмитько Е.И. Процессы и аппараты в технологии строительных материалов и изделий СПб, 2010. - 736 с.
7. Сапожников М.Я., Булавин И.А. Машины и аппараты силикатной промышленности. Общий курс. -М.: Госпромиздат, 1955. – 424 с.
8. Исаев В.С. Расчет материального баланса технологического процесса производства бетонных смесей. Рукопись.
9. РДС 82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве.

Мольков Алексей Александрович  
Ханова Наталья Ивановна  
Коршунов Алексей Евгеньевич

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Процессы и аппараты в  
технологии строительных материалов»  
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство,  
профиль Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций