

## **Практическая работа № 27**

### **Расчет режима работы оборудования**

**Цель работы:** приобрести практические навыки разработки технологической документации для проведения работ по технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиям технических регламентов

#### **План работы:**

- 1 Определить расчетную, техническую и эксплуатационную производительность агрегата для заданных условий (Задача 1)
- 2 Определить коэффициенты экстенсивного, интенсивного и обобщенный коэффициент использования оборудования, для заданных условий (Задача 2)
- 3 Ответить на контрольные вопросы.

#### **Кратки теоретические сведения**

Качество механического оборудования по производству строительных материалов характеризуется комплексом эксплуатационных свойств, которые определяют эффективность использования этого оборудования в определенных условиях эксплуатации.

Эксплуатационные свойства являются оценочными параметрами, позволяющими решать практические вопросы:

- возможность применения данного оборудования при различных технологических процессах и режимах (качество и вид перерабатываемого сырья, требования к готовому продукту и др.);
- экономическую целесообразность замены одного типа оборудования другим;
- создание нового высокопроизводительного оборудования.

Оборудование для производства строительных материалов должно соответствовать комплексу требований, которые зависят от его назначения, современного уровня развития науки и техники.

В настоящее время основным оценочным показателем, характеризующим механическое оборудование являются удельные приведенные затраты, которые отражают соотношение стоимости оборудования и затрат на его эксплуатацию и поддержание в работоспособном состоянии.

В качестве оценочных показателей работы оборудования используют:

- производительность оборудования
- себестоимость единицы выпускаемой продукции.

**Производительность оборудования** — это количество продукции, выпускаемой им в единицу времени. При этом производительность зависит от режима работы (эффективности использования) оборудования:

- по времени — **экстенсивное использование**
- по режимам работы — **интенсивное использование.**

Использование оборудования по времени (**экстенсивное**) зависит от технологических и организационных моментов, а также от содержания оборудования в исправном состоянии.

Различают три категории производительности: теоретическая (конструктивная, расчетная), техническая и эксплуатационная.

**Теоретическая производительность** ( $\Pi_0$ ) является максимально возможной (расчетной) производительностью оборудования, полученной при данных конструктивных параметрах, полном отсутствии простоев при работе в определенных условиях эксплуатации.

Теоретическая производительность является основной величиной для расчета главных параметров рабочего органа оборудования и для оценки степени его использования.

**Техническая производительность** ( $\Pi_T$ ) представляет собой максимально возможную производительность в данных производственных условиях при работе оборудования без простоев. Она зависит не только от параметров рабочих органов оборудования, но и от физико-механических свойств перерабатываемого материала, способа загрузки, допустимой скорости вращения рабочих органов и других факторов. Для определения технической производительности вводятся коэффициенты, характеризующие использование оборудования за определенный промежуток времени. Техническая производительность оборудования  $\Pi_T$ , т/ч рассчитывается по формуле

$$\Pi_T = \Pi_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (1)$$

где  $\Pi_0$  – теоретическая (расчетная) производительность оборудования, т/ч

$k_1$  и  $k_2$  — коэффициенты, характеризующие разрыхление материала и загруженность рабочего органа.

Техническая производительность используется при подборе комплектов машин и выборе рациональных схем комплексной механизации процессов производства стройматериалов.

Эксплуатационная производительность  $\Pi_э$ , т/ч определяется реальными условиями использования оборудования с учетом неизбежных технологических и организационных перерывов в работе и рассчитывается по формуле

$$\Pi_э = \Pi_T \cdot k_в \quad (2)$$

где  $\Pi_T$  – техническая производительность оборудования, т/ч

$k_в$  — коэффициент использования машины за определенный промежуток времени

Эксплуатационная производительность является основной характеристикой при разработке проектов механизации и автоматизации производственных процессов, их экономического обоснования.

Сменная производительность оборудования  $P_{см}$ , т/ч рассчитывается по формуле

$$P_{см} = P_э / T_{см} \quad (3)$$

где  $P_э$  – эксплуатационная производительность оборудования, т/ч

$T_{см}$  — продолжительность смены

Анализируя приведенные формулы, можно сделать вывод, что производительность механического оборудования для производства строительных материалов определяется прежде всего геометрическими размерами рабочего органа, объемом камеры переработки материала, скоростью движения рабочего органа, качеством исходного продукта и затратами времени при простоях.

Приспособленность механического оборудования к выполнению технологического процесса определяется параметрами рабочего органа, т.е. его производственной эффективностью при использовании оборудования в конкретных условиях. Рабочий орган характеризуется различными показателями, определяемыми назначением и конструкцией оборудования. Например, для дробильного оборудования таким показателем является объем камеры дробления, для смесительного — емкость барабана, для сортировочного — площадь сита и т.д.

Следует полагать, что кроме указанного главного показателя рабочий орган может также характеризоваться: номинальными размерами; удельной емкостью, представляющей собой отношение номинальной емкости к массе оборудования или к мощности

Коэффициент экстенсивности  $K_{экс}$  использования оборудования рассчитывается по формуле

$$K_{экс} = T_ф / T \quad (4)$$

где  $T_ф$  – фактическое время работы оборудования за год, ч

$T$  — нормативный фонд времени работы оборудования, ч

Коэффициент интенсивности  $K_{инт}$  использования оборудования рассчитывается по формуле

$$K_{инт} = P_ф / P_0 \quad (5)$$

где  $P_ф$  – фактическая (эксплуатационная) производительность оборудования, т/ч

$P_0$  – теоретическая (расчетная) производительность оборудования, т/ч

Определим показатель, объединяющий экстенсивные и интенсивные резервы. Таким обобщающим показателем служит интегральный коэффициент использования оборудования  $K_{и}$ , который характеризует использование оборудования, как по времени, так и по мощности, и определяется по формуле

$$K_{и} = K_{экс} \cdot K_{инт} \quad (6)$$

где  $K_{экс}$ - коэффициент экстенсивности использования оборудования

$K_{инт}$ - коэффициент интенсивности использования оборудования

Таблица 1 – Исходные данные к задачам

Вариант	Дробилка	k	материал	$k_2$	%
1	М-6—4, исп.Б	1,1	глина	0,94	7
2	М-8—6, исп.В	1,5	уголь	0,93	10
3	М-13—16, исп.Г	1,0	известняк	0,96	15
4	М-20—20, исп.В	2,0	туф	0,99	6
5	М-20—30, исп.Г	1,8	шлак	0,93	9
6	М-6—4, исп.В	1,3	уголь	0,95	3
7	М-8—6, исп.Г	1,7	глина	0,96	8
8	М-13—16, исп.Б	1,4	туф	0,97	11
9	М-20—20, исп.Г	1,9	известняк	0,9	14
10	М-20—30, исп.В	1,25	мергель	0,98	5

PS: Вариант определяется по последней цифре шифра студента - заочника

### Задача 1

Определить теоретическую, техническую, эксплуатационную и сменную производительность оборудования для заданных условий работы. Исходные данные содержатся в таблице 1.

### Пример решения задачи 1

**Исходные данные:** дробилка СМД – 1,45x1,7, материал – известняк; коэффициент, зависящий от конструкции дробилки и твердости дробимого материала  $k=1$ ; степень измельчения молотковых дробилок  $i=3...24$ ; коэффициент, характеризующий размолото способность дробимого материала - известняка  $k_1=0,3$ ; коэффициент, характеризующий

загруженность рабочего органа,  $k_2=0,95$ . Режим работы дробилки непрерывный, продолжительность смены  $T_{см} = 12$  часов.

Плановый процент простоев на ремонт дробилки – 5%,

**Решение:**

1 Из таблицы 2 технических характеристик молотковых дробилок выписываем конструктивные данные дробилки: длина ротора  $L = 1,45$  м; диаметр ротора  $D = 1,7$  м – диаметр окружности, описываемой молотками; частота вращения ротора  $n = 590$  об/мин, размер загружаемых кусков материала  $B = 100$  мм, размер щели колосниковой решетки  $b = 13$  мм.

Теоретическая (расчетная) производительность молотковых дробилок  $\Pi_0$ , т/ч рассчитывается по эмпирической формуле

$$\Pi_0 = \frac{L \cdot D^2 \cdot n^2 \cdot k}{3600 \cdot (i - 1)}, \quad (3)$$

где  $L = 1,45$  м – длина ротора;

$D = 1,7$  м – диаметр ротора;

$n = 590$  об/мин - частота вращения ротора;

$k$  – коэффициент, зависящий от конструкции дробилки и твердости дробимого материала; принимается по исходным данным  $k = 1,2$ ;

$i$  – степень измельчения молотковых дробилок

Степень измельчения молотковых дробилок « $i$ » рассчитываем по формуле

$$i = \frac{B}{b}, \quad (4)$$

где  $B = 100$  мм - размер загружаемых кусков материала;

$b = 13$  мм - ширина щели между колосниками

$$i = \frac{100}{13} = 7,7$$

$$\Pi_0 = \frac{1,45 \cdot 1,7^2 \cdot 590^2 \cdot 1,2}{3600 \cdot (7,7 - 1)} \cong 87,6 \text{ т/ч}$$

Полученное значение соответствует технической характеристике дробилки.

2 Техническая производительность дробилки  $\Pi_t$ , т/ч рассчитывается по формуле (1)

$$\Pi_t = \Pi_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (1)$$

где  $\Pi_0 = 87,6$  т/ч – теоретическая (расчетная) производительность оборудования;

$k_1 = 0,8$  - коэффициент, характеризующий размолото способность дробимого заданного материала – известняка [ таблица 3]

$k_2 = 0,95$  — коэффициент, характеризующий загруженность рабочего органа.

$$P_T = 87,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 66,6 \text{ т/ч}$$

3 Эксплуатационная производительность  $P_э$ , т/ч рассчитывается по формуле (2)

$$P_э = P_T \cdot k_B \quad (2)$$

где  $P_T = 66,6$  т/ч – техническая производительность оборудования;

$k_B$  - коэффициент использования машины за определенный промежуток времени.

Коэффициент использования машины за определенный промежуток времени  $k_B$  вычисляется по формуле

$$k_B = \frac{100 - \%}{100}, \quad (7)$$

где  $\% = 5$  - плановый процент простоев на ремонт дробилки

$$k_B = \frac{100 - 5}{100} = 0,95$$

$$P_э = 66,6 \cdot 0,95 = 63,3 \text{ т/ч}$$

4 Сменная производительность  $P_{см}$ , т/ч рассчитывается по формуле (3)

$$P_{см} = \frac{P_э}{T_{см}} = \frac{63,3}{12} \cong 5,3 \text{ т/ч} \quad (3)$$

где  $P_э = 63,3$  т/ч– эксплуатационная производительность оборудования, т/ч

$T_{см} = 12$  ч— продолжительность смены

**Ответ:** для заданных условий техническая производительность молотковой однороторной дробилки СМД – 1,45 х 1,7 при измельчении известняка техническая производительность составит  $P_T = 66,6$  т/ч, эксплуатационная производительность  $P_э = 63,3$  т/ч

## Задача 2

Определить коэффициенты экстенсивного, интенсивного и обобщенный коэффициент использования оборудования, для условий задачи 1.

### Пример решения задачи 2

1 Коэффициент экстенсивности  $K_{экс}$  использования оборудования рассчитывается по формуле (4)

$$K_{экс} = T_{ф} / T \quad (4)$$

где  $T_{ф}$  – фактическое время работы оборудования за год, ч

T — нормативный фонд времени работы оборудования, ч

Режим работы дробилки непрерывный, нормативный фонд времени работы

$$T = n_{\text{сут}} \cdot N = 24 \times 365 = 8760 \text{ часов}$$

где  $n_{\text{сут}} = 24$  часа – нормативное количество часов работы дробилки в сутки

N = среднее календарное количество дней в году

Фактическое время работы дробилки определяется по заданному плановому простоему дробилки на ремонт – 5%,

$$T_{\phi} = T - (T \cdot 5\%) = 8760 - 8760 \cdot 0,05 = 8760 - 438 = 8332 \text{ ч.}$$

$$K_{\text{экс}} = \frac{8332}{8760} = 0,95$$

Коэффициент интенсивности  $K_{\text{инт}}$  использования оборудования рассчитывается по формуле

$$K_{\text{инт}} = \frac{P_{\phi}}{P_0} = \frac{63,3}{87,6} = 0,72 \quad (5)$$

где  $P_{\phi} = 53,5$  т/ч – фактическая (эксплуатационная) производительность оборудования, т/ч

$P_0 = 74,1$  т/ч – теоретическая (расчетная) производительность оборудования, т/ч

Интегральный коэффициент использования оборудования, определяется по формуле (6)

$$K_{\text{и}} = K_{\text{экс}} \cdot K_{\text{инт}} = 0,95 \cdot 0,72 = 0,69 \quad (6)$$

где  $K_{\text{экс}} = 0,95$  - коэффициент экстенсивности использования дробилки

$K_{\text{инт}} = 0,72$  - коэффициент интенсивности использования дробилки

**Заключение:** на предприятии имеются резервы для увеличения производительности оборудования и неиспользованные резервы времени.

## Литература

1 Гологорский Е.Г Эксплуатация и ремонт оборудования предприятий стройиндустрии /Е.Г. Гологорский, А.И.Доценко, А.С.Ильин – М: Архитектура – С, 2006 – 504 с.

Таблица 2 – Технические характеристики молотковых однороторных дробилок

Показатель	М-6—4	М-8— 6	М-13—16	М-20 — 20	М-20 —30
Производительность, т/ч	15	10—20	150—200	600—800	900—1200
Размеры ротора (в рабочем положении), мм:					
диаметр	600	800	1300	2000	2000
длина	400	600	1600	2000	3000
Частота вращения ротора, об/мин, для исполнений:					
Б	1250	1000	600	—	—
В	1500	1300	750	500	500
Г	2000	1500	1000	600	600
Максимальный размер куска загружаемого материала, мм	150	250	400	600	600
Размер щели колосниковой решетки, мм	10	12	14	17	18
Масса, т	1,5	3	11	46	60

Таблица 3 - Коэффициент, характеризующий размолото способность дробимого материала

материал	уголь	туф	известняк	мергель	шлак	глина
$k_1$	0,7	0,9	0,8	0,9	1,0	1,4

### Контрольные вопросы

- 1 С какой целью производится расчет теоретической производительности?
- 2 От каких параметров зависит техническая производительность?
- 3 Какими условиями определяется эксплуатационная производительность?
- 4 Чем, прежде всего, определяется производительность механического оборудования для производства строительных материалов?
- 5 Назовите показатели использования оборудования

### Указания по оформлению отчета

Работа выполняется в тетрадях для практических работ или на двойных листах в клеточку, синей или черной пастой. Все записи должны быть четкими, аккуратными, без исправлений. Работа должна содержать:

- название и цель работы;
- план работы
- содержание задач и исходные данные;
- решения по каждой задаче;
- результаты вычислений (ответы) и вывод.