

Формула производительности дефибрера ¹⁾.

(В дискуссионном порядке).

Факторами, определяющими производительность дефибрера, являются следующие:

а) Зависящие от конструкции дефибрера:

- 1) площадь шлифования (a),
- 2) коэффициент, зависящий от угла обхвата камня прессами (α),
- 3) окружная скорость камня (v),
- 4) качество камня (K), и

б) зависящие от характера работы:

- 5) удельное давление в прессах (p),
- 6) система и степеньковки (β),
- 7) коэффициент использования рабочего времени дефибрера (η),
- 8) качество баланса (Δ).

1. Количество истираемой дефибрером массы пропорционально длине размалываемых балансов и ширине всех работающих прессов, т.-е. пропорционально их произведению или, так-называемой, площади шлифования (a).

2. При отделении волокон от балансов они не тотчас же удаляются с поверхности камня, а некоторое время продолжают оставаться между деревом и камнем. В это время происходит дальнейшее измельчение их. В то же время они являются как бы прослойкой между деревом и камнем и этим замедляют отделение новых волокон от баланса, иначе говоря, процесс дефибрирования частично уступает место процессу рафинирования. Явление это происходит тем интенсивнее, чем шире пресса, т.-е. чем больше угол обхвата камня коробками прессов.

Отсюда следует, что количество массы, снимаемое с 1 кв. м. поверхности шлифования, уменьшается с увеличением угла обхвата.

¹⁾ От редакции. Настоящая работа Д. С. Соколовского была представлена в качестве доклада на Пленуме ТЭСа 2—5 ноября с. г., который признал желательным предварительное опубликование ее для дискуссии по данному вопросу в журнале „Бумажная Промышленность“. Помещая статью в этом номере, Редакционная Коллегия полагает, однако, что в виду устарелости опытов Kirchner'a и наличия в литературе ряда новых исследований, неиспользованных автором, представляется особо желательным практическая проверка на других предприятиях как выводов фабрики им. Зиновьева, так и заграничных данных в целях всестороннего освещения этого важного и мало разработанного вопроса.

Эта формулировка в дальнейшем должна быть несколько уточнена, так как при одинаковом угле обхвата, но различном числе прессов (напр., при 4 прессовом и непрерывном дефибрерах), эта величина уменьшения будет иметь несколько отличное значение, в виду наличия в первых дефибрерах промежутков между прессами и помещения в них брызгалок, облегчающих уход массы с поверхности камня. Но общий характер явления сохраняется, и для первого приближения допускаем формулировку общей для всех систем дефибреров.

Из обследования, произведенного на древесно-массном заводе Зиновьевской фабрики на 4-прессовом дефибрере получилась следующая зависимость производительности дефибрера от угла обхвата (в данном случае от числа одновременно работающих прессов):

Число работающих прессов.	Угол обхвата.	Сработано массы в 1 час. кгр.	Причисляется кгр. на 1 пресс, час.	Коэффициент завис. от угла обхвата α
1	30°	126	126	1,00
2	60°	240	120	0,95
3	90°	345	115	0,91
4	120°	400	100	0,80

При дальнейшем увеличении угла обхвата коэффициент, очевидно, будет еще меньше.

Производительность дефибрера считаем пропорциональной этому коэффициенту α .

3. Производительность дефибрера зависит от пути, пройденного элементом баланса по поверхности камня в единицу времени; она пропорциональна ему, т. е. пропорциональна окружной скорости камня v .

4. Количество размолотого баланса зависит от внутренней структуры дефибрерного камня.

Камень с крупными острыми зернами даст массы больше, чем с меньшими. Имеет также значение крепость цементирующего зерна вещества и большая или меньшая способность камня к стиранию нанесенной на нем насечки.

В виду невозможности произвести заново обследование влияния качества камня разных сортов на производительность дефибрера, воспользуемся исследованием Kirchner'a (Holzstoffabrikation, стр. 62).

Он исследовал камни фирмы „H. Schmidt in Pirnae“. Марка S— мелкозернистый, средней твердости, имеющий на 1 кв. см. 1200—1400 зерен.

Марка I—мелкозернистый твердый . . .	900—1100 зерен
„ II—среднезернистый „ . . .	600— 700 „
„ K—искусственный камень . . .	900—1100 „

При прочих равных условиях получились следующие результаты:

Марка камня	S	I	II	K
Производительность куб. см. дерева в 1 минуту	40	53	83	50

Если условно принять производительность камня марки S за единицу, то получим следующую таблицу коэффициентов K:

Марка камня	S	I	II	K
Коэффициент K	1,00	1,25	2,08	1,25

Для определения значения K для нового сорта камня необходимо иметь камень с известным уже коэффициентом и путем сравнения с ним определить K для нового камня.

Производительность дефибрера считаем пропорциональной коэффициенту K.

5. Как показывают исследования Кирхнера (см. его труд), Клейна („Р. Е.“, 1924 г., № 30), так и исследования, произведенные на нашем заводе, производительность дефибрера, при всех прочих одинаковых условиях, прямо пропорциональна величине удельного давления в прессах—*p*.

6. Система и степеньковки имеет весьма значительное влияние на производительность дефибрера.

У нас не было случая испытать систему двойной наковки дефибрерных камней. Системы же игольчатых шарошек и пирамидальных не дают ощутительного влияния на количественную сторону дефибрирования, изменяется лишь степень однородности массы; номер шарошки тоже не имеет значения для количества массы, а также лишь только влияет на качество массы.

Конечно, предполагается наковка шарошкой, имеющей вполне исправные и острые зубья.

Количество массы зависит главным образом от степени нажима шарошки на камень, т. е. глубины бороздок.

На дефибрерах нашего завода нажим производится от руки и точно определить силу нажима не представляется возможным. Для относительного суждения о силе нажима имеется практический подход; слабой наковкой считается такая, когда шарошка вошла в соприкосновение с камнем, дает характерный при наковке звук, но не дает искр.

Более сильное прижатие дает среднюю наковку и сопровождается появлением время от времени искр.

Еще более сильное прижатие дает сильную наковку и непрерывный сноп искр.

Дальнейшее увеличение прижатия влечет за собой часто поломку зубьев и чрезмерно грубую наковку, негодную для приготовления массы.

Зависимость производительности дефибрера от степени наковки иллюстрируется диаграммой профессора Клейна („P. F.“, 1924 г., № 30).

Диаграмма имеет вид наклонной прямой линии. Выражая ее аналитически, получаем уравнение: $\beta = P' (\text{наковки}) = a + x \operatorname{tg} \alpha$

подставляя значение a и $\operatorname{tg} \alpha$ получим: $\beta = 1 + 0,66x$,

где x берется из диаграммы, и для слабойковки $x = 1$

средней „ $x = 2$

сильной „ $x = 3$

По данным Кирхнера соотношение производительности при слабой и сильной ковке равно 1:2, т.-е. коэффициент при x равен 0,33.

Данные испытаний на Зиновьевском заводе дают решение, близкое к полученным Кирхнером. Поэтому останавливаемся на формуле для $\beta = 1 + 0,33x$.

Если нажим от руки заменить гидравлическим, то можно, изменяя и измеряя гидравлическое давление, установить это соотношение уже вполне объективно и по целому ряду последовательных измерений степени нажима шарошки.

7. При 4-прессовом дефибрере расходуется около 5% всего рабочего времени на закладку баланса в камеры и поправку заклинившихся поленьев.

В магазинных дефибрерах при автоматической зарядке баланса расходуется на это около 1% рабочего времени.

В дефибрерах с непрерывной подачей баланса этой потери нет вовсе. Поэтому коэффициент использования рабочего времени η равен

в 4-прессовом дефибрере 0,95

„ магазинном „ 0,99

„ дефибрере с постоянной подачей 1,00

8. Что касается влияния качества баланса, то Кирхнер дает следующее соотношение в зависимости от влажности баланса:

выработка елового баланса сырого 22 гр.

„ „ „ сухого 20 „

т.-е. отношение выработки равно 0,9:1,0.

Кроме влажности имеет значение для количества помола строение слоев древесины и наличие сучьев.

Дать точную цифровую характеристику каждого типа баланса в настоящее время нет возможности. На глазомер же, практически,

можно сказать, что если производительность дефибрера с крупно-слоиным балансом с 35—40% влажности и малым количеством сучьев принять за единицу, то производительность его при балансе сухом, мелкослоином и с сучьями в ½—1% всей поверхности можно принять в 0,7. Так что все обычные типы баланса можно было бы охарактеризовать как имеющие характеристики Δ , находящиеся между этими пределами 0,1—0,7.

Итак, общая формула производительности дефибрера в единицу времени выразится следующим образом: $P = A \times a \times \alpha \times v \times K \times p \times \beta \times \eta \times \Delta$, где A —численный коэффициент, независимый от конструкции дефибрера, его размера и характера работы.

Вычислим этот коэффициент на примере Зиновьевского завода. При нормальной работе дефибрера:

1. Площадь шлифования $a = 110 \times 36 \times 4 = 15.800$ кв. см. = 1,58 кв. м.
2. Коэффициент угла обхвата при угле = 120° $\alpha = 0,80$.
3. Окружная скорость при 200 обор./мин. и диам. 1,5 м

$$v = \frac{200 \times \pi \times 1,5}{60} = 15 \text{ метр/мин.}$$

4. Коэффициент качества камня.

Камень твердый, средней крупности зерна, подходит к марке I с $K = 1,25$,

5. Удельное давление, давление в цилиндрах 3,5 кгр., диам. цилиндра 37 см., размер пресса 110×36 см.

$$p = \frac{\pi \times 37^2 \times 3,5}{4 \times 110 \times 36 \times 0,75} = 1,27 \text{ кгр/см}^2.$$

6. Коэффициентковки, ковка средняя

$$\beta = 1 + (2 \times 0,33) = 1,66.$$

7. Коэффициент использования рабочего времени для 4-прессового дефибрера

$$\eta = 0,95.$$

8. Коэффициент качества баланса, баланс кондиционный

$$\Delta = 1,00.$$

Производительность дефибрера максимальная при этих условиях 10 тонн в сутки.

Отсюда:

$$10 = A \times 1,58 \times 0,80 \times 15,0 \times 1,25 \times 1,27 \times 1,66 \times 0,95 \times 1,00$$

или

$$10 = A \times 47,5$$

и

$$A = \frac{100}{47,5} = 2,11 \approx 0,2.$$

Полученная формула для производительности дефибрера, а также постоянный численный коэффициент A , вычисленный по данным Зиновьевской фабрики и равный 0,2, являются первым приближением к разрешению данного вопроса. Весьма возможно, что при проверке формулы на дефибрерах других систем и других методах работы, окажется, что имеются еще новые факторы, которые в эту формулу не вошли; возможно также, что зависимость между приведенными факторами и производительностью будет иметь несколько другой характер, чем выше было указано.

Иными словами, приведенная формула отнюдь не претендует на полноту и на совершенную точность. Но после всех могущих иметь место дополнений и исправлений она мыслится как общая универсальная для всех систем и размеров дефибрера и независимо от методов работы на них.

Что касается коэффициента A , то на величину его, кроме изменения формулы, будет влиять еще и принятая система единиц.

После ее окончательного установления величина A примет вполне определенное постоянное численное значение, которое будет означать и производительность дефибрера, если произведение всех факторов, определяющих таковую, окажется равным единице.

Д. Соколовский.
