

## О работе современных многосильных дефибреров.

Темой настоящей статьи является изучение производительности древесномассного завода, при чем данные, извлеченные из немецких журналов последнего года, сопоставлены с данными, полученными на практике одного большого русского завода. Завод этот имеет камни, диаметром 1500 мм., шириной 1220 мм., число оборотов—200 в мин., рабочее давление 3,5 атм. Расход силы 600 Л. С. Камни естественного происхождения из Пирна в Саксонии.

Основными условиями, определяющими производительность древесномассного завода, являются:

- 1) предоставленная в распоряжение завода мощность силовой станции,
- 2) производительность дефибрерного отделения,
- 3) пропускная способность сортировочного отделения и
- 4) производительность рафинерного отделения.

Ввиду того, что особо интересным для нас является вопрос чисто производственный, первый пункт о мощности силовой станции разбирать не будем, предполагая, что сила, необходимая для производства, получается в нужном количестве регулярно без перебоев.

Производительность дефибрера зависит от следующих условий:

- 1) конструкции и размеров дефибрера,
- 2) температуры размола,
- 3) давления в прессах,
- 4) скорости вращения камня,
- 5) состояния поверхности камня (ковки),
- 6) качества баланса,
- 7) уменья и заинтересованности рабочих.

В последнее время возросла тенденция к постройке дефибреров большой мощности в 1000 и более л. с. Ширина камня значительно увеличена и давление конструируется исключительно гидравлическим. В эксплуатации таких многосильных дефибреров сильно понижаются потери на трение в приводах, так как очевидно шлейфер в 1000 л. с. будет иметь меньше потерь, чем группа 10 шлейферов по 100 л. с. каждый.

При соответственном устройстве цапф с применением широких подшипников с кольцевой и циркулирующей смазкой с водяным охлаждением и увеличением диаметра цапф вала, потери на трение в современных многосильных шлейферах значительно уменьшаются. Дальнейшее преимущество больших установок—значительно меньший объем помещений и более дешевое обслуживание; доходит до того, что обслуживание целого ряда больших дефибреров поручают одному человеку. Особенно часто это имеет место при магазинных дефибрерах. Наряду с увеличением размеров дефибреров повышается и окружная скорость вращения камня; при этом значительно улучшаются условия передачи силы. Ремни, канаты и валы и весь привод выходит при этом значительно легче и дешевле в первоначальной установке и эксплуатации.

Особое преимущество дает повышение числа оборотов при непосредственном соединении шлейфера с двигателем, так как быстроходный двигатель стоит относительно дешевле; особенно это скажется при прямом соединении с электрическим мотором.

Относительно температуры размола инж. Тейхер в статье „Einfluss des Heissschleifens“ пишет следующее: „Еще 80 лет тому назад было известно, что с введением пара в коробку дефибрера получалось более полное разделение древесины и большая гибкость получаемого волокна.

Повышения температуры старались достигнуть повышением рабочего давления и уменьшением количества воды, поступающей на брызгалки. Многие специалисты утверждают, что получаемая при этих условиях масса обладает лучшими качествами для производства бумаги, что при этом расходуется меньше силы и что этому способу принадлежит будущее. Кирхнер во 2-м изд. своего труда приводит полученные им отзывы об этом способе. Все отзываются положительно о шлифовании при высокой температуре. Одна норвежская фирма сообщает, что норвежское дерево очень хорошо относится к горячему помолу, что волокна получаются длиннее и гибче, чем при холодном помолу, что при работе получается меньше грубой массы и вся работа идет тем лучше, чем выше температура помола. Финляндская фирма сообщает, что она довольна горячим помолом. Один германский завод приписывает этому способу увеличение степени свойлачивания волокна.

Фабрикант древесного картона горячим помолом улучшил качество своего толстого картона. Бумажный фабрикант называет теплый помол огромным усовершенствованием, так как при этом получается тонкое, подобное целлюлозе, волокно. Что касается производительности, говорит один американец, то известно всем, что в понедельник, когда все остывает, дефибрер никогда не дает нормального количества массы“.

Большая часть употребляемой при шлифовании механической энергии превращается при трении в тепло и только меньшая часть

служит для получения шлифа. Так, Кирхнер разбирает один случай, когда 56% всей работы превращается в тепло. Поэтому следует направить старания к тому, чтобы теряемую в тепло энергию использовать для получения массы. При шлифовании от древесных балансов остриями зерен камня пучки волокон частью отрываются, разрезаются и истираются. Выделяющаяся при этом теплота поглощается водой, поступающей из брызгалок. При одинаковых количествах этой воды ее температура будет приблизительно пропорциональна затраченной на шлифование работе, или температура брызгальной воды при одинаковой работе зависит от количества этой воды. В перерабатываемом дереве некоторая часть воды содержится внутри клеток. При повышении температуры происходит частичное испарение этой воды, которое вызывает разрывание древесины. Таким образом, этим путем часть перешедшей в тепло механической работы идет непосредственно на разрушение древесины. Этим отчасти объясняется то, что при теплом и горячем шлифовании получается меньшее количество рафинерной массы, так что новые многосильные дефибреры по сравнению со старыми холодными шлейферами требуют значительно меньших рафинеров. При этом обращается особое внимание на то, чтобы оборотная вода совершала возможно более короткую циркуляцию, чтобы уменьшая ее охлаждение, тем уменьшить соответствующую потерю силы. Кроме того, при сильном нагревании дерева, при шлифовании с небольшим количеством воды, некоторые составные части инкрустирующих веществ растворяются в воде, что также облегчает разделение древесины на отдельные волокна.

Ввиду того, что при производстве богатых древесной массой бумаг роллы служат почти только для размешивания, в дефибрере должен быть достигнут жирный помол, дающий звонкую крепкую бумагу с хорошим свойлачиванием.

Характерной чертой работы нашего завода до последнего времени был совершенно нерегулярный темп работы. При наличии трех—четырёх прессовых дефибреров, по причинам, от завода не зависящим, приходилось работать на 10, 8, 6, 4 и 3 прессах. Конечно, установить какой-либо определенный режим при такой переменной работе не было возможно. Температура размола колебалась от 20 до 30°C.

Крепость выработанной из этой древесной массы газетной бумаги колебалась от 1300—1800 метров при растяжении 0,8—1,0%.

При рассматривании в микроскоп масса содержала много коротких щепок и мало длинных изолированных волокон.

С апреля сего года удалось установить довольно постоянный режим работы на двух дефибрерах и 7—8 прессах. При этом путем уменьшения количества брызгальной воды была повышена температура размола. В среднем при температуре оборотной воды в 20° и при содержании сухого вещества под камнем дефибрера 3,0—3,5% температура размола колебалась от 45—50°C. Вид волокна под микро-

скопом изменился: количество щепок сильно уменьшилось и появилось большое количество длинных, тонких, отдельных волокон. Разрывная длина газетной бумаги поднялась до 2100—2400 метров при растяжении довольно постоянном 1,0—1,1%.

Таким образом, благотворное влияние повышенной температуры размола на качество шлифа и в нашей практике определенно имело место.

Давление на прессах, как пишет „Teicher“, конструируется теперь исключительно гидравлическим; высота давления колеблется в пределах от 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—5 атмосфер. В последнее время увеличивается тенденция к повышению давления, ибо это вызывает увеличение производительности и делает более тонкой полученную массу, при относительно пониженном расходе силы.

Величина гидравлического давления в цилиндре пресса не дает правильного суждения о величине давления на единицу поверхности камня без дополнительного подсчета. Для этого нужно общее давление на поршень гидравлического цилиндра, вычисленное на основании числа атмосфер, указываемого манометром, выраженное в кгр., разделить на действующую площадь пресса, выраженную в кв. см. В упомянутом инж. Тейхером дефибрере диаметр поршня 400 мм., площадь его 1256 кв. см.; при давлении по манометру в 2,3 атм. получается общее давление 2888 кгр. Площадь пресса при длине 1000 мм. и ширине 563 мм. равна 5630 кв. см. При вычислении удельного давления следует принимать в расчет действительную поверхность давления, так как балансы не занимают всей площади пресса. Считают, что при мелком балансе он покрывает <sup>2</sup>/<sub>3</sub> всей площади, при крупном — <sup>3</sup>/<sub>4</sub>; принимая для примера цифру <sup>3</sup>/<sub>4</sub> получим площадь давления в 4224 см. Удельное давление на 1 кв. см. получается 0,684 кгр.

В нашем дефибрере поршень имеет диаметр 375 мм. При давлении по манометру 3,5 атм. получаем нагрузку на поршень

$$\frac{\pi(37,5)^2 \cdot 3,5}{4} = 3840 \text{ кгр.}, \text{ площадь пресса — } 110 \times 38 = 4180 \text{ см.}, \text{ площадь давления} = 4180 \times 0,75 = 3140 \text{ кв. см.}, \text{ и удельное давление } 3840 : 3140 = 1,22 \text{ кгр./кв. см.}$$

Доктор Клейн в своей статье дает диаграммы расхода силы в зависимости от давления на современном американском дефибрере. Из диаграммы видно почти пропорциональное повышение производительности дефибрера при значительном понижении расхода силы на 1 тонну древесной массы с повышенным давлением до 4 атм.

При работе нашего завода, по условиям снабжения энергией, приходилось работать при различных давлениях, начиная с 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> атм. и выше. При повышении давления до 3 атмосфер при всех прочих равных условиях производительность дефибрера возрастала на 50%<sub>6</sub>. При дальнейшем же повышении давления до 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> атм. повышение

производительности возрастало лишь на 10—15%, расход же силы при этом возрастал более значительно. Так что около 3—3¼ атм. есть как бы некоторый оптимум для наиболее выгодной работы.

Следующим фактором, влияющим на работы дефибрера является быстрота вращения камня. В новейших дефибрерах окружная скорость доходит до 25 метров в секунду. С повышением скорости вращения производительность шлейфера возрастает при соответственном повышении расхода силы, как это видно из диаграмм доктора Клейна.

Кроме абсолютной величины давления в прессах и скорости вращения, большое влияние на однородность массы оказывает поддержание их на одной высоте. Существовавшие до сих пор регуляторы не вполне отвечают своему назначению, и в настоящее время предложено несколько новых принципов для их устройства, делающих более равномерной работу шлейфера.

На нашем заводе дефибреры вращаются со скоростью 200 оборотов в минуту, т.-е. с окружной скоростью в 15,7 м/сек. Имевшее место иногда изменение числа оборотов паровой машины от 110 до 80 оказывало сильно понижающее влияние на качество массы.

Но с повышением давления на прессах и скорости вращения получаются в дефибрерном камне напряжения, могущие превысить допустимые пределы для естественных песчаников. Кроме того в естественных камнях часто попадаются пустоты, прослойки более слабой структуры и незаметные для глаза трещины. При повышенных напряжениях под влиянием центробежной силы камни могут разорваться и тем вызвать значительные повреждения машин.

На помощь в этом случае пришло изобретение искусственных дефибрерных камней. Эти камни в настоящее время приготавливаются любой величины, твердости и качества зерна, превосходя во всех отношениях естественный камень. Соответственный выбор составных частей оказывает влияние на прочность камня и достигает повышения ее до пределов, значительно превышающих лучшие естественные камни, так что с ними без колебания можно идти на желаемое повышение скорости вращения камня, не опасаясь его разрыва. Наш завод работает в настоящее время на естественных камнях из Пирна в Саксонии. Камни эти имеют видимые глазом прослойки особой структуры. Разрыв одного из таких камней разломал весь дефибрер № 4. Два разрыва камня—одного старого и другого нового—имели место в течение истекшего года работы завода. Эти обстоятельства достаточно убедительно говорят в пользу желательности замены естественных камней искусственными и на нашем заводе.

Большое значение для правильной работы дефибрера имеетковка камней. Доктор Клейн в своей статье пишет, что этому фактору особое внимание уделяется в Америке. Там для каждого сорта бумаги имеется свой номер шарошки. Так, для обычной газетной бумаги употребляется спиральная шарошка от № 8—10, для дешевой печатной—№ 12 и т. д. Шарошки употребляются с пирамидальной и с

бороздчатой насечкой; в последнем случае после проковки камня с одной шарошкой куют его вторично другой шарошкой с направлением бороздок под углом к бороздкам предыдущей шарошки. На диаграмме доктора Клейна видно, как ковка камня повышает производительность и понижает абсолютный и относительный расход силы.

На нашем заводе вначале работали на пирамидальных шарошках своего производства №№ 6 и 7. Затем перешли на № 8 с целью получения массы с меньшим содержанием крупных пучков волокон. Главнейшим недостатком этих шарошек своей работы была их быстрая изнашиваемость. Шарошки с наиболее удачной закалкой выдерживали 5—6 ковок и должны были идти обратно на пересечку. Недавно нами была получена пробная шарошка из хромо-никелевой стали. Она выдержала 12 ковок. Это является уже значительным улучшением дела. В феврале нами были получены из-за границы 5 штук пробных штифтовых шарошек. Эти шарошки выдержали около 50 ковок каждая. При этом штифты их сносились лишь наполовину своей длины. Дальнейшей их работе мешало то обстоятельство, что около 25% штифтов вылетело из гнезд и ковка такой шарошкой стала давать неравномерную поверхность. Шарошки этого типа, полученные на заводе до войны, срабатывались без потери штифтов до самого их основания. Преимуществом этих шарошек кроме их долговечности является почти полная идентичность их насечки с течением изнашивания их, тогда как при пирамидальных шарошках по мере их изнашивания характер насечки сильно меняется. Поэтому введение в работу таких штифтовых шарошек является весьма желательным.

Качество баланса имеет большое влияние на успешную работу дефибрера. Немецкие фабриканты предпочитают работать шлиф из сухого баланса средней слоистости. Норвежцы охотнее работают на сыром балансе.

На нашем заводе, сконструированном немецкой фирмой Цвиккау, эту разницу в балансе мы ощущаем очень резко. До войны фабрика имела баланс старый, двухгодовой и большей заготовки, тщательно отсортированный и чистоокоренный в лесу. Такой баланс естественно был весьма сухим. При шлифовании он давал мелкую массу, которая легко проходила сквозь сортировки, но давала не особенно крепкую бумагу. В настоящее время мы имеем баланс сырой. Он дает весьма волокнистую массу, которая весьма трудно проходит через сита и в большом количестве, несмотря на доброкачественность волокна, отходит в отброс, требующий дополнительного размола, чем сильно затрудняется работа. Кроме того баланс нынешних заготовок содержит много сучьев, что также понижает выработку.

Загрузка дефибрера при помощи прессовых камер требует, в отличие от магазинной загрузки, значительно большего навыка и старания от обслуживающего персонала. От рабочего здесь зависит правильная и своевременная закладка поленьев в камеру, регулировка

брызгальной воды, наблюдение за движением прессов и работой тряски. При неоднократных наблюдениях на нашем заводе выяснилось, что дефибрерщик нижешей квалификации, наковав камень в начале смены, истирает баланса на 10—20% меньше, чем его более опытный товарищ, работающий в следующей за ним смене безковки камня. Поэтому рабочие на дефибрерах должны быть назначаемы по строгому индивидуальному отбору. Кроме того вполне уместной является личная заинтересованность их путем выплаты им премии.

*Д. Соколовский.*