

К вопросу об оценке эффективности автоматизации процесса окорки древесины в барабанах

Ю. В. Янюк¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Рассматривается вопрос о замене ручной сортировки древесины после окорки в барабанах на автоматизированную линию с целью повышения эффективности процесса подготовки древесины для производства целлюлозы.

Ключевые слова: корообдирочный барабан, окорка древесины, автоматизация процесса сортировки древесины.

SUMMARY

Question about replacement manual wood sorting after drum debarking to automated line for increase efficiency of wood preparatory process for pulp production is considered.

Keywords: debarking drum, pulp wood, automation of the sorting timber process

Большое значение при выработке целлюлозы имеет качество окорки древесины. Кора содержит большое количество смолы, жиров и различного рода красящих веществ, которые с позиций целлюлозно-бумажного производства рассматриваются как нежелательные включения, вносящие загрязнение в целлюлозу и древесную массу. Присутствие в этих полуфабрикатах даже небольшого количества коры оставляет в них темные пятна, которые трудно удалить при сортировании и обесцветить при отбелке целлюлозы.

Вследствие этого поступающая в переработку древесина подвергается предварительной очистке от коры (окорке) до степени, обеспечивающей присутствие коры в щепе, идущей на варку целлюлозы, не более чем в следующих количествах (% по массе) [1]:

При выработке целлюлозы сульфатным методом	4–5
При выработке целлюлозы сульфитным методом:	
– целлюлозы растворимые высокого качества	0,3–0,5
– целлюлозы обычного и высокого выхода	1–2

При выработке крафт-целлюлозы, идущей на выработку мешочной бумаги, полуцеллюлозы, бурой дре-

весной массы, картонов требования к качеству окорки несколько снижаются. Однако и в этих случаях наружный слой должен быть удален с древесины полностью. Необходимая степень окорки стволов для получения допустимой засоренности щепы корою для древесины с различным содержанием коры до окорки приводится в таблице 1 [2].

Как видно из приведенных показателей, в случаях переработки древесины на целлюлозу сульфатным методом с нее должно быть удалено не менее 80–85 % общего содержания коры. При переработке древесины сульфатным методом для получения высококачественных вискозных целлюлоз и обычных целлюлоз для выработки бумаг, степень окорки соответственно должна быть увеличена до 93–96 % и до 88–92 % (следует отметить, что повышение степени окорки выше 80–85 % связано с резким снижением производительности применяемого окорочного оборудования, с повышенными потерями древесины и потому должно быть тщательно обосновано в каждом конкретном случае). Окоренная древесина во всех случаях должна иметь чистую, гладкую поверхность и неповрежденные торцы. Любая форма повреждения окоряемых стволов вызывает дополнительные потери полезной древесины при рубке или дефибрировании и неблагоприятно отражается на качестве вырабатываемой продукции, а также на условиях хранения сырья на складе. Присутствие на древесине коры при хранении вызывает пропитку поверхности стволов танинами, затрудняющими в дальнейшем проварку этой части ствола и снижающими белизну целлюлозы. По данным имеющихся исследований, объем поражения древесины танинами, при неблагоприятных условиях хранения может достигать 5–8 % и, таким образом, существенно отражаться на нормах расхода сырья на выработку того или иного полуфабриката. Наличие на древесине больших количеств остатков коры может служить причиной смерзания поленьев при хранении в кучах и также способствовать развитию микрофлоры, вызывающей порчу древесины при хранении. Присутствие больших количеств коры представляет пожарную опасность при хранении щепы в открытых кучах, на что необходимо обращать особое внимание при засыпке щепы в кучи, а также в бункера больших объемов и силосы.

В настоящее время в целлюлозно-бумажной промышленности широко применяется метод фрикционной окорки в окорочных барабанах, используемых преимущественно для окорки короткомерной древесины при беспорядочной загрузке. В качестве окоряющего инструмента в этих машинах используется сама древесина, что выгодно отличает их от других применяемых в промышленности машин, оборудованных различными режущими или скалывающими кору инструментами, требующими постоянного ухода и возобновления.

Широкое распространение окорочных барабанов в целлюлозно-бумажном производстве объясняется их сравнительно высокой производительностью и

¹ Автор – доцент кафедры технологии металлов и ремонта.

способностью хорошо вписываться в технологические потоки древесно-подготовительных цехов. С помощью окорочных барабанов на целлюлозно-бумажных предприятиях окоряется около 90 % всего перерабатываемого промышленностью сырья.

Однако следует иметь в виду, что процесс окорки древесины в барабане сопровождается потерей полезной древесины. Эти потери обуславливаются механическим разбиванием торцов баланса при ударах о стенки барабана, а также истиранием поверхности древесины при трении. Эти потери обнаруживаются в виде отщепов и игл в процессе окорки, а также при рубке древесины с размочаленными торцами и поверхностями в виде мелочи, отсеиваемой в отходы при сортировании щепы на ситах. Количество этих потерь возрастает с продолжительностью окорки и может достигать значений, оказывающих весьма существенное влияние на экономику процесса [3]. В частности, при окорке хвойной древесины сухопутной поставки в окорочном барабане диаметром 3,8, длиной 20,5 м, имеющем «глухую» секцию, эти отходы в зависимости от продолжительности пребывания в нем древесины приведены в таблице 2 [2].

Как видно из приведенных данных, отходы нарастают по мере продолжительности окорки и особенно резко после того, когда с поверхности ствола удалена уже значительная часть коры. Полезно при этом помнить, что находящаяся в барабане древесина, после того как она потеряла 90–95 % коры, практически не окоряется, а лишь подвергается механическим повреждениям. Поэтому из соображений снижения потерь древесины, а также повышения производительности окорочной установки чрезвычайно важно установить экономически выгодную степень окорки, соотносясь с требованиями производства, а также оптимальный режим окорки, позволяющий окорять древесину в барабане в течение максимально короткого промежутка времени.

Важно отметить, что при выходе древесины из барабана оценка степени чистоты ее поверхности осуществляется визуально, после чего принимается решение о повторной загрузке древесины в барабан. Однако случаются ситуации, связанные с усталостью и ошибками оператора. Ручная сортировка означает удаление всех бревен, внешний вид которых (длина, прямолинейность, диаметр, очевидные дефекты) не соответствует требованиям. Если учесть скорость и объем передвигающихся бревен, то станет ясно, что эта задача требует высокого уровня концентрации внимания, который физически можно поддерживать только ограниченное время. Усталость или снижение концентрации внимания приводят к ошибкам, следствием которых является ухудшение качества целлюлозы.

Решением данной проблемы может являться автоматизация трудоемкого и допускающего возможности ошибки визуального процесса сортировки. Примером использования автоматизированной системы сорти-

ровки бревен может являться система LogScan™ компании ANDRITZ, установленная на комбинате Norske Skog в городе Брук-на-Муре в Австрии [4]. Это пилотный проект, в котором используется опыт работы с системами обработки изображения и автоматизированного управления. Система была запущена в октябре 2007 г. В результате увеличилась производительность линии окорки. Проект доказал, что можно увеличить производительность, улучшить качество и сократить затраты. Операторы перестали работать в стрессовых условиях, снизились затраты и повысилось качество сортировки.

Система LogScan™ использует специальную видеокамеру и источник света, установленный над конвейером, по которому перемещаются бревна, для автоматизации процесса сортировки бревен на линии. Работа системы LogScan™ основана на современных методах обработки изображения. Система включает в себя специальную видеокамеру и источник света, установленные над конвейером, по которому перемещаются бревна, а также компьютеризованные электронные устройства для обработки и анализа изображения и средства связи с системой диспетчерского управления DrumMatic™. Начальник смены получает информацию из системы оптимизации DrumMatic™. В зоне сканирования бревна перекачиваются таким образом, чтобы можно было просканировать всю поверхность. Определяются длина и диаметр. Проверяется также форма и чистота поверхности после окорки.

Система LogScan™ автоматически принимает решение, куда направить данное бревно: в работающий под давлением дефибрер, обратно на окорочный барабан для более тщательного удаления коры или на рубительную машину, которая превращает негодные бревна в щепу.

Сортировка с помощью системы LogScan™ обеспечивает комбинат BRUCK бревнами, отвечающими техническим условиям по размерам, форме и чистоте, в то же время, позволяя избежать нарушений в работе предприятия. Автоматическая сортировка с помощью LogScan™ ведется на комбинате BRUCK уже более двух лет и, несомненно, оправдала ожидания с точки зрения оптимизации процесса окорки.

Отмечается, что чистота поверхности бревен на комбинате составляет теперь 99,9 % при минимальных потерях древесины. Особое значение имеет постоянная производительность (16 000 м³ в месяц) и практическое отсутствие перебоев в работе. Полезное рабочее время при двухсменной работе увеличилось с 13 до 15,5 часа. Это позволяет иногда отменить смену или использовать ее для профилактического техобслуживания. Кроме того, сократилось на единицу необходимое количество операторов на станции сортировки бревен.

Когда требуется переналадить или оптимизировать систему (например, при переходе со свежих бревен

на зрелые или с зимних на летние), отдел автоматизации компании ANDRITZ поддерживает оперативную связь с системами управления. ANDRITZ имеет дистанционный доступ на комбинат и может помочь в проведении небольших мероприятий по наладке и оптимизации.

BRUCK увеличил прибыльность благодаря установке системы автоматической сортировки бревен и замкнутой системы управления производством в древесно-подготовительном цехе.

Опыт промышленной эксплуатации автоматизированной системы управления технологическим процессом подготовки древесины позволяет сделать следующие выводы: использование системы позволяет повысить качество целлюлозы; существенно сократить энерго- и трудозатраты производства; повысить экологическую безопасность древесно-подготовительных работ на целлюлозно-бумажных комбинатах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Baroth R. Literature review of latest development of wood debarking / R. Baroth // Report A. № 27. Control Engineering Laboratory, University of Oulu. 2005. 29 p.
2. Шапиро В. Я. Совершенствование метода расчета параметров окорки круглых лесоматериалов трением / В. Я. Шапиро, И. В. Григорьев, О. М. Гумерова и др. // Материалы Интернет-конференции «Леса России в XXI веке». СПбГЛТА, 2009. С. 218–222.
3. Васильев С. Б. Исследование закономерностей изменения силы соударений с целью снижения потерь при окорке древесины в барабане / С. Б. Васильев, Г. Н. Колесников, Ю. В. Никонова и др. // Известия СПбГЛТА. Вып. 185. 2008. С. 258–264.
4. Интернет-ресурс: <http://spectrum.andritz.com>.

Таблица 1

Примерные показатели степени окорки стволов

Количество коры в щепе, %	0,5	1	1,5	2	2,5	3	5
Осина	96,2	92,3	88,5	84,6	80,7	77	63,7
Береза	96,5	92,9	89,3	85,7	82	78	62
Ель	95,1	90,1	85,2	80	75	70	52,2
Сосна	95,8	91,7	87,5	83,3	82,2	75	58,2
Лиственница	97	94,1	91,2	88,2	85,3	82	70,4

Таблица 2

Количество отходов древесины в зависимости от продолжительности пребывания ее в барабане

Продолжительность окорки, мин	30	40	60	95
Степень окорки, %	50	68	85	100
Отходы при окорке, % от разбивания торцов	0,1	0,6	1,2	1,3
от истирания поверхности	0	0,3	0,5	0,8
Отходы при рубке*	0,4	1,2	2,1	2,8
Всего отходов, %	0,5	2,1	3,8	4,9

* Имеются в виду отходы, обусловленные размочаливанием торцов и поверхности древесины.