блемы механики современных машин». – Улан-Удэ: Изд-во Вост. Гос. унив. Технологий и упр., 2012.

4. Алексеева Л.Б., Максаров В.В. Исследование устойчивости автоматизированной системы управления процессом вытяжки оптических стержней // Известия вузов. Машиностроение. – 2008. – № 8. – С. 19-24.

МОДУЛЬ РОЛЬГАНГА С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЕЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЫДЕЛЕНИЯ КОРОТКОМЕРОВ ИЗ ПОТОКА БАЛАНСОВ[1]

© Васильев С.Б.♣, Доспехова Н.А.♦, Колесников Г.Н.♥

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск

Рассматривается переработка круглых лесоматериалов на щепу. Наличие короткомеров (отрезков длиной менее 0,8 м) в потоке балансов поступающих в корообдирочный барабан, а после него в рубительную машину приводит к потерям древесины при производстве щепы. Одна часть потерь в виде лома и отщепов образуется при окорке балансов в барабане. Другая часть потерь в виде некондиционных крупных и мелких древесных частиц образуется при измельчении балансов в рубительной машине. Выделение короткомеров из общего потока балансов на участке между слешерной установкой и корообдирочным барабаном позволяет снизить эти потери. Удалённые из потока короткомеры могут быть переработаны по специальной технологии. В настоящее время для удаления короткомеров устраивают так называемые провалочные окна в роликовых конвейерах, чтобы исключить подачу короткомеров в рубительную машину. Функционирование этих окон недостаточно эффективно. В данной публикации предлагается техническое решение, позволяющее повысить эффективность удаления короткомеров на роликовом конвейере с провалочными окнами. Исследуется применение в зоне окон некруглых роликов в форме призм. В этом случае динамические воздействия интенсифицируют процесс выделения короткомеров.

Ключевые слова: ресурсосбережение, рольганг, балансы, кортокомеры, перемещение, скорость, ускорение, угловая скорость.

Производство древесной щепы как сырья для получения целлюлозы занимает важное место в экономике многих стран [1]. В настоящее время извес-

[1] Работа выполнена в рамках реализации комплекса мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

♣ Заведующий кафедрой Целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих производств, доктор технических наук, профессор.

♦ Старший преподаватель кафедры Систем автоматизированного проектирования и инженерной графики.

♥ Профессор кафедры Механики, доктор технических наук.

тен ряд технологий переработки круглых лесоматериалов на щепу. Развитие технологий переработки круглых лесоматериалов на щепу ориентировано на поиск и реализацию новых возможностей ресурсосбережения. Выбор технологии определяется требованиями рационального природопользования, технической возможностью и экономической целесообразностью [2-11].

На целлюлозно-бумажных комбинатах переработка круглых лесоматериалов на стадии древесно-подготовительного цикла включает в себя: раскрой круглых лесоматериалов на балансы, окорку балансов, измельчение окорённых балансов на щепу в рубительной машине, сортирование полученных древесных частиц по крупности и выделение из них технологической щепы. Эти технологические операции достаточно подробно рассмотрены, например, в работе [2].

На предприятиях, производящих как древесную массу, так и технологическую щепу все балансы должны иметь длину L_p = 1,2 м (что определяется размерами шахты дефибрёра) [9]. Очевидно, чтобы исключить появление короткомеров, длина бревен должна быть кратна длине баланса. Однако длина бревен L_0, поступающих на раскрой, как правило, отличается от значения L_s, обеспечивающего получение n балансов требуемой длины L_p: $L_0 \neq L_s = nL_p$. По этой причине появляются отрезки бревна, длина которых меньше требуемой для переработки в дефибрёрах и в рубительных машинах. Часть таких отрезков имеет в реальных условиях длину, меньшую 0,8 м. Будем называть их короткомерами.

Транспортировка балансов и короткомеров от слешера к корообдирочному барабану осуществляется по рольгангу. Для отбраковки короткомеров на рольганге имеются провалочные окна [2]. Длина провалочного окна меньше, чем длина баланса, но больше, чем длина короткомера. Теоретически все короткомеры должны проваливаться в провалочные окна. Однако боковая поверхность балансов не является гладкой, что служит причиной появления сил трения и сцепления короткомеров с балансами стандартной длины. Эти силы достаточны, чтобы часть короткомеров (подобно «наездникам») преодолела провалочные окна. Поэтому часть короткомеров поступает в корообдирочный барабан. Короткомеры обрабатываются совместно с балансами. Однако окоренные короткомеры не должны поступать в рубительную машину. Поэтому короткомеры повторно отбраковываются на рольганге с провалочными окнами перед рубительной машиной. Таким образом, на транспортировку короткомеров и их очистку от коры непродуктивно расходуется электрическая и тепловая энергия, вода и другие ресурсы.

Наблюдения реального технологического процесса показывают [2], что указанные выше силы трения и силы сцепления короткомеров с балансами стандартной длины не могут быть преодолены только за счет силы тяжести и небольших динамических воздействий, которые имеют место при транспортировке по рольгангу с цилиндрическими роликами. Отсюда следует,

что необходима интенсификация динамического воздействия на балансы и короткомеры на том участке рольганга, где расположены провалочные окна. Цель такого воздействия – преодоление указанных сил трения и сцепления короткомеров с балансами стандартной длины. При этом повысится эффективность функционирования провалочных окон и, как следствие, качество сортировки по длине транспортируемых лесоматериалов.

Уменьшение доли короткомеров в общем потоке балансов гарантирует повышение качества древесной щепы [2, 4]. Кроме того, уменьшаются непроизводительные затраты ресурсов на очистку короткомеров в корообдирочном барабане. Однако существующая конструкция рольганга не обеспечивает интенсификацию динамического воздействия на балансы и короткомеры. Поэтому часть короткомеров поступает в корообдирочный барабан и далее на рольганг для загрузки в рубительную машину.

Для уменьшения доли короткомеров в потоке балансов, поступающих на измельчение в рубительную машину, существуют две возможности: 1) увеличение длины балансов (что не всегда технически возможно и экономически целесообразно); 2) указанная выше интенсификация динамического воздействия на балансы и короткомеры на том участке рольганга, где расположено провалочное окно.

Чтобы получить требуемое динамическое воздействие, можно заменить ролики в форме цилиндров на ролики в форме призм [3]. Ролики могут иметь поперечное сечение, например, в форме квадрата. Модуль с такими роликами встраивается в существующий рольганг. Обоснование методики вычисления перемещений транспортируемых балансов, скоростей и ускорений в горизонтальном и вертикальном направлениях приведено в [3].

Например, замена круглых роликов радиусом 0,085 м на квадратные ролики, поперечное сечение каждого из которых вписано в окружность того же радиуса, интенсифицирует автоматическую сортировку балансов по длине [3]. Если частота вращения роликов равна 60 об/мин, то экстремум ускорения в вертикальном направлении составляет 3,35 м/с^2. Однако при этом на 10,4 % уменьшается средняя скорость горизонтального перемещения баланса (рис. 1-3). Это уменьшение может быть компенсировано соответствующим увеличением поперечных размеров роликов, что увеличит ускорение баланса в вертикальном направлении.

Применение представленного технического решения не решает проблему полного исключения короткомеров из процесса измельчения в рубительной машине. Отмеченная выше причина существования данной проблемы исследована в работах [2, 4] и заключается в том, что любой баланс на финишной стадии своего измельчения в рубительной машине неизбежно превращается в короткомер. Анализ результатов применения и возможная корректировка предложенного технического решения могут составить предмет дальнейших исследований.

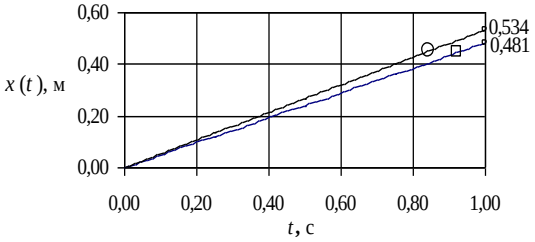


Рис. 1. Горизонтальное перемещение баланса для круглых и квадратных роликов

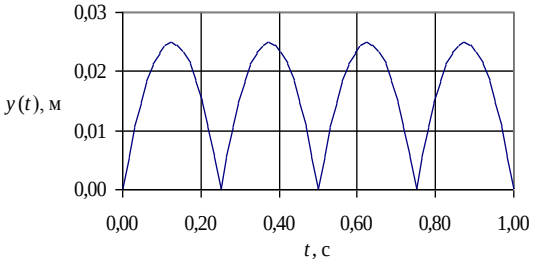


Рис. 2. Вертикальное перемещение баланса

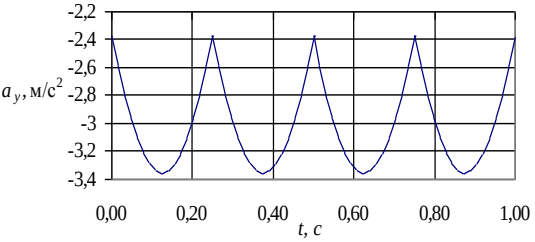


Рис. 3. Ускорение в вертикальном направлении

Список литературы:

1. Timber Bulletin. Forest Products Statistics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://timber.unece.org.

2. Васильев С.Б., Девятникова Л.А., Колесников Г.Н., Симонова И.В. Технологические решения для реализации потенциала ресурсосбережения при переработке круглых лесоматериалов на щепу. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2013. – 92 с.

3. Васильев С.Б., Девятникова Л.А., Доспехова Н.А., Колесников Г.Н. Интенсификация сортировки транспортируемых рольгангом круглых лесоматериалов по критерию длины при их подготовке к измельчению на щепу // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-2. – С. 257-260.

4. Васильев С.Б., Девятникова Л.А., Колесников Г.Н. Влияние изменения длины баланса, измельчаемого в дисковой рубительной машине, на размеры частиц древесной щепы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета = Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. – 2012. – № 81. – С. 270-279.

5. Газизов А.М., Шапиро В.Я., Григорьев И.В. Влияние влажности на развитие процесса разрушения коры при роторной окорке // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2008. – № 6. – С. 129-133.

6. Девятникова Л.А., Васильев С.Б., Колесников Г.Н. Влияние технологии раскроя балансов на фракционный состав щепы // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – М.: Изд-во МГУЛ, 2012. – № 3. – С. 120-124.

7. Колесников Г.Н., Васильев С.Б., Девятникова Л.А., Доспехова Н.А. Секция рольганга для сортировки транспортируемых лесоматериалов по длине // Патент RU 117411. Опубликовано: 27.06.2012.

8. Локштанов Б.М. Выход щепы при подготовке древесного сырья для производства целлюлозы // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2010. – № 190. – С. 171-179.

9. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. Том 1. Производство сульфитной целлюлозы. – изд. 2-е, перераб. – М.: Лесная промышленность, 1976.

10. Силаев А.Б. Грузоподъемные и транспортные устройства в деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лес. пром., 1978. – С. 188-191.

11. Смехов С.Н., Бажанов Д.Н. Основные факторы, оказывающие влияние на кондиционный выход технологической щепы в холодное время года (на примере Братского ЛПК) // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. – 2005. – № 2. – С. 98-101.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕЖСТЕННЫХ КАМЕРАХ ДОИЛЬНЫХ СТАКАНОВ

© Гринченко В.А.[♣]

Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

В статье приводится обзор конструкций устройств, позволяющих получить циклограмму режима работы доильного аппарата, описывается

♣ Старший преподаватель кафедры «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве», кандидат технических наук.