

(состоящих из фактически бесплатного сырья) на 30–40% меньше.

Нестабильный зерновой состав смешанных древесных отходов предопределяет необходимость поиска универсального технологического оборудования для получения из таких отходов деревобетонных изделий. Поскольку в условиях малых и средних деревообрабатывающих предприятий высокопроизводительные цехи по переработке отходов, например типовые цехи для изготовления арболитовых изделий [1], заведомо неэкономичны, то требуются компактные агрегаты, которые могли бы вписываться в существующую технологическую нитку предприятия. В таких перерабатывающих машинах должно быть максимальное совмещение функций приготовления и формования деревобетонной смеси. Причём величины параметров формовочного органа должны изменяться в достаточно широких пределах в зависимости от состава смеси. В принципе каждый компонент смеси требует своих оптимальных способов укладки и уплотнения: крупнозернистый – вибрации; среднезернистый – удара; мелкозернистый – прессования. Воплощение всех названных способов в одном

формовочном агрегате – с обеспечением возможности изменения величин его параметров (в пользу того или иного способа) – могло бы способствовать созданию такой универсальной формовочной машины, которая требуется для переработки древесных отходов переменного состава.

В качестве универсально переналаживаемого рабочего органа применили виброударнопрессовальный (ВУП) бункер. Смесь, загруженная в ВУП-бункер, находится под действием следующих факторов: вынужденных колебаний бункера, обусловленных наличием вертикально поставленного вибратора, обеспечивающего круговые перемещения бункера $M_z(t)$; собственных колебаний бункера $F_y(t)$ с ударом об упоры; прессующих воздействий $F_z(t)$ нижней кромки, поставленной под углом атаки (рис. 1).

На базе ВУП-бункера в Красноярском ГТУ разработан [2] параметрический ряд смесительно-формовочных машин (рис. 2), различающихся по конструктивным признакам и производительности.

В зависимости от объёма образования древесных отходов и объёма спроса на деревобетонные изделия

предприятие может выбрать смесительно-формовочную машину того или иного вида: прямоточную (производительностью 150 шт./ч, энергоёмкостью 4,0 кВт·ч), челночную (200 шт./ч, 6,8 кВт·ч) либо кольцевую (250 шт./ч, 7,2 кВт·ч). Эти машины прошли экспериментальную проверку – например, челночная установка уже в течение ряда лет работает на промышленном предприятии Красноярского края. Стоимость указанных машин относительно невелика, так что при полной загрузке линии они окупаются за 5–6 мес. Подобная техника позволяет полностью утилизировать отходы многих малых и средних деревообрабатывающих предприятий – с улучшением экологического состояния окружающей среды и получением дополнительных доходов от реализации товарной продукции из вторичного сырья.

Список литературы

1. Коротаяев Э.И., Клименко М.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. – М.: Лесная пром-сть, 1988. – 164 с.
2. Никифоров А.Ю. Отходоперерабатывающие машины лесозаготовок. – Новосибирск: Наука, 2004. – 247 с.

УДК 674.093.05-791.8

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОРТИРОВКИ БРЁВЕН

А.А. Янушкевич, С.В. Шетько – Белорусский государственный технологический университет

Технологические процессы переработки круглых лесоматериалов на лесопильных предприятиях Белоруссии разнообразны, но в их основе – преимущественно групповой способ раскря брёвен на многопильном оборудовании (лесопильных рамах, круглопильных станках). На мелких и средних предприятиях расширяется применение однопильных круглопильных и ленточнопильных станков для индивидуального раскря пиловочника. Однако таких предприятий немного – в основном они работают с ценными породами древесины или вырабатывают специальные пиломатериалы.

На лесопильных предприятиях осуществляют – в том или ином виде – сортировку брёвен. Сортировка брёвен – первая и основополагающая операция в производстве пиломатериалов на многопильном оборудовании. И результат её выполнения в значительной мере определяет эффективность всего лесопильного предприятия.

Обычно брёвна сортируют на группы чётных диаметров: на одних предприятиях – на каждый чётный диаметр, на других – на два, три или более.

Анализ экономических показателей большинства лесозаводов, а так-

же результатов наших исследований показывает, что сортировка круглого сырья в её теперешнем виде неоправданна: в первом случае приходится увеличивать объём запаса сырья, что ведёт к "замораживанию" оборотных средств, а во втором – снижается объёмный выход пиломатериалов. Из этого вытекает, что необходимо оптимизировать количество сортировочных групп и их границы. Идея эта не новая [1]. Но, имея в оснащении сортировочной линии компьютеризированный измерительный комплекс, который позволяет с высокой достоверностью определять и регистрировать геометри-

ческие параметры каждого бревна (диаметр, коэффициент сбега, длину, кривизну), можно совместить во времени операции сортировки брёвен и планирования их раскроя.

Наибольшее увеличение объёмного выхода пиломатериалов обеспечивает введение в технологический процесс их получения операции сортировки пиловочных брёвен по поставкам. Данная операция состоит в разбивке брёвен на определённые сортнораспильные группы – последующая распиловка брёвен каждой группы соответствующим поставом и обеспечивает получение максимально возможного объёмного выхода спецификационных пиломатериалов. Особенностью этой операции является отнесение бревна к той или иной размерной группе с учётом его основных показателей (диаметра, длины, коэффициента сбега, кривизны), которые значительно влияют на выбор схемы распиловки брёвен и объёмный выход пиломатериалов [2].

Однако чтобы осуществлять сортировку брёвен по поставкам с учётом величин их диаметра, коэффициента сбега и длины, необходимо иметь совершенную измерительную систему, позволяющую с высокой степенью достоверности определять и регистрировать размерные характеристики брёвен.

Для решения этой задачи нами разработан [3] автоматизированный измерительный комплекс, который позволяет следующим образом проводить операцию подготовки брёвен к переработке. Вначале с учётом имеющейся спецификации сырья и пиломатериалов составляют оптимальные схемы распиловки для всего диапазона величин диаметра используемых брёвен. Затем проводят анализ данных о величинах объёмного выхода пиломатериалов, полученных по различным схемам раскроя брёвен, после чего определяют систему поставов, которая обеспечивает наибольшую средневзвешенную величину выхода спецификационных пиломатериалов. Сведения о поставках заносят в память компьютера, управляющего измерительным комплексом. Информация об очередном бревне, которое прошло через измеритель, обрабатывается опреде-

лённым образом, в результате чего получается математическая модель бревна. Затем выполняется виртуальный раскрой этой модели по каждому из поставов и определяется – по номеру поставки, обеспечивающего максимальный объёмный выход пиломатериалов, – номер лесонакопителя, в который необходимо направить это бревно. При этом отслеживаются объёмы виртуально "выпиленных" пиломатериалов всех сечений, а при наличии обратной связи – ещё и контролируется выполнение заказов по всем сечениям.

В случае поставки хлыстов процесс оптимизации групп остаётся неизменным. Измерительный комплекс устанавливается перед раскряжёвочной установкой. Информация о хлысте обрабатывается, проводится моделирование операции раскроя хлыста на брёвна с учётом необходимости обеспечения максимального выхода спецификационных пиломатериалов. Далее после раскряжёвки бревно автоматически – по сигналу комплекса – будет направлено в нужный лесонакопитель [4].

Такая сортировка брёвен по схемам раскроя имеет ряд преимуществ по сравнению с их традиционной сортировкой по диаметрам:

- получается максимальный объёмный выход спецификационных пиломатериалов;

- уменьшается количество сортнораспильных групп брёвен, что снижает трудо- и энергозатраты при сортировке и раскрое [5];

- уменьшается необходимый оперативный запас сырья, что увеличивает рентабельность лесопильного производства вследствие снижения объёма "замороженных" оборотных средств;

- исключается отрицательное влияние "человеческого" фактора на процесс сортировки;

- осуществляется контроль над выполнением заказов на изготовление пиломатериалов по всем позициям спецификации.

Разработанная технология сортировки (в некоторых случаях – её компоненты) внедрена на ряде белорусских лесопильных заводов. При незначительных капитальных вложениях величина экономического эффекта организации процесса сор-

тировки брёвен с применением компонентов информационных технологий – значительна. Например, для лесозавода, способного перерабатывать 3000 м³ круглых лесоматериалов в месяц и выпускающего пиломатериалы ограниченной спецификации, внедрение такой технологии позволило увеличить выход экспортной пилопродукции на 1%, снизить трудо- и энергозатраты при сортировке до 40% (благодаря уменьшению количества лесонакопителей) и, как следствие, увеличить рентабельность производства до 7%.

Выводы

Внедрение предлагаемой технологии сортировки и планирования раскроя пиловочных брёвен – с применением соответствующего автоматизированного измерительного комплекса – обуславливает значительное снижение расхода сырьевых, энерго- и трудовых ресурсов при переработке круглых лесоматериалов на спецификационную пилопродукцию (при том же объёмном выходе пиломатериалов).

Список литературы

1. Калитеевский Р.Е. Технология лесопиления. – М.: Лесная пром-сть, 1986. – 264 с.
2. Янушкевич А.А., Шетько С.В. Влияние особенностей формы брёвен на выход пилопродукции // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Минск: БГТУ, 1997. – Вып. V. – С. 60–64.
3. Янушкевич А.А., Яковлев М.К., Шетько С.В., Василёнок Г.Д. Опытный образец оптоэлектронной установки для учёта круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 1996. – Вып. IV.
4. Янушкевич А.А., Шетько С.В. Моделирование раскроя хлыстов на пиловочные брёвна // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 1998. – Вып. VI. – С. 99–102.
5. Шетько С.В., Янушкевич А.А., Зайцева Л.А. Рациональные границы сортнораспильных групп брёвен // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск: БГТУ, 2003. – Вып. XI. – С. 185–188.

Редакция журнала поздравляет тружеников лесного комплекса
с Днём работников леса – 18 сентября