

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ МАШИНИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ЛЕСОПЕРЕВАЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

In the article the state and perspectives of mechanization of wood trans-shipment enterprises and storehouses on base of author's designed and created equipment with small specific power and high efficiency are shown.

Лесная отрасль промышленности в нашей республике является одной из наиболее перспективных. Это объясняется наличием значительных лесных ресурсов, их доступностью для освоения, опытом заготовки и переработки древесного сырья, наличием и близостью расположения предприятий по его переработке и потребителей готовой продукции. Значимость этой отрасли постоянно возрастает в связи с увеличением спроса на продукцию из древесины и благодаря выгодному географическому положению нашей страны. Однако для обеспечения стабильной и продуктивной работы отрасли необходимо ее постоянное совершенствование, направленное на разработку новых технологических процессов и систем машин, обеспечивающих более эффективную обработку и переработку исходных материалов при существенном снижении трудовых и энергетических ресурсов.

В связи с переходом лесной отрасли страны на сортиментную заготовку и вывозку особую значимость имеют процессы первичной обработки круглых лесоматериалов на лесных складах и лесоперевалочных предприятиях. Из них наиболее энергоемкими являются процессы сортировки круглых лесоматериалов по породным, сортиментным и размерно-качественным признакам. Наиболее трудоемкими являются процессы разобшения штабелей (пачек) круглых лесоматериалов, поштучное отделение бревен и последующее формирование из них пакетов сортиментов. С учетом сложившейся специфики переместительных сортировочных операций предлагается система машин, состоящая из разработанного нами загрузочного устройства УПП-3М и типового продольного сортировочного транспортера. Предложенная система машин комплектуется разработанными нами пакетоформирующими устройствами ТГС-10 или ТГС-2М.

Входящее в систему машин для сортировки круглых лесоматериалов ЗУ УПП-3М является технологической машиной, отличающейся большой вместительностью, высокой производительностью, возможностью работы в автоматическом режиме и, что особенно ценно, низкими удельными затратами энергии на перемещение и штучную выдачу бревен на сортировочный транспортер. Указанные выше свойства ЗУ делают предложенную систему

машин для сортировки круглых лесоматериалов энергосберегающей и эффективной.

В связи с внедрением на лесозаготовках новых систем машин, обеспечивающих машинную валку деревьев, обрезку сучьев и разделку хлыстов на сортименты, происходят функциональные и технологические изменения производственных процессов лесных складов и лесоперевалочных предприятий. За ними остаются функции приемки круглых лесоматериалов, их сортировки по породным и размерно-качественным признакам, а также складирования и отгрузки лесопроductии потребителям. На лесных складах для повышения их рентабельности целесообразно наличие производств по окорке круглых лесоматериалов (балансов, рудничной стойки, пиловочника и других сортиментов), формированию транспортных пакетов, а также по изготовлению пилопродукции и изделий садово-паркового назначения из тонкомера. Производственные процессы на лесных складах отличаются большим объемом трудоемких лесоперевалочных работ. При этом для выполнения разгрузочно-погрузочных работ целесообразно использовать традиционно применяемые лесные краны.

Для приемки нерассортированных круглых лесоматериалов целесообразно использовать механизированный штабель, состоящий из поперечного транспортера большой вместимости и состыкованного с ним загрузочного устройства штучной выдачи бревен, и систему сортировки, представляющую собой продольный или поперечный сортировочный транспортер с лесонакопителями. Сортименты, подлежащие дальнейшей переработке, из лесонакопителей краном перегружаются на соответствующие механизированные штабели, а подлежащие отправке – штабелируются для последующей отгрузки.

Сортименты, подлежащие дальнейшей переработке (окорка, производство шпал, пилопродукции, оцилиндровка), непосредственно из соответствующих механизированных штабелей подаются в деревообрабатывающее производство.

В случае поступления на лесной склад круглые лесоматериалы, не требующие подсортировки и подлежащие глубокой переработке на лесном складе (тонкомер от рубок ухода для строительства оцилиндрованных изделий для изготовления садовых домиков и обустройства

дворов в детских садах и др.), укладываются на соответствующие загрузочные устройства, представляющие собой механизированные штабеля, откуда дозировано подаются непосредственно в соответствующее деревообрабатывающее оборудование.

Предложенный механизированный штабель представляет собой разработанное нами загрузочное устройство, состоящее из секционного поперечного транспортера и состыкованного с ним устройства штучной выдачи бревен, выполняющего по существу роль отсекаателя. Благодаря специальной конструкции оно отличается большой вместимостью, малой энергоемкостью, большой разрешающей способностью, т. е. надежной штучной выдачей бревен в широком диапазоне их диаметров.

Благодаря секционной конструкции рамы механизированный штабель легко трансформируется по длине, а следовательно, и по объему размещаемой в нем древесины (бревен).

Разработанные и предложенные нами варианты компоновки оборудования являются по существу принципиальными ресурсосберегающими схемами механизации лесоперевалочных работ на лесных складах и лесоперевалочных предприятиях.

В качестве примера рассмотрим одну из базовых математических моделей, используемых для анализа и оптимизации процессов и машин для разобщения и штучной или порционной загрузки круглых лесоматериалов в последующие технологические обрабатывающие или перерабатывающие машины. Она имеет вид

$$\frac{2r_{\max} + R_{\text{кл}}}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} + \sqrt{R_{\text{кр}}^2 - R_{\text{кл}}^2} \frac{(r_{\max} + H)^2}{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2} - \sqrt{R_{\text{кр}}^2 - H^2} - 2r_{\min} = 0, \quad (1)$$

где r_{\max} и r_{\min} — соответственно максимальный и минимальный радиусы поперечного сечения бревна, м; $R_{\text{кл}}$ и $R_{\text{кр}}$ — соответственно радиусы кулисы и кривошипа захватного механизма (ЗМ) кривошипно-шатунного типа, м; H — базовый размер ЗМ по высоте, м.

Выражение (1) совместно с другими является базой для оптимизации параметров загрузочных машин кривошипно-кулисного типа, отличающихся простотой и совершенством конструктивного решения, надежностью технологического процесса, малой удельной энергоемкостью.

Базовые математические модели позволяют совершенствовать разработанные технологические процессы и рабочие машины и получать новые оптимальные технологические и техни-

ческие решения, необходимые в процессе разработки систем машин для первичной обработки и переработки круглых лесоматериалов. При этом целесообразно использование механизированных штабелей большой вместимости. Конструктивно такой штабель состоит из поперечного транспортера большой вместимости, состыкованного с отсекаателем штучной выдачи бревен, на которые и укладываются поступающие из лесосеки несортированные круглые лесоматериалы. Для уменьшения мощности привода поперечного транспортера необходимо устанавливать последний под углом наклона в сторону выдачи бревен, соизмеряя его с углом трения несущих цепей о направляющие. При этом для отделения и штучной выдачи бревен на сортировочный транспортер целесообразно использовать разработанное нами загрузочное устройство с захватными механизмами кривошипно-кулисного типа, разрешающая способность которых с учетом (1) выражается зависимостью

$$n = 2r_{\max} / \left(\frac{2r_{\max} + R_{\text{кл}}}{r_{\max} + R_{\text{кл}}} \sqrt{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2 - (r_{\max} + H)^2} + \sqrt{R_{\text{кр}}^2 - R_{\text{кл}}^2} \frac{(r_{\max} + H)^2}{(r_{\max} + R_{\text{кл}})^2} - \sqrt{R_{\text{кл}}^2 - H^2} - \sqrt{R_{\text{кр}}^2 - H^2} \right), \quad (2)$$

в которой n — разрешающая способность, равная отношению допустимого максимального диаметра бревна d_{\max} к минимальному допустимому диаметру d_{\min} , т. е. $n = d_{\max} / d_{\min}$; r_{\max} — радиус бревна максимального диаметра, м; $R_{\text{кл}}$ — радиус кулисы, м; $R_{\text{кр}}$ — радиус кривошипа, м; H — высота захватного механизма, м.

Из анализа приведенной выше зависимости видно, что по мере уменьшения радиуса кулисы $R_{\text{кр}}$ и приближении его к величине H значение разрешающей способности n захватных механизмов стремится к бесконечности.

Из изложенного выше следует, что предложенная система машин для приемки несортированных круглых лесоматериалов различных пород и в широком диапазоне диаметров, обеспечивающая надежную штучную загрузку их на сортировочный транспортер, может также успешно применяться для штучной и групповой загрузки круглых лесоматериалов в технологических линиях различных производств.

В настоящее время в условиях развития рыночных отношений в стране экономия материальных, энергетических и людских ресурсов имеет большое народнохозяйственное значение. Особую значимость это представляет для лесного комплекса страны в связи с ограниченностью лесных ресурсов и загрязнением

значительной их части радионуклидами, сложностью и длительностью восстановления лесов, необходимостью производства большого количества продукции различного назначения на внутренний и внешний рынки. Для решения этой проблемы необходимы разработка и внедрение новых технологических процессов, специального оборудования и систем машин для первичной обработки и переработки заготовляемой древесины.

Для решения указанной проблемы в университете имеются не только теоретические и конструкторские наработки, но и созданы опытные образцы технологического оборудования, в частности система машин для первичной обработки круглых лесоматериалов в условиях лесосеки. Она состоит из базовой машины (трактор с манипулятором), передвижного окорочного станка с загрузочным устройством и околостаночным оборудованием. Созданы технологические (рабочие) загрузочные и пакетоформирующие машины для круглых лесоматериалов.

Продолжаются работы по совершенствованию теоретических и технологических решений, позволяющих оптимизировать параметры отдельных рабочих машин, систем рабочих машин и технологических линий.

Базовые математические модели технологических процессов и машин формирования пакетов и загрузки (разобращения) круглых лесоматериалов, полученные в результате теоретического анализа и проверенные методами теории подобия и размерности, позволяют оптимизировать как параметры самих рабочих машин и их основных целевых органов, так и протекающие в них технологические процессы.

Так, математическая модель процесса формирования пакета круглых лесоматериалов имеет вид

$$R = \frac{f}{(\sin\alpha \pm \mu\cos\alpha)\sin\alpha} \cdot \frac{H}{d} m_n g K, \quad (3)$$

где R – суммарная сила продольного формирования пакета круглых лесоматериалов, Н; H – высота пакета, м; d – средний диаметр круглых лесоматериалов, м; m_n – масса пакета, кг; g – ускорение силы тяжести, м/с²; μ – коэффициент

тангенциального трения круглых лесоматериалов; α – угол структуры пакета (угол бокового трения), рад; K – доля бревен, смещенных в одну сторону.

При этом знак «+» характеризует процесс продольного формирования при отсутствии поперечного формирования, а знак «-» – процесс одновременного протекания процессов поперечного и продольного формирования. Что касается стоящей в числителе величины f , то это осредненное значение коэффициента трения при относительном продольном смещении бревен в процессе формирования пакета, а величина K представляет собой долю бревен по массе, перемещаемых в процессе продольного формирования в одном направлении, и является величиной переменной. Максимальное значение K , используемое в формуле для определения силы R , не может превышать величину, равную 0,5. Это обосновывается анализом механизма процесса продольного формирования пакета круглых лесоматериалов.

Математическая модель (3) является базовой для анализа энергетических затрат процессов формирования пакетов круглых лесоматериалов, на основании которого можно сделать следующие рекомендации:

- 1) одновременное выполнение операций продольного и поперечного формирования пакета неэффективно из-за больших затрат энергии;
- 2) целесообразно совмещение операции поперечного формирования пакета с операцией загрузки круглых лесоматериалов в пакетформирующее устройство за счет геометрической формы приемного устройства последнего.

Литература

1. Лебедь С. С. Анализ мощности и энергозатрат пакетоформирующих устройств для круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2000. – Вып. VIII. – С167.
2. Лебедь С. С. Перспективы развития лесных складов лесозаготовительных предприятий // Труды БГТУ. Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2005. – Вып. XIII. – С. 23.