

В.М. Садура, Н.Н. Ковалев  
(БГТУ, г. Минск)

## РЕЗЕРВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ СУШКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В деревообрабатывающей промышленности до 20 % потребленной энергии расходуют сушильные хозяйства, оснащенные в основном паровыми камерами эжекционного и вентиляторного типов, срок эксплуатации большинства которых превышает 20-50 лет.

В последнее время многие малые предприятия строят нестандартные сушильные камеры, которые не обеспечивают требуемого качества сушки и потребляют до 1000 кВт·ч энергии на 1 м<sup>3</sup> высушенных пиломатериалов.

Рассмотрим энергетические затраты по этапам пятиступенчатого процесса сушки хвойной древесины в зимний период при следующих исходных параметрах: толщина пиломатериалов - 60 мм, начальная влажность древесины - 75 %, конечная влажность древесины - 6 %, начальная температура древесины - -20°С, удельная площадь ограждений камеры - 4,6 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, режим сушки - мягкий форсированный, длительность процесса сушки - 124 ч (5,16 суток), коэффициент теплопередачи ограждений  $k=0,75$  Вт·м<sup>2</sup>·град (силикатный кирпич).

Наиболее энергоемкими являются: процесс сушки по первой ступени (52-36 %-ной энергии), процесс предварительного нагрева (19,36 %) и процесс третьей ступени сушки (16,11 %). Кроме того, на втором этапе конечной тепловлагообработки выделяется тепло, которое необходимо отводить. Расход энергии на вентилирование (обеспечение движения агента сушки) камеры составляет 13 % от количества энергии, необходимой для обеспечения тепловых потребностей. Детальный анализ структуры затрат энергии позволяет определить направление работы по снижению энергоемкости процесса сушки:

- усовершенствованием конструкций ограждений камеры;
- возвращением в процесс сушки теплоты парообразования (в современных условиях возможно вернуть в процесс до 70% теплоты парообразования);
- исключением выброса агента сушки в атмосферу за счет применения конденсаторов;
- прямым контролем параметров высушиваемого материала и за счет этого сокращением длительности цикла сушки;
- совершенствованием аэродинамического тракта камер и режимов работы вентиляторов, позволяющим снизить расход энергии на вентилирование в 2-3 и более раз.

Проведение комплекса названных мероприятий на паровых сушильных камерах позволяет снизить потребление тепла на процесс в 2 и более раза, а электроэнергии на вентилярование - более чем в 2 раза.

В целом можно снизить расход энергии на сушку с 535 до 241 кВт·ч/м<sup>3</sup>.

Значительным резервом снижения расхода энергии является использование в качестве топлива для тепловых нужд сушильного процесса отходов древесины.

Многие технические решения, обеспечивающие существенное снижение энергоемкости процесса сушки, применены в сушильных камерах КДК-3000, КДК-4000 фирмы KOTTER DRY KIL Nine (США), фирмы EBAC (Германия), содержащих различные агрегаты (кондиционеры, блоки вентиляторов, блоки управления), фирмы DZUFINN (Финляндия) и др.

Для крупных сушильных хозяйств целесообразно применять различные типы камер, особенно в теплый период года, длящийся в среднем 7 месяцев в году.

Львиная доля потребленной энергии в тепловых камерах вентиляционного типа идет на начальный нагрев (19-42 %) и первую ступень сушки (52-36 %). В теплый период года в 1,5 раза снизится расход тепла на начальный нагрев и в 1,12 раза на первую ступень сушки. Если первый этап сушки проводить в центробежных сушильных установках с доведением влажности древесины до 35-30 %, то расход энергии на этапе сократится в 3-4 раза, а длительность этапа снизится до 2-2,5 часа.

После центробежного осушения древесины можно проводить начальный нагрев, на который потребуются в 2 раза меньше энергии и в 2 раза сокращенный срок нагрева.

Таким образом, применение центробежной сушильной установки может сократить цикл сушки примерно на 50 часов, или в 1,67 раза, а общий расход энергии - в 2 раза.

Кроме названных типов камер, в последние годы находят применение и вакуумные сушильные камеры с циклом сушки 12-24 часа и температурой процесса 40-50°C.

Особенностью проведения сушки в вакуумных камерах является необходимость постоянного контроля параметров древесины и строгое соблюдение режимных параметров нагрева.

Расчеты энергетических параметров сушильных процессов в различных типах камер показывают, что энергоемкость процесса сушки древесины можно в перспективе снизить более чем в 5 раз, причем в ближайшей перспективе, без значительных капиталовложений, - более чем в 2 раза, что в условиях Беларуси дает возможность экономить до 3294 млн. кВт·ч энергии, в том числе 34,4 млн. кВт·ч электрической энергии на сумму более

1,55 млн. \$ США и 260 млн. кВт·ч (примерно 223000 Гкал) тепловой энергии на сумму более 9,8 млн. \$ США.

В дальнейшей перспективе экономия может достигнуть 28 млн. \$ США в год при четырехкратном повышении производительности сушильных хозяйств.

УДК 674.05.621.9.004.62

А.П. Клубков, А.А. Клубков  
(БГТУ, г. Минск)

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЛОСКИХ ФРЕЗЕРНЫХ ПОЖЕЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В условиях непрерывного увеличения потребности в дереворежущем инструменте экономия твердых сплавов и инструментальных материалов с дефицитными легированными добавками является важнейшей народнохозяйственной задачей.

Основные направления экономии дефицитных инструментальных материалов – при конструировании и проектировании режущих инструментов; в процессе изготовления и при эксплуатации.

В связи с этим возрастает объем применения новых и усовершенствованных материалов с повышенными механическими характеристиками и особыми физическими свойствами, которые существенно влияют на обрабатываемость древесных материалов резанием.

Это влияние может быть настолько значительным, что для их рациональной обработки необходимо не только изменить технологические режимы, но и осуществлять комплекс мероприятий, направленных на повышение работоспособности режущего инструмента.

Одним из путей экономии вольфрамсодержащих твердых сплавов является повышение качества паяного твердосплавного дереворежущего инструмента. Применение в отдельных случаях паяного дереворежущего инструмента – пример рационального использования твердых сплавов, так как в этом случае расход материала оптимальный, и он используется до полного изнашивания инструмента, имея наибольшую долговечность режущей части инструмента.

Для рационального расхода дефицитных инструментальных материалов важное значение имеет разработка новых технологических процессов производства твердых сплавов, развитие порошковой металлургии, способов нанесения порошковых, наплавочных и других износостойких материалов на рабочие поверхности режущих инструментов, создание