

УДК 66.047

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ВАКУУМНОЙ СУШКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

Новохрост С.А., Калюта И.В.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Комаровская В.М.

Аннотация:

Проанализированы существующие проблемы, возникающие при вакуумной сушке биоматериалов (значительные энергетические затраты). Предложено решение для снижения энергетических затрат при вакуумной сушке.

В настоящее время технология сушки древесины носит достаточно разнообразный характер на деревообрабатывающих предприятиях: используются кондуктивные, диэлектрические, конвективные и микроволновые подводы тепла с различным аппаратным оформлением [1]. Такое разнообразие технологий объясняется преимуществами и недостатками каждого из этих способов. Но одна из наиболее важных проблем, которая является общей для всех методов, это высокая энергоемкость процесса.

В первую очередь, большие энергетические затраты на проведение технологического процесса, вызваны требованиями к качеству готовой продукции, что в отдельных случаях приводит к увеличению технологического процесса от двух недель, до двух месяцев. А это, как следствие огромная потеря тепловой энергии в окружающую среду.

Существенно сократить продолжительность технологического процесса и при этом, даже улучшая качество пиломатериала, позволяет техника и технологии сушки в условиях пониженного давления. Что и вызвало широкое применение вакуумной сушки древесины в странах с высокоразвитой деревообрабатывающей промышленностью.

Множество исследователей в своих работах подчеркивают, что в процессе вакуумной сушки пиломатериала, высокая скорость уда-

ления влаги объясняется положительным действием градиента температуры [2], что позволяет избежать значительных перепадов влажности по сечению материала и не допустить развитие внутренних напряжений.

Также исследования в области сушки древесины доказали следующие фундаментальные законы, которые регулируют движение воды в древесине [3]:

Первый закон: скорость циркуляции воды в значительной степени зависит от температуры сушки, связывает же эти показатели экспоненциальная зависимость.

Второй закон: скорость циркуляции воды зависит от степени вакуума в сушильной камере.

Третий закон: вода движется из мест имеющих высокую температуру к местам с низкой температурой. Таким образом, для облегчения движения воды из сердцевины древесины к ее поверхности, температура в сердцевине должна быть выше, чем температура поверхности.

Четвертый закон: влага в древесине движется из более насыщенных влагой зон к более обезвоженным участкам.

Авторы работы [4] представили разработку математической модели, которая позволяет определить зависимость скорости удаления влаги из древесины от глубины вакуума.

Отсюда следует, что вакуумные технологии сушки пиломатериалов отличаются минимальными потерями тепла в окружающую среду, а также позволяют значительно сократить продолжительность процесса сушки, что в свою очередь также способствует снижению энергетических затрат.

Однако стоит отметить, что наряду со всеми положительными качествами при использовании вакуумной сушки проблема энергетических затрат все же остается актуальной. Это связано в первую очередь со способом (реализацией) подвода тепловой энергии к материалу, который находится в вакуумной камере. В настоящее время, используются не совсем экономически обоснованные способы подвода тепла: это СВЧ нагрев, конвективный нагрев, диэлектрический нагрев, кондуктивный нагрев. То есть часть современных вакуумных установок для нагрева материала используют непосредственно электрическую энергию, а в некоторых из этих вариантов нагрев теплоносителя (вода) производится с помощью электрических бойлерных

систем, что в совокупности с работой других систем технологического процесса, привносит значительные затраты на электроэнергию.

Если проанализировать все необходимые условия для полноценной работы вакуумной установки, то можно сделать значительные изменения в ходе сокращения потребления электрической энергии требуемой для нагрева материала, что существенно отразится на экономических показателях.

Так как температура кипения в вакууме значительно ниже чем при атмосферном давлении и для испарения влаги из материала достаточно от 20°C до 80°C, то применение электропотребляемых источников можно заменить на более экономически выгодные.

На любом деревообрабатывающем предприятии имеется множество древесных отходов- это опилки, щепка, стружка и т.д., все это можно перевести в тепловую энергию с помощью котельных установок. Котлы на древесных отходах способны отапливать жилые и производственные помещения любых размеров, а также обеспечивать тепловым агентом сушильные установки. Отсюда следует, что вакуумная сушилка также может подключаться к водогрейному котлу на твердом топливе, что существенно будет экономить энергозатраты [3].

Список использованных источников

1. Сафин, Р.Р. Повышение энергоэффективности процесса осциллирующей вакуумно-кондуктивной сушки древесины путем использования теплового насоса/ Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, И.Ф. Хакимзянов, Ш.Р. Мухаметзянов, П.А. Кайнов // Инженерно-физический журнал 2017, Т. 90, № 2. - С. 334–341.

2. Мухаметзянов, Ш.Р. Использование тепловых насосов при вакуум –осциллирующей сушке древесины / Ш.Р. Мухаметзянов, П.А. Кайнов, Э.И. Валиева // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: Труды Международ. науч. – техн. конф. 125/ СПб ГЛТУ. – Санкт – Петербург, 2011. – С. 197–200.

3. Кайнов, П.А. Оптимизация гидродинамических потоков в вакуумно – конвективных сушильных камерах / П.А. Кайнов, Ш.Р. Мухаметзянов // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т.16. – № 22. – С. 98–100.

4. Вакуумно-кондуктивная сушильная камера с гибкими электронагревателями / Н.В. Исаев [и др.]. – Деревообр. Промсть. – 1994. – С. 5–8.

УДК 621.793.18

ПОРИСТОСТЬ ТИТАНОВЫХ ПОКРЫТИЙ И ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ

**Опиок Н.Э., магистрант,
Витько Ю.В., магистрант**

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: докт. техн. наук., профессор Мрочек Ж.А.

Аннотация:

В данной статье приведены сведения о проведенных экспериментальных исследованиях стальных образцов с электродуговыми покрытиями. Определена зависимость пористости покрытий от исходной шероховатости поверхности. В результате приведены рекомендации по исходной шероховатости для значительного снижения количества пор.

Известно, что защитные свойства электродуговых вакуумных покрытий из титана в значительной степени зависят от шероховатости поверхности, на которую наносится покрытие, и толщины при осаждении слоя титана на изделия из малоуглеродистой стали.

При проведении экспериментальных исследований использовались стальные пластины (20×30×3 мм), поверхности которых были обработаны лезвийным инструментом и шлифовальным кругом. Величина шероховатости определялась с использованием профилометра-профилографа и составляла от 2,4 до 12,3 мкм. Перед осаждением покрытий образцы обезжировали органическими растворителями и окончательно очищали ионной бомбардировкой при ускоряющем напряжении 1,2 кВ в течение 90 секунд в камере установки О1НИ-06-008. Процесс осаждения титана на поверхность подложки проводили с ускоряющим напряжением 120В, остаточ-