

УДК 647.047

Е.Е. Шишкина, А.Г. Гороховский, А.А. Миков, Е.В. Старова
(E.E. Shishkina, A.G. Gorohovskiy, A.A. Mikov, E.V. Starova)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЭНЕРГОЗАТРАТ
НА КАМЕРНУЮ СУШКУ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ
(ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION FOR LUMBER
DRYING IN CHAMBERS)**

При существующем уровне технологии затраты электроэнергии на камерную сушку пиломатериалов в 1,5...2,0 раза превышают таковые на их выпиловку. В структуре полной себестоимости камерной сушки пиломатериалов доля энергетической составляющей весьма значительна и составляет около 60 %.

At the current technology level power consumption on lumber drying in chambers is 1.5 - 2.0 times higher than those on their sawing. The share of energy component in total cost structure of chamber drying is very significant and is around 60%.

Вопросы анализа количественных величин энергозатрат и их структуры являются предметом многочисленных исследований [1, 2].

В табл. 1 приведены показатели расхода тепловой и электрической энергии на сушку древесины для различных групп предприятий [1].

Для сравнения можно привести данные [3] расхода электроэнергии на различные виды продукции деревообработки (табл. 2).

Анализ показателей данных таблиц позволяет сделать следующие выводы.

1. В структуре затрат тепловой энергии на камерную сушку пиломатериалов можно выделить следующие составляющие:

- испарение влаги из древесины;
- нагрев лесосушильной камеры и древесины;
- испарение увлажняющей воды;
- нагрев наружного воздуха;
- потери через ограждения сушильной установки.

При этом средние затраты тепловой энергии превышают 7300 кДж/кг испаряемой влаги.

Затраты электрической энергии на привод вентиляторов сушильных установок составляет от 860 до 1880 кДж/кг испаряемой влаги [2]. Средняя величина затрат составляет 1370 кДж/кг.

2. Суммарные затраты энергии на сушку 1 м³ пиломатериалов при современной традиционной технологии (конвективная камера периодиче-

ского действия с обогревом паром или горячей водой) составляют около 1,8 ГДж.

Таблица 1

Средние показатели расхода тепловой и электрической энергии на камерную сушку пиломатериалов (по данным А.А. Горяева)

№ п/п	Предприятие	Расход энергии	
		тепловой, Дж/м ³	электрической, кВт·ч/м ³
1	2	3	4
1	Лесопильные и лесопильно-деревообрабатывающие	1,84	27,3
2	Деревообрабатывающие и домо-строительные	2,89	30,2
3	Мебельные	5,86	42,5

Таблица 2

Средние нормы и фактические удельные расходы электроэнергии на промышленную продукцию

Наименование продукции	Единица измерения	Расход электроэнергии	
		Норма	Факт
Пиломатериалы	кВт · ч/м ³	19,7	19,4
Древесностружечные плиты	кВт · ч/м ³	177,2	172,8
Древесноволокнистые плиты	кВт · ч/м ³	2,1	2,1
Фанера клееная	кВт · ч/м ³	105,3	104,6

При этом коэффициент полезного действия (КПД) камер составляет:

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_{н.в}}{\sum \mathcal{E}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{н.в}$ – затраты энергии на испарение влаги из древесины;

$\sum \mathcal{E}$ – суммарные затраты энергии.

Для камерной сушки пиломатериалов по традиционной технологии величина КПД составляет около 34 % по тепловой энергии и несколько более – 28,5 % по суммарным затратам энергии.

Анализ структуры энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов позволяет сделать следующие выводы.

1. Затраты тепла на нагрев древесины (штабеля пиломатериалов), самой камеры (ограждающие конструкции, внутреннее оборудование и т.п.), а также потери тепловой энергии через ограждения камеры конкретной конструкции и определенных условий сушки составляет величину, близкую к постоянной – почти 23 % суммарных затрат тепловой энергии. Эта величина может считаться условно постоянной и зависит от времени года, режима сушки, размеров и породы пиломатериалов и т.п.

2. До 30 % тепловой энергии теряется в процессе воздухообмена с окружающей средой.

3. При существующей технологии сушки в камерах периодического действия с целью повышения «безопасности» прогрева штабеля и кондиционирования высушенных пиломатериалов в пространство камеры подается распыленная вода достаточно высокой степени диспергирования. Испаряясь, эта вода доводит до требуемой относительную влажность воздуха (ϕ). Естественно, что на испарение этой воды требуется энергия и немалая: более 12 % суммарных затрат тепловой энергии.

4. Затраты электрической энергии на привод вентиляторов составляют в общем балансе около 16 %, но при этом ее доля в стоимости в 2,7 раза больше – 43,5 %. Это связано с тем, что относительная стоимость электроэнергии более чем в 4 раза превышает стоимость тепловой энергии.

5. Изменение соотношения цен на энергоносители привело к тому, что затраты на тепловую и электрическую энергии при сушке пиломатериалов приобрели сопоставимую величину, 57 % и 43 %, соответственно, от общей стоимости энергетических затрат. При этом 25...30 лет назад затраты на тепловую энергию превышали аналогичные на электрическую в 4...6 раз [2].

6. Ощутимое снижение энергозатрат на камерную сушку пиломатериалов возможно по следующим составляющим [2]:

- затраты на испарение увлажняющей воды;
- затраты на нагрев наружного воздуха за счет воздухообмена между камерой и окружающей атмосферой;
- затраты электроэнергии на привод вентиляторов.

Библиографический список

1. Шишкина Е.Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.05 / Шишкина Елена Евгеньевна. Архангельск: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2016. – 336 с.

2. Гороховский А.Г. Энергосберегающая технология камерной сушки пиломатериалов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПбЛТА им. С.М. Кирова, СПб, 2005. С. 117 – 122.

3. Копытов Ю.В., Чулачов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: справочник. М.: Энергия, 1978. 109 с.