

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кармадонов А. Н. Дефектоскопия древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1987.— 120 с. [2]. Лакатош Б. К. Дефектоскопия древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1966.— 182 с.

УДК 674.047.45

КАМЕРНАЯ СУШКА СУВЕНИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

С. С. ЕФИМОВ

Институт физико-технических проблем Севера СО АН СССР

Теоретические основы сушки древесины разработаны достаточно хорошо [1—4]. Широко используют низко- и высокотемпературный способы камерной сушки пиломатериалов. Процесс камерной сушки древесины состоит из начального прогрева материала, ступенчатых режимов сушки, промежуточной и конечной термовлагообработок. Низкотемпературную сушку осуществляют при трехступенчатом изменении параметров сушильного агента: температуры t и относительной влажности воздуха φ в мягком, нормальном и форсированном режимах. Переходные влажности W с первой ступени режима на вторую и со второй на третью соответственно равны 30 и 20 %.

В табл. 1 приведены режимы форсированной низкотемпературной сушки (t — Δt — φ) пиломатериалов, где Δt — психрометрическая разность температур, °С [2].

Из таблицы видно, что по мере высыхания древесины режимы становятся жестче, т. е. температура выше, а относительная влажность воздуха ниже, что способствует быстрой бездефектной сушке пиломатериалов. Продолжительность сушки меняется от 40 до 160 ч в зависимости от толщины и ширины досок [2].

Кроме сушки древесины в больших объемах, существует еще проблема сушки партий малогабаритных изделий из древесины (различных видов сувениров, детских игрушек и т. д.), выпускаемых сравнительно мелкими предприятиями. Отсутствие специального оборудования и апробированных режимов сушки на этих предприятиях приводит к увеличению расхода сырья и себестоимости продукции.

Например, на фабрике «Сардана» (Якутск) при изготовлении национальных сувениров из древесины (чороны, кытия — украшенные орнаментом виды посуды) изделия сушат обычным конвективным способом при комнатной температуре воздуха без регулирования его параметров. Влажность исходного сырья (березы) — 70...

Таблица 1

Порода	Влажность φ , %	Режим форсированной низкотемпературной сушки ($t - \Delta t - \varphi$) при толщине пиломатериалов, мм			
		< 22	22 ... 30	30 ... 40	40 ... 50
Береза	> 30	82 ... 10	75 ... 7	75 ... 5	69 ... 5
	30 ... 20	87 ... 14	80 ... 11	80 ... 9	73 ... 8
	< 20	108 ... 35	100 ... 31	100 ... 29	91 ... 26
Лиственница	> 30	90 ... 7	82 ... 4	75 ... 4	75 ... 3
	30 ... 20	95 ... 11	87 ... 8	80 ... 8	80 ... 6
	< 20	120 ... 36	108 ... 29	100 ... 28	100 ... 26

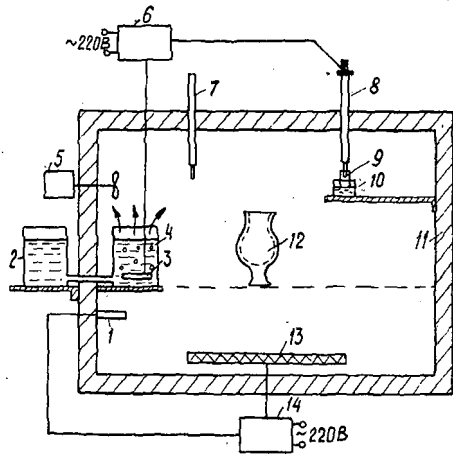


Рис. 1. Схема лабораторной сушильной установки

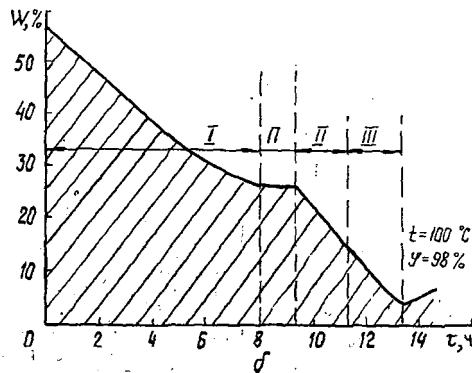
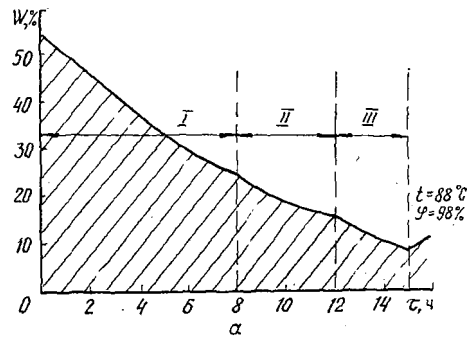


Рис. 2. Режимы камерной сушки сувенирных изделий (чоронов) из древесины: а — первый опыт (I ступень: $t = 75^\circ\text{C}$; $\Delta t = 5^\circ\text{C}$, $\varphi = 80\%$; II ступень: $t = 80^\circ\text{C}$, $\Delta t = 10^\circ\text{C}$, $\varphi = 64\%$; III ступень: $t = 87^\circ\text{C}$, $\Delta t = 17^\circ\text{C}$, $\varphi = 48\%$); б — второй опыт (I ступень: $t = 75^\circ\text{C}$, $\Delta t = 5^\circ\text{C}$, $\varphi = 80\%$; промежуточная II: $t = 80^\circ\text{C}$, $\varphi = 98\%$; II ступень: $t = 84^\circ\text{C}$, $\Delta t = 14^\circ\text{C}$, $\varphi = 54\%$; III ступень: $t = 98^\circ\text{C}$, $\Delta t = 28^\circ\text{C}$, $\phi = 31\%$)

80 %, свежееизготовленных изделий — 45...60 %, конечная (после сушки) — 8...10 %. Средняя продолжительность процесса 15 сут. Из-за растрескивания и деформаций изделий при сушке брак достигает 30 %. Количество брака становится максимальным в зимнее время вследствие увеличения сухости воздуха.

Для решения этой проблемы можно, по-видимому, использовать камерную сушику, принимая за основу режимы форсированной низкотемпературной сушики пиломатериалов (табл. 1).

Схема лабораторной сушильной установки приведена на рис. 1.

Температуру в теплоизолированной камере 11 регулировали в диапазоне от 50 до 120 °С с помощью электронагревателя 13, датчика 1, терморегулятора 4 и лабораторного термометра 7. Относительную влажность воздуха устанавливают и поддерживают на постоянном уровне (в диапазоне от 0,2 до 0,98) путем управления интенсивностью испарения воды из сосуда 4 с помощью электронагревателя 3, терморегулятора 6 и электроконтактного термометра 8 (5 — вентилятор; 2, 10 — сосуды с водой; 9 — фитиль из двойной марли). Относительную влажность воздуха рассчитывают по психрометрической таблице разности показаний Δt сухого t_c (лабораторного) и мокрого t_m (электроконтактного) термометров; $\Delta t = t_c - t_m$.

В качестве образцов были взяты свежееизготовленные чороны 12 — внутриполюе изделия из березы (высотой 17 см и диаметром 9 см). Из-за сложности конфигурации и неравномерности толщины (см. рис. 1) образцы при сушке склонны к легкому растрескиванию (в результате быстрого увеличения напряжений).

Для оценки пределов сушики и зоны усадки по влажности тензометрическим методом определили изотермы десорбции березы с начальным влагосодержанием 80 % при $t = 25$ °С (табл. 2).

Таблица 2

φ	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,98
W_p , %	5,0	8,0	11,3	15,5	18,8	26,0

В нормальных условиях относительная влажность воздуха φ равна 0,4—0,5, следовательно, изделия достаточно высушить до влагосодержания $W_p = 8...10$ %. Как известно [1, 3], зона усадки древесины соответствует удалению связанной воды, т. е. при влажности ≤ 26 %.

На рис. 2 приведены результаты двух опытов, проведенных с трехкратной повторностью. В обоих случаях применены трехступенчатые режимы сушики с постепенно возрастающей жесткостью, и изделия высушены без брака. В первом опыте (рис. 2, а) влажность образца W за 15 ч сушики снизилась с 54,4 до 8,5 %. Для снятия остаточных напряжений к концу опыта в течение 1 ч проведена термовлагообработка с параметрами: $t = 88$ °С и $\varphi = 98$ %. Во втором опыте (рис. 2, б) использованы промежуточная (между первой и второй ступенями) и конечная термовлагообработки. Жесткость режимов второй и третьей ступеней значительно повышена. Влажность образца за 13 ч снизилась с 57 до 3,4 %. Сочетания параметров ($t - \Delta t - \varphi$) в приведенных опытах близки к режимам форсированной низкотемпературной сушики березовых досок толщиной 30...50 мм (см. табл. 1).

На основании проведенных опытов можно заключить, что камерный способ может обеспечить быструю и бездефектную сушику сувенирных изделий из древесины, продолжительность сушики при этом сокращается в 24 раза. Режим сушики каждого конкретного изделия следует устанавливать экспериментально, принимая за основу сочетания параметров и схему форсированного низкотемпературного процесса для пиломатериалов.

Для практической реализации установленных режимов сушики необходимо изготовить камеру с рабочим объемом 2...3 м³, диапазоном регулируемой температуры от 50 до 120 °С, диапазоном регулируемой относительной влажности воздуха от 20 до 98 %, скоростью перемешивания воздуха 2...6 м/с, источником энергии — электрическим. Камеры такого типа с успехом можно использовать также при сушке керамических изделий и лабораторном исследовании процессов тепло- и массообмена.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Кречетов И. В. Сушка древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 432 с.
- [2]. Руководящие материалы по камерной сушике пиломатериалов.— 3-е изд., исправ. и сокращ.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1982.— 94 с. [3]. Серговецкий П. С. Оборудование гидротермической обработки древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 304 с. [4]. Шубин Г. С. Проектирование установок для гидротермической обработки древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 272 с.

УДК 628.35 : 628.336.79

СТАБИЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ СОРБЕНТА ИЗ ШЛАМ-ЛИГНИНА

С. А. ЛУДНИКОВ, Н. И. БОГДАНОВИЧ

Архангельский лесотехнический институт

Биологическая очистка — наиболее распространенный способ снижения загрязненности сточных вод. Главное преимущество этого способа — относительная простота организации технологического процесса. Снижение загрязненности сточных вод достигается за счет утилизации органических соединений активным илом, который является биоценозом различных микроорганизмов. К недостаткам биологической очистки относятся высокая чувствительность активного ила к изменению нагрузки по органическим компонентам и к нарушениям технологического режима очистных сооружений (перерыв в подаче воздуха, нарушение отбора избыточного ила).

Один из путей повышения стабильности биологической очистки — введение углеродных сорбентов или активных углей [2]. В этом случае снижается отрицательное воздействие нарушений технологического режима на состояние активного ила.

Нами получены углеродсодержащие сорбенты из шлам-лигнина (который является многотоннажным отходом физико-химической очистки сточных вод ЦБП) путем его пиролиза при температурах 800...900 °С. По своей структуре эти сорбенты органоминеральные и обладают развитой микропористостью с удельной поверхностью 200...300 м²/г [1].

Исследовано влияние добавки порошкообразного пиролизованного шлам-лигнина (ПШЛ) на процесс биологической очистки сточных вод. Образец ПШЛ был получен при 900 °С, продолжительность термообработки 90 мин. Удельная поверхность образца $S_{уд} = 272 \text{ м}^2/\text{г}$ с преимущественным радиусом пор 1,5 нм.

Показатели очистки сточной воды

Продолжительность аэрации, ч	ХПК, мг О ₂ /л		БПК ₅ , мг О ₂ /л		ПО, мг О ₂ /л	
	без ПШЛ	с ПШЛ	без ПШЛ	с ПШЛ	без ПШЛ	с ПШЛ
0	—	—	—	—	—	—
	346	—	110	—	150	—
0,33	383	377	152	142	150	138
	293	289	74	52	134	126
0,66	349	304	123	114	120	117
	291	283	67	82	134	120
1	327	270	103	112	114	114
	289	275	—	52	117	102
2	314	258	96	98	115	106
	271	248	59	66	115	105
3	248	225	78	89	104	106
	242	220	30	37	105	96
4	225	223	73	82	106	120
	240	218	82	37	123	101
6	205	201	59	64	94	106
	196	179	83	30	146	136

Примечание. В числителе данные при сроке хранения активного ила 1,5 ч для концентрации активного ила 0,9 г/л; в знаменателе — соответственно 18 ч и 1,4 г/л.