

И. В. Кречетов  
профессор доктор технических наук

# СУШКА ДРЕВЕСИНЫ

*Издание третье, переработанное*

МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»  
1980

Рецензент канд. техн. наук Бывших М. Д. (Воронежский лесотехнический институт).

**Кречетов И. В.** Сушка древесины.—3-е изд. перераб.—М.: Лесн. пром-сть, 1980.—432 с.

Рассмотрены теория, технология, техника и организация сушки древесины. Описаны свойства и применение в сушильной технике водяного пара, воздуха и продуктов сгорания как сушильных агентов. Приведены сведения об эксплуатации лесосушильных установок, экономичности сушки, усовершенствовании техники и технологии, улучшении качества сушки. 2-е издание вышло в 1972 г.

Для инженерно-технических работников лесной и деревообрабатывающей промышленности. Может быть полезна студентам лесотехнических вузов. Табл. 31, ил. 161, библиогр.—68 назв.

**Иван Васильевич Кречетов**

## СУШКА ДРЕВЕСИНЫ

*Издание третье, переработанное*

Редактор издательства В. В. Круглова  
Художественный редактор В. Н. Тикуиов  
Технический редактор В. М. Волкова  
Переплет художника С. В. Аладьева  
Корректор Е. Е. Ярина

ИБ № 437

Сдано в набор 23.07.79. Подписано в печать 24.01.80. Т-02633. Формат 60×90<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 27+вкл. 0,5. Уч.-изд. л. 29,88+вкл. 0,52. Тираж 7000 экз. Заказ 3037. Цена 1 р. 90 к.

Издательство «Лесная промышленность», 101000, Москва, ул. Кирова, 40а

Типография им. Анохина  
Управления по делам издательств, полиграфии и книжной торговли  
Совета Министров Карельской АССР  
Петрозаводск, ул. «Правды», 4.

К 31503—014  
037(01)—80 74—80 3002000000

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Со времени выхода в свет второго издания книги (1972 г.) произошли значительные изменения в теории и технологии сушки различных древесных материалов. В соответствии с решениями партии и правительства возникли новые, более сложные требования дальнейшего совершенствования и развития техники и производства. Одно из них — более эффективное использование древесины. Этому требованию отвечает снижение удельного ее расхода, а также повышение качества продукции с значительным удлинением сроков службы изготовленных изделий.

Ключевой технологический процесс, коренным образом повышающий качество древесины как материала, — ее обезвоживание, осуществляемое методом сушки по возможности точно до требуемой конечной влажности. В результате правильного проведения этого процесса из биологически нестойкого, технологически нестабильного и не поддающегося отделке сырья древесина превращается в ценный строительный, конструкционный, поделочный и декоративный материал с рядом исключительных положительных свойств.

Экономное использование древесины предопределяется также правильностью и эффективностью проведения самого процесса сушки; при неточном его осуществлении образуются крупные отходы из-за возникновения покоробленности, различных форм искривления пиломатериалов и их растрескивания во время сушки, а также при механической обработке и в последующем — готовых деталей и изделий.

Специфика сушки древесины обуславливается сложностью ее проведения из-за разнообразия физико-механических свойств различных пород, анизотропии строения древесины в трех основных направлениях, большого различия в размерах древесных сортиментов, неодинаковых качественных требований к сушильному процессу, сложности физических явлений, возникающих при сушке, большой длительности сушки пиломатериалов, а также многообразия областей и условий ее использования. Все это затрудняет установление аналогий и обобщений в технологии и технике сушки и нахождение типовых решений.

В настоящем издании книги содержится ряд сведений из новейшей научной и технической литературы, а также из практики о повышении уровня и развитии рассматриваемой области производства. Включены новые рекомендации автора по совершенствованию сушильного процесса и техники сушки древесины, улучшению методов контроля сушильного производства, упрощению специальных расчетов, нормализации проектных разработок и т. д.

Предисловие	3
<b>Глава 1. Сущность, цель и значение сушки древесины</b>	4
1. Роль влаги в древесине	4
2. Сущность процесса сушки	5
3. Физические методы удаления влаги из древесины	6
4. Значимость сушки	8
5. Промышленное применение различных способов сушки	12
6. Экономика массовой сушки пиломатериалов	14
<b>Глава 2. Свойства водяного пара и воздуха как сушильных агентов (термодинамика сушки)</b>	16
7. Физические свойства водяного пара (применительно к сушке древесины)	16
8. Тепловые свойства водяного пара как сушильного агента	20
9. Состояние и параметры воздуха как сушильного агента	23
10. <i>Id</i> -диаграмма воздуха	31
11. Нанесение на <i>Id</i> -диаграмму элементарных процессов	39
12. Нанесение на <i>Id</i> -диаграмму циклических процессов сушки	45
<b>Глава 3. Свойства и применение продуктов сгорания как сушильного агента</b>	54
13. Особенности продуктов сгорания как сушильного агента	54
14. Характеристика продуктов сгорания древесного топлива	57
15. Построение <i>Ida</i> -диаграммы для продуктов сгорания древесного топлива	64
16. Нанесение тепловых процессов на <i>Ida</i> -диаграмму	67
17. Расчетные параметры продуктов сгорания и их измерение	74
18. Сушильный агент из продуктов сгорания древесины	78
19. Продукты сгорания других видов топлива	78
<b>Глава 4. Свойства древесины как объекта сушки</b>	81
20. Строение ствола дерева	81
21. Гигроскопические свойства и равновесная влажность древесины (статика сушки)	83
22. Количественное значение влажности древесины	94
23. Уруго-вязкие свойства древесины, проявляющиеся при сушке	96
24. Закономерности усушки и усадки древесины	101
25. Деформация пиломатериалов при сушке	106
26. Методы снижения деформаций пиломатериалов	111
27. Влияние влажности и нагрева на физико-механические свойства древесины	115
<b>Глава 5. Физические явления при сушке древесины</b>	125
28. Характер физических явлений процесса сушки	125
29. Закономерности нагревания и охлаждения древесины	126
30. Испарение воды со свободной поверхности	138
31. Испарение влаги с поверхности гигроскопического материала	139
32. Движение влаги в древесине (динамика сушки)	141
33. Протекание процесса сушки во времени (кинетика сушки)	150

34. Внутренние деформации, возникающие в пиломатериалах в поперечном направлении при сушке	156
<b>Глава 6. Процессы и режимы конвективной сушки древесины</b>	165
35. Кинетические закономерности конвективных процессов сушки	165
36. Понятие о режимах сушки пиломатериалов	167
37. Режимы камерной сушки пиломатериалов	171
38. Режимы сушки пиломатериалов в противоточных туннелях	174
39. Усовершенствование процессов сушки пиломатериалов	176
40. О развитии в высушиваемом материале трещин и раковин	186
41. Влаготеплообработка высушенных пиломатериалов	189
<b>Глава 7. Аэродинамика в сушильной технике</b>	192
42. Содержание и значение аэродинамики в лесосушильной технике	192
43. Общие сведения об аэродинамике применительно к сушке древесины	193
44. Естественное движение воздуха при сушке пиломатериалов	200
45. Побудительное движение воздуха по материалу	204
46. Применение эжекционного побуждения циркуляции воздуха	207
47. Влияние циркуляции воздуха в камерном процессе на равномерность просыхания материала	211
48. Взаимозависимость параметров — воздуха и влажного материала в туннельном процессе сушки	214
<b>Глава 8. Типы и конструкции лесосушильных установок</b>	220
49. Предъявляемые требования, принципы действия и классификация	220
50. Типоразмеры штабелей пиломатериалов	223
51. Лесосушильные камеры с естественной циркуляцией воздуха (малой мощности)	225
52. Лесосушильные камеры с паровым обогревом	229
53. Лесосушильные камеры с другими методами обогрева	238
54. Лесосушильные туннели	243
55. Оборудование для кондиционирования высушенных пиломатериалов	254
56. Строительные элементы лесосушильных установок	256
<b>Глава 9. Сушильное оборудование</b>	259
57. Топки и огневые калориферы	259
58. Паровые калориферы	265
59. Конденсатоотводчики	270
60. Электрокалориферы	275
61. Вентиляторы	277
<b>Глава 10. Приборы и измерения в лесосушильной технике</b>	286
62. Измерение температуры	286
63. Измерение психрометрической разности воздуха	289
64. Измерение давления и скорости воздуха	292
65. Измерение влажности древесины	295
66. Автоматизация регулирования сушки пиломатериалов	296
67. Рекомендуемые методы регулирования сушильных туннелей и камер	301
<b>Глава 11. Укладка пиломатериалов и эксплуатация лесосушильных установок</b>	304
68. Укладка пиломатериалов для сушки	304
69. Погрузочные и транспортные средства	309
70. Подготовка оборудования и материала к сушке	317
71. Нагревание материала перед сушкой	320
72. Проведение процесса сушки	322
73. Особенности эксплуатации газовых сушильных установок	328
74. Конечная влажность материала и окончание процесса сушки	329
75. Дефекты сушки пиломатериалов и их предупреждение	333

<b>Глава 12. Качество сушки и производительность</b>	335
76. Нормализация качества сушки пиломатериалов	335
77. Условный материал	339
78. Продолжительность сушки пиломатериалов	340
79. Определение продолжительности сушки по сумме коэффициентов	344
80. Расчет годовой производительности лесосушильных установок	347
81. Учет производительности в условном материале	349
<b>Глава 13. Атмосферная сушка пиломатериалов</b>	354
82. Параметры процесса и особенности атмосферной сушки	354
83. Планировка склада, климатические зоны и микроклимат	357
84. Конструкции штабелей и способы укладки пиломатериалов хвойных пород	362
85. Особенности атмосферной сушки пиломатериалов твердолиственных пород	366
86. Продолжительность атмосферной сушки пиломатериалов и способы ее интенсификации	367
87. Антисептирование пиломатериалов и санитарное содержание склада	373
<b>Глава 14. Особые виды сушки древесины</b>	375
88. Сушка измельченной древесины в производстве древесностружечных плит	375
89. Расход тепла на сушку измельченной древесины	381
90. Автоматизация сушки измельченной древесины	384
91. Применение токов высокой частоты для сушки древесины	385
<b>Глава 15. Экономика сушки древесины</b>	386
92. Удельный расход пара, топлива и энергии на сушку пиломатериалов	386
93. Техничко-экономические показатели лесосушильных установок	389
94. Рекомендации по совершенствованию существующей лесосушильной техники	391
<b>Глава 16. Проектирование лесосушильных установок</b>	393
95. Требования к проектированию лесосушильных установок	393
96. Выбор способа сушки древесины (в досках или заготовках)	398
97. Выбор сушильных туннелей или камер, их количество и планировка	399
98. Тепловой расчет паровых сушильных камер	401
99. Аэродинамический расчет сушильных камер	407
100. Последовательность и содержание расчетов сушильной камеры	412
101. Особенности расчетов сушильных установок	412
102. Технические и конструктивные решения сушильных установок	416
<b>Список литературы</b>	427