

ИМПУЛЬСНАЯ СУШКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЯСЕНЯ ТОЛЩИНОЙ 50 ММ В КОНВЕКТИВНЫХ СУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ

Г.Н. Курьшов¹, А.А. Косарин²

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

² ООО «Форсклад», 121359, город Москва, Партизанская улица, 40

kosarin2008@yandex.ru

Сделан обзор литературных источников по режимам и параметрам сушки пиломатериалов из древесины ясеня толщиной 50 мм. Приведены режимы сушки, зависящие от текущей влажности пиломатериалов, представленные в трудах Е.С. Богданова, А.И. Расева, П.С. Сергеевского и в ГОСТ 19773-84. Режимы различаются начальной и конечной температурой агента сушки, степенью насыщенности на начальном и конечном этапах процесса сушки. Процесс сушки, по разным источникам, включает в себя от 3 до 12 ступеней. Первые импульсные сушки пиломатериалов из древесины ясеня начались в 1995 г. (ООО «Интар», Москва) в модернизированной сушильной камере «Урал-72» с поперечно-горизонтальной циркуляцией. Приведены параметры данного режима сушки, а также сушка в конвективных сушильных камерах Учебно-производственных мастерских МГУЛ с поперечно-вертикальной циркуляцией агента сушки. Влажность древесины в процессе сушки определяли с помощью контрольных образцов, а развитие сушильных напряжений — по силовым образцам. Начальная влажность древесины определялась в соответствии с ГОСТ 16588 – 91. Применение импульсных режимов позволяет снизить потребление электроэнергии при сушке ясеня до 60 %.

Ключевые слова: пиломатериал из древесины ясеня, импульсная сушка, режимы сушки

Ссылка для цитирования: Курьшов Г.Н., Косарин А.А. Импульсная сушка пиломатериалов из древесины ясеня толщиной 50 мм в конвективных сушильных камерах // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 4. С. 101–105. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-4-101-105.

Ясень представляет собой род листопадных растений семейства маслиновых, насчитывающий около 70 видов, распространенных в умеренном поясе Северного полушария, реже в субтропических и тропических лесах. Ясень растет группами в смешанных лесах, иногда вместе с дубом и другими лиственными породами, образуя ясенево-дубовые леса. Высота дерева достигает 30...50 м, а диаметр ствола — 1,5 м. Крона дерева удлиненная яйцевидная, с возрастом высокоподнятая, широко-округлая с изогнутыми молодыми ветвями. Ясень живет до 150–350 лет. Цветет и плодоносит с 15–20 лет. В России произрастает 11 видов ясеня, интродуцировано еще около 20 видов. Наиболее распространен ясень высокий или обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), который растет по всей Западной Европе, в Средиземноморье и Малой Азии, а в России к югу и западу от Волги и на Кавказе [1].

Ясень относится к ядровым кольцесосудистым породам. Годичные слои вследствие различий в строении поздней и ранней древесины хорошо заметны на всех разрезах. Ядро светло-бурое, заболонь широкая, желтовато-белая, постепенно переходящая в ядро. Сердцевинные лучи видны на радиальном разрезе в виде небольших блестящих черточек и точек [2]. Среднее значение плотности ясеня обыкновенного при влажности 12 % составляет 680 кг/м³, в абсолютно сухом состоянии — 645 кг/м³, базисная плотность 560 кг/м³ [3]. Ясень не уступает по прочности дубу, имеет красивую текстуру, значительно превосходит дуб

по стойкости к деформациям и ударной вязкости. Ясень широко использовался для изготовления лыж, обручей, весел и даже в кораблестроении [4, 5]. В настоящее время применяется при изготовлении паркета, лестниц, окон и мебели.

Стоимость пиломатериалов и заготовок из ясеня составляет от 35 до 45 тыс. руб. за 1 м³. Вследствие высокой плотности древесины ясеня сушка его представляет определенные сложности. В ГОСТ 19773–84 для паровоздушных камер периодического действия для древесины ясеня и ильма толщиной от 50 до 60 мм приведен пятиступенчатый режим сушки табл. 1 [6].

В справочнике по сушке древесины [7] приведен режим сушки для ясеня и граба толщиной от 50 до 60 мм, включающий в себя операции

Т а б л и ц а 1
Режим сушки пиломатериалов из древесины ясеня и ильма толщиной от 50 до 60 мм [6]
The drying of sawn timber from ash and elm wood with a thickness of more than 50 to 60 mm [6]

Средняя влажность древесины, %	Температура агента сушки, °С	Психрометрическая разность, °С	Степень насыщенности, %
> 35	45	2	89
35–25	47	3	83
25–20	51	5	75
20–15	54	9	60
< 15	65	18	37

Т а б л и ц а 2

Режим сушки пиломатериалов из древесины ясеня и граба толщиной от 50 до 60 мм [7]
The drying of sawn wood from ash and hornbeam thickness of more than 50 to 60 mm [7]

Влажность древесины W, %	Вид обработки	Температура агента сушки, °С	Психрометрическая разность, °С	Степень насыщенности, %
W_n	Прогрев	48	0	100
от W_n до 35	Сушка	43	2	88
35–25	Сушка	45	3	73
25	Влаготеплообработка	49	0	100
25–20	Сушка	49	4	79
20–15	Сушка	53	7	66
от 15 до W_k	Сушка	62	18	36
W_k	Кондиционирование	62	12	52

прогрева, сушки, промежуточной влаготеплообработки и кондиционирования (табл. 2).

Там же приводится трехступенчатый режим сушки для пиломатериалов толщиной от 50 до 60 мм (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Режим сушки пиломатериалов из древесины дуба, ильма, граба и ясеня [7]
Drying of sawn timber from oak, elm, hornbeam and ash [7]

Средняя влажность древесины, %	Температура агента сушки, °С	Психрометрическая разность, °С	Степень насыщенности, %
30	47	2	90
30–20	50	5	75
20	62	18	36

П.С. Серговский [8] приводит режим сушки пиломатериалов толщиной от 50 до 60 мм, где ясень объединяется с букком, кленом и лиственницей (режим № 12) (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Режим сушки пиломатериалов из древесины бука, ясеня, клена, лиственницы толщиной от 50 до 60 мм [8]
The drying of sawn timber from beech, ash, maple, and larch thickness from 50 to 60 mm [8]

Влажность древесины, %	Температура агента сушки, °С	Температура «мокрого» термометра, °С	Степень насыщенности, %
Выше 40	53	49,5	82
40–30	57	52,5	78
30–20	60	51,5	63
20–15	63	51	52
15–10	66	50	42
Ниже 10	69	48	32

Пятиступенчатое изменение параметров сушильного агента предусмотрено [9] режимом сушки дуба, ясеня, ильма и граба толщиной от 50 до 60 мм (табл. 5).

У режимов сушки, представленных в табл. 1–5, имеются различия в начальной температуре, которая находится в диапазоне 43...53°, конечной температуре (61...69°), степени насыщенности в начале процесса (82 ... 100 %) и в конце процесса (32... 38 %). Количество ступеней сушки варьируется от 3 до 7.

Т а б л и ц а 5

Режим сушки пиломатериалов из древесины дуба, ясеня, ильма и граба толщиной от 50 до 60 мм [9]
The drying of sawn timber from oak, ash, elm and hornbeam thickness from 50 to 60 mm [9]

Влажность древесины, %	Температура агента сушки, °С	Психрометрическая разность, °С	Степень насыщенности, %
>35	43	2	89
35–25	45	3	83
25–20	49	4	79
20–15	53	8	74
<15	61	17	38

Приведенные низкотемпературные режимы, включающие операцию прогрева, сушку с различным количеством ступеней, промежуточную и конечную влаготеплообработку и операцию кондиционирования, предполагают использование для сушки пиломатериалов из ясеня технологического водяного пара.

В настоящее время практически не осталось деревообрабатывающих предприятий, использующих для сушки технологической водяной пар, вследствие его высокой стоимости.

В 1994–1994 гг. на кафедре сушки и защиты древесины МГУЛ были разработаны, а затем прошли промышленную апробацию режимы импульсной сушки хвойных и лиственных пород древесины в камерах периодического действия УЛ-2М и камерах непрерывного принципа действия ЦНИ-ИМОД-32 на предприятии ДОК № 1 (г. Москва.)

Т а б л и ц а 6

Сводная таблица различий в режимах сушки пиломатериалов из древесины ясеня толщиной от 50 до 60 мм

Summary table of differences in drying conditions for sawn timber from ashwood thickness from 50 to 60 mm

Литературный источник	Температура агента сушки,		Степень насыщенности		Количество ступеней	Сочетание пород
	начальная, °С	конечная, °С	начальная, %	конечная, %		
ГОСТ 19773–84 [6]	45	65	89	37	5	Ильм
Богданов Е.С. [7]	48	62	100	36	7	граб
Богданов Е.С. [7]	47	62	90	36	3	Дуб, ильм, граб
Серговский П.С. [8]	53	69	82	32	6	Бук, клен, лиственница
Расев А.И. [9]	43	61	89	38	5	Дуб, ильм, граб

В 1995 г. получен патент № 2027127 Российской Федерации на способ сушки пиломатериалов и заготовок, позволяющий отказаться от использования водяного пара в процессе сушки [10].

С 1995 г. по 2005 год на предприятии ООО «Интар» (г. Москва) режимы импульсной сушки были использованы для сушки хвойных пиломатериалов (сосна, ель) и твердолиственных пиломатериалов (дуб, бук, груша, клен, орех), в том числе и для ясеня толщиной 53–58 мм, в модернизированной сушильной камере с аэродинамическим принципом действия «Урал-72». Пример режима сушки пиломатериалов из ясеня приведен в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Режим сушки ясеня толщиной от 50 до 60 мм (ООО «Интар», г. Москва)

Mode of drying, ash thickness from 50 to 60 mm («Intar», Moscow)

Время, сут	Температура агента сушки, °С	Режим сушки		Текущая влажность, %
		Время работы, ч	Время паузы, ч	
1	36	1	4	65,5
3	42	1	4	59,8
7	46	1	4	51,5
11	48	1	3	42,2
14	52	1	3	35,8
21	56	1	3	29,3
25	58	1	3	24,7
31	62	2	3	19,3
35	64	2	2	15,1
39	66	2	2	11,4
40	68	3	2	9,2
44	70	3	2	7,2

Т а б л и ц а 8

Параметры сушки пиломатериалов из древесины ясеня толщиной 54 мм (УПМ МГУЛ, Москва)

Parameters of drying sawn timber from lumber 54 mm thick (MGUL, Moscow)

Время, сут	Температура агента сушки, °С	Режим сушки		Текущая влажность, %
		Время работы, ч	Время паузы, ч	
1	50	2	3	50
12	58	2	3	25,5
25	60	2	3	15,2
30	65	2	3	12,4
45	70	2	2	7,8
48	70	3	2	6,9

В процессе сушки контроль за состоянием материала проводили с использованием контрольных образцов влажности и силовых образцов, заложенных в штабель. Переход со ступени на ступень, повышение температуры и изменение параметров режима импульсной сушки осуществляли в зависимости от развития полных внутренних напряжений.

Специально разработанная система автоматического регулирования, включающая психрометрический узел («сухой» и «мокрый» термометры сопротивления), регулятор температуры и таймер на базе приборов НПО «ОВЕН» (г. Москва), позволила использовать технологию импульсной сушки в четырех камерах периодического действия вместимостью 12 м³ Учебно-производственных мастерских МГУЛ для сушки пиломатериалов из древесины ясеня в период с 2009 по 2013 г.

В 2017 г. авторами получены два патента на способ импульсной сушки пиломатериалов [11, 12].

Список литературы

- [1] Сукачев В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. Л.: Гослестехиздат, 1934. 616 с.
- [2] Лесная энциклопедия. В 2-х т. М.: Советская энциклопедия, 1985. 563 с.
- [3] Станко Я.Н., Горбачева Г.А. Древесные породы и основные пороки древесины. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2010. 155 с.
- [4] Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 296 с.
- [5] Певцов А.Х., Перельгин Л.М. О физико-механических свойствах древесины ясеня обыкновенного // Сб. работ по исследованию физико-механических свойств древесины. М.: Гослестехиздат, 1933. 132 с.
- [6] ГОСТ 19773–84 «Пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Режимы сушки в камерах периодического действия». М.: Изд-во стандартов, 1990. 446 с.
- [7] Богданов Е.С., Козлов В.А., Кунтыш В.Б., Мелехов В.И. Справочник по сушке древесины. М.: Лесная пром-сть, 1990. 304 с.
- [8] Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. М.: Лесная пром-сть, 1968. 448 с.
- [9] Расев А.И. Сушка древесины. М.: Лань, 2010. 416 с.
- [10] Способ сушки пиломатериалов: Пат. № 2027127 Российская Федерация / Расев А.И., Курьшов Г.Н., Ляшенко С.В. Оpubл. 20.01.1995.
- [11] Способ импульсной сушки пиломатериалов: Пат. № 2607923 Российская Федерация / Курьшов Г.Н., Косарин А.А., Расева Е.А.. Оpubл. 11.01.2017.
- [12] Способ импульсной сушки пиломатериалов: Пат. № 2615854 Российская Федерация / Курьшов Г.Н., Косарин А.А., Расева Е.А. Оpubл. 11.04.2017.

Сведения об авторах

Курьшов Григорий Николаевич — канд. техн. наук, доцент каф. древесиноведения и технологии деревообработки МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), kuryshov@mgul.ac.ru

Косарин Анатолий Александрович — канд. техн. наук, доцент, заместитель директора ООО «Форсклад», kosarin2008@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2017 г.

IMPULSE DRYING OF SAW TIMBER OF THICKNESS 50 MM IN CONVECTIVE DRYING CAMERAS

G.N. Kuryshov¹, A.A. Kosarin²

¹ BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

² ООО «Форклад», 40 st. Partizanskaya, Moscow, 121359, Russia

kosarin2008@yandex.ru

The review of the book sources on the regimes and parameters of sawn timber drying of ash trees of 50 mm thickness has been made. Drying regimes depending on the current humidity of the sawn timber presented in the works of E.S. Bogdanov, A.I. Rasev, P.S. Sergovsky and GOST 19773–84 have been listed. The presented regimes differ in the initial and final temperature of the drying agent, in the degree of saturation at the initial and final stages of the drying process. The drying process includes from 3 to 12 steps, according to different sources. The first impulse drying of sawn timber from ash wood was made in 1995 at LLC «Intar» in a modernized drying chamber Ural-72 with transversely horizontal circulation. The parameters of the drying regime in convective drying chambers of MGUL with transversely vertical circulation of the drying agent are shown. The control over the humidity of the timber during the drying process was carried out by means of control samples. The development of drying stresses was based on force samples. Initial humidity of wood was determined in accordance with GOST 16588–91. The use of pulse regimes allows to reduce the consumption of electricity when drying ash trees up to 60 %.

Keywords: sawn timber, impulse drying, drying regimes

Suggested citation: Kuryshov G.N., Kosarin A.A. *Impul'snaya sushka pilomaterialov iz drevesiny yasenya tolschiny 50 mm v konvektivnykh sushil'nykh kamerakh* [Impulse drying of saw timber of thickness 50 mm in convective drying cameras]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 4, pp. 101–105. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-4-101-105

References

- [1] Sukachev V.N. *Dendrologiya s osnovami lesnoy geobotaniki* [Dendrology with the basics of forest geobotany]. Leningrad: Goslestekhizdat publ., 1934, 616 p.
- [2] *Lesnaya entsiklopediya* [Forest Encyclopedia]. In 2 vol. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya, 1985, 563 p.
- [3] Stanko Ya.N., Gorbacheva G.A. *Drevesnye porody i osnovnye poroki drevesiny* [Wood species and the main defects of wood]. M.: Vsemirnyy fond dikoy prirody (WWF) publ., 2010, 155 p.
- [4] Borovikov A.M., Ugolev B.N. *Spravochnik po drevesine* [Handbook of wood]. Moscow: Lesn. prom-st' publ., 1989, 296 p.
- [5] Pevtsov A.Kh., Perelygin L.M. *O fiziko-mekhanicheskikh svoystvakh drevesiny yasenya obyknovennogo* [On the physico-mechanical properties of ash wood of the ordinary] Sb. rabot po issledovaniyu fiziko-mekhanicheskikh svoystv drevesiny [Collection of works on the study of physical and mechanical properties of wood]. Moscow: Goslestekhizdat, 1933, 132 p.
- [6] GOST 19773–84 «Pilomaterialy khvoynykh i listvennykh porod. Rezhimy sushki v kamerakh periodicheskogo deystviya» [GOST 19773–84 «Sawn timber of coniferous and deciduous species. Modes of drying in batch chambers»]. Moscow: Izd-vo standartov publ., 1990, 446 p.
- [7] Bogdanov E.S., Kozlov V.A., Kuntyshev V.B., Melekhov V.I. *Spravochnik po sushke drevesiny* [Handbook of wood drying]. Moscow: Lesnaya prom-st' publ., 1990, 304 p.
- [8] Sergovskiy P.S. *Gidrotermicheskaya obrabotka i konservirovanie drevesiny* [Hydrothermal treatment and preservation of wood]. Moscow: Lesnaya prom-st' publ., 1968, 448 p.
- [9] Rasev A.I. *Sushka drevesiny* [Drying of wood]. Moscow: Lan' publ., 2010, 416 p.
- [10] Sposob sushki pilomaterialov [Method of drying lumber]. Pat. № 2027127 Rossiyskaya Federatsiya / Rasev A.I., Kuryshov G.N., Lyashenko S.V. Publ. 20.01.1995.
- [11] Sposob impul'snoy sushki pilomaterialov [Method of impulse drying of sawn timber]. Pat. № 2607923 Rossiyskaya Federatsiya / Kuryshov G.N., Kosarin A.A., Raseva E.A. Publ. 11.01.2017.
- [12] Sposob impul'snoy sushki pilomaterialov [Method of impulse drying of sawn timber]. Pat. № 2615854 Rossiyskaya Federatsiya / Kuryshov G.N., Kosarin A.A., Raseva E.A. Publ. 11.04.2017.

Author's information

Kuryshov Grigoriy Nikolaevich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor of the Chair of Wood Science and Technology of Woodworking BMSTU (Mytishchi branch), kuryshov@mgul.ac.ru

Kosarin Anatoliy Aleksandrovich — Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Deputy Director «Форклад», kosarin2008@yandex.ru

Received 10.05.2017