

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ МОРЕНЫЙ ДУБ

А.А. КОСАРИН, доц., МГУЛ, канд. техн. наук⁽¹⁾,
Г.Н. КУРЫШОВ, доц., МГУЛ, канд. техн. наук⁽¹⁾

kosarin@mgul.ac.ru, kurishov@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»
141005, Московская обл., г. Мытищи-5, ул. 1-я Институтская, д. 1, МГУЛ

Древесина мореного дуба – это уникальный эксклюзивный природный материал, имеющий широкую цветовую гамму. Физико-механические свойства древесины мореного дуба также могут существенно отличаться в зависимости от зоны добычи данной древесины и времени ее нахождения под водой. Стоимость мореного дуба в десятки раз выше стоимости обычного черешчатого дуба, что создает предпосылки для исследований в области получения материала, внешне похожего на мореную древесину. В Московском государственном университете леса проводятся исследования по данному вопросу. Отработана технология пропитки, в результате которой древесина приобретает внешний вид древесины мореного дуба и при этом сохраняет физико-механические свойства древесины дуба черешчатого, за исключением усушки и разбухания. Приведены результаты испытаний на прочность при сжатии вдоль волокон, прочность при статическом изгибе и статическую твердость для древесины природного мореного дуба, добытого в Брянской области, индустриального мореного дуба и дуба черешчатого, не подвергнутого глубокой пропитке. Было выявлено, что механические свойства древесины «индустриального мореного дуба», незначительно отличаясь от свойств этого же дуба, не подвергнутого глубокой пропитке, превышают показатели данных свойств для древесины ископаемого «мореного дуба», не уступаая последнему в цвете.

Ключевые слова: мореный дуб, физико-механические свойства древесины дуба черешчатого, индустриальный мореный дуб

Мореным дубом называют стволы дуба, извлеченные из русел рек или береговых наносов, где они пролежали несколько сотен или даже тысяч лет [1].

Ботаническое название мореного дуба – *Quercus redunculta* Ehrh, международное коммерческое название – *Vog oak*.

Древесина мореного дуба – уникальный материал (рис. 1), имеющий широкую цветовую гамму, от угольного с синевато-фиолетовым оттенком до коричневатого с контрастными вкраплениями.

Изменение цвета древесины дуба происходит в результате химической реакции между дубильными веществами и солями железа, растворенными в воде. Цветовой оттенок зависит от концентрации и количества содержащихся в воде солей и продолжительности пребывания древесины под водой. Чем дольше пролежала древесина, тем темнее у нее окраска. Физико-механические свойства древесины мореного дуба также зависят от возраста этого материала. Физико-механические свойства древесины мореного дуба тоже зависят от возраста этого материала [2]. Показатели ее механических свойств заметно ниже, чем у древесины натурального дуба. Это же под-

тверждают результаты исследования, проведенные Ваниным С.И. [3].

Мореный дуб – очень дорогой эксклюзивный материал, стоимость которого в десятки раз выше стоимости обычного черешчатого дуба. Поиск, добыча, сушка и разделка древесины доступны в наше время лишь опытным специалистам. Это очень сложный и длительный процесс, требующий больших трудозатрат и ресурсов. Предварительно делаются фотографии методом аэрофотосъемки с целью определения мест, где русло реки изменило свое направление вследствие размыва. Перед началом разработки специалисты исследуют несколько десятков километров русла реки, анализируют особенности берегов, скорость течения, глубину и состояние дна. Обычно добыча ведется на глубине 4–6 м, в редких случаях – до 30 метров. После обнаружения аквалангистами затонувших стволов дуба их вытаскивают на поверхность современными техническими средствами. Далее сырье транспортируется, сортируется и классифицируется по цвету и структуре. Ствол дуба должен быть распилен и обработан в течение нескольких дней, так как в противном случае он становится непригоден для дальнейшей переработки.



Рис. 1. Ископаемый мореный дуб
Fig. 1. Fossil stained oak

Министерство Лесной Промышленности СССР
Ц У С П Л А В
Волжско-Камский Филиал ЦНИИЛесосплава

Телеграфный адрес
Волжско-Камский филиал ЦНИИЛесосплава
Инв. № 1345-п
Время доставки

О Т Ч Е Т

ПО ТЕМЕ № 4, 1947 года "ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПАСОВ
МОРЕНОГО ДУБА И МЕХАНИЗАЦИЯ ЕГО ДОБЫЧИ"

Директор ВКФ
ЦНИИЛесосплава: *Киричев* /КИРЕВИЧЕВ/
Зам. Директора по
научной работе: *Слокатович* /СЛОКАТОВИЧ/
Нач. Сектора меха-
низации: *Кузнецов* /КУЗНЕЦОВ/
Руководитель темы: *Попов* /ПОПОВ/
Ст. инженер геолог: *Нелидов* /НЕЛИДОВ/
Научный сотрудник: *Вамперский* /ВАМПЕРСКИЙ/

г. Казань
1947г.

Рис. 2. Документ от 1947 г.
Fig. 2. The document from 1947



Рис. 3. Индустриальный мореный дуб
Fig. 3. Industrial stained oak

Высокая себестоимость производства связана с тем, что пригодным для дальнейшего использования остается лишь минимальный процент от добытой биомассы дерева.

В Советской России предпринимались попытки по организации добычи мореного дуба в Мордовской АССР (рис. 2). С данной целью в г. Саранске была создана Республиканская Контора по добыче мореного дуба. В апреле 1947 года на коллегии Министерства лесной промышленности СССР обсуждался доклад «Исследование запасов мореного дуба и механизация его добычи», на которой присутствовали члены специально созданной по этому вопросу комиссии. Однако в феврале 1948 года постановлением партии и правительства СССР процесс добычи и обработки мореного дуба был признан нерентабельным, вследствие чего Саранская Республиканская контора была упразднена.

В связи с данными обстоятельствами и с учетом других недостатков ископаемого мореного дуба российскими [4, 5] и зарубежными исследователями ведутся работы по получению искусственного материала, похожего на мореный дуб. Во МГУЛ аналогичные ис-

следования проводились авторами с конца 90-х годов под руководством проф. Расева А.И. На кафедре была разработана технология производства индустриального мореного дуба. В основу технологии были положены физические и химические процессы, имеющие место при образовании мореного дуба в природе. Ее особенности состоят в том, что эти процессы ускорены в сотни и тысячи раз.

Полученный материал (рис. 3) по своим физико-механическим свойствам, за исключением величины усушки, мало отличается от соответствующих показателей натурального дуба.

При соблюдении технологических режимов получения индустриального мореного дуба полностью сохраняется насыщенный цветовой тон вне зависимости от места произрастания исходного сырья.

Расход такой древесины на то или иное изделие полностью соответствует расходу на него натуральной не мореной древесины.

Основы технологии производства индустриального мореного дуба

Получение «индустриального» мореного дуба (в дальнейшем просто «мореного

Таблица 1

Древесина дуба	Усушка, максимальная		Плотность базисная, кг/м ³	Плотность абсолютно сухой древесины кг/м ³
	Радиальная	Тангенциальная		
Мореный ископаемый (Брянский область)	—	21,56	467	608
Индустриальный мореный	11,96	22,62	530	784
Натуральный (парные образцы)	4,88	8,76	562	648

Таблица 2

Древесина дуба	$W_{\text{ср}}^{\text{факт}}, \%$	$\sigma_{\text{ср}}^{\text{факт}}, \text{МПа}$	$\sigma_{12}^{\text{расчетн}}, \text{МПа}$
Мореный ископаемый	11,4	42,79	40,1
Мореный индустриальный	15,4	48,5	54,97
Натуральный (парные образцы)	15,3	53,0	60,2

дуба») базируется на следующих физических и химических процессах. Древесина дуба пропитывается раствором солей железа на полную глубину заготовки. При пропитке сырой древесины этот процесс проходит в основном за счет диффузии ионов железа под действием градиента концентрации раствора. Пропитка сухой древесины осуществляется преимущественно под действием градиента давления за счет эффекта «прогрев-холодная ванна» путем многократного повторения циклов «нагрев-охлаждение». Определенное влияние на интенсивность процесса в этом случае оказывают диффузионные процессы, равно как и эффект «прогрев-холодная ванна» при пропитке сырой древесины.

Ионы железа реагируют с дубильными веществами древесины дуба. В результате получается стойкий цвет, приближающийся к черному. Цветовой тон определяется концентрацией применяемого раствора и используемой соли. Существенное ускорение процесса достигается применением растворов повышенной концентрации и температуры.

Часть солей, пропитавших древесину и прореагировавших с дубильными веществами, остается в полостях клеток. Она оказывается не связанной с древесинным веществом. Впоследствии, после сушки обработанной древесины и ее отделки водорастворимыми лаками, эти соли растворяются в воде, что проявляется в виде разводов на границе с более светлой древесиной, например, при производстве художественного паркета.

По данной причине обработанная солями железа древесина дополнительно пропитывается специальными солями, закрепляющими ту часть солей, которая не связана с древесным веществом. Пропитка осуществляется диффузией совместно с движением раствора за счет эффекта «нагрев-холодная ванна».

Таким образом, для реализации процесса получения индустриального мореного дуба требуется достаточно простое оборудование. Оно состоит из обогреваемых ванн, имеющих систему циркуляции раствора, элементарного узла приготовления растворов, насосов для перекачки жидкостей, ванн для промывки обработанной древесины.

Обработка древесины осуществляется в пакетах. Пакеты формируются горизонтальными рядами на прокладках и укладываются в специальные контейнеры.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

Анализ проводился по методу парных образцов из древесины, используемой для изготовления индустриального мореного дуба [6].

Физические свойства древесины дуба. Одним из основных показателей физических свойств древесины является ее плотность. Этот показатель определяет прочностные и влажностные характеристики древесины, величину ее усушки и разбухания [7].

Т а б л и ц а 3

Древесина дуба	$W_{ср}, \%$	$\sigma_{ср}^{факт}, \text{МПа}$	$\sigma_{12}^{расчетн}, \text{МПа}$
Мореный ископаемый	14,1	64	69,2
Мореный индустриальный	16,3	101,4	119,3
Натуральный (парные образцы)	15,6	118,5	135,7

Т а б л и ц а 4

Древесина дуба	$W_{ср}, \%$	МПа	$H_{ср}^{12}, \text{МПа}$
Мореный ископаемый	9,6	26,4	24,3
Мореный индустриальный	13,64	51,03	53,53
Натуральный (парные образцы)	13	48,89	50,35

Полученные данные по основным физическим свойствам древесины дуба представлены в табл. 1.

Механические свойства древесины дуба 1. Прочность при сжатии вдоль волокон [8]

Данный показатель определялся при испытании образцов, имеющих вид прямоугольной призмы. Основание призмы соответствует базисному сечению 20×20 мм, высота – 30 мм. Фактические поперечные размеры a и b определялись с погрешностью 0,1 мм на уровне половины высоты образца. Образец нагружали равномерно с постоянной скоростью роста нагрузки так, чтобы разрушение произошло через 1,0 мин с момента начала нагружения. По шкале силоизмерителя отсчитывали максимальную нагрузку P_{max} , H в момент разрушения образца. Предел прочности σ_w , МПа, вычисляли по формуле

$$\sigma_w = P_{max} / ab.$$

Сводные данные по прочности при сжатии вдоль волокон приведены в табл. 2.

Приведенная прочность при сжатии вдоль волокон у древесины индустриального мореного дуба снизилась по сравнению с натуральным примерно на 4,5 %, однако она существенно выше, чем у ископаемого.

2. Прочность при статическом изгибе [9]

Прочность при статическом изгибе является одной из важнейших механических характеристик древесины. Для испытания были взяты образцы размером 20×20×300 мм. После измерения ширины образца (b) в радиальном и высоты (h) в тангенциальном направлениях его располагали на двух опорах, расстояние между которыми равнялось 240 мм. Образец

нагружали в одной точке посередине пролета. По шкале силоизмерителя определяли максимальную нагрузку $P_{max}(H)$ и вычисляли предел прочности в МПа по формуле

$$\sigma_w = 3P_{max} l / 2bh^2.$$

Сводные усредненные данные прочности при статическом изгибе представлены в табл. 3.

Приведенная прочность при статическом изгибе у древесины индустриального мореного дуба ниже по сравнению с натуральной древесиной примерно на 15 %, однако значительно выше, чем у ископаемого (примерно в 1,7 раза).

4. Статическая твердость [10]

Испытания проводились по стандартной методике. Твердость определялась на радиальной и тангенциальной поверхности образцов размером 50×25 мм и длиной вдоль волокон 50 мм. Вдавливание пуансона проводили в течение 1,5 мин на глубину 5,64 мм, что устанавливалось по показаниям индикатора. В конце нагружения по шкале силоизмерителя отсчитывали нагрузку P и H и определяли статическую твердость по формуле

$$H_w^c = P / \pi r^2.$$

Сводные данные статической твердости приведены в табл. 4.

Приведенная статическая твердость у древесины индустриального мореного дуба выше, чем у необработанной древесины примерно на 4%. Статическая твердость древесины ископаемого мореного дуба ниже, чем древесины мореного индустриального дуба более, чем вдвое.

В заключение следует отметить, что механические свойства древесины «индус-

триального мореного дуба» незначительно отличаются от свойств этого же дуба, не подвергнутого глубокой пропитке, и превышают показатели этих же свойств для древесины ископаемого «мореного дуба».

Библиографический список

1. Расев, А.И. Производство индустриального мореного дуба / А.И. Расев, А.А. Косарин // Деревообработка, 2009. – № 2. – С. 18–20.
2. Лаптев, Ю.В. Исследование физико-механических свойств древесины мореного дуба: журнал Актуальные проблемы лесного комплекса / Ю.В. Лаптев, А.В. Савченков, Е.А. Свиридова. – БГИТА (Брянск), 2012. – № 32. – С. 86–89.
3. Ванин, С.И. О физико-механических свойствах древесины мореного дуба / С.И. Ванин // Труды лесотехнической академии им. Кирова, Вып. 5. – Л.: ЛТА им. Кирова, 1935. С. 63–79.
4. Шамаев, В.А. Модифицирование древесины: учебное пособие / В.А. Шамаев. – Воронеж: ВГЛА, 2006. – 386 с.
5. Сафин, Р.Р. Термомодифицирование древесины в среде топочных газов / Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, Е.Ю. Разумов, Н.А. Оладышкина // Вестник МГУЛ–Лесной вестник, 2010. – № 4. – С. 95–98.
6. Уголев, Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник для вузов, / Б.Н. Уголев. – М.: МГУЛ, 2007. – 351 с.
7. ГОСТ 16483.35–88 Древесина. Метод определения разбухания.
8. ГОСТ 16483.10–73 Древесина. Метод определения предела прочности при сжатии вдоль волокон.
9. ГОСТ 16483.3–84 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.
10. ГОСТ 16483.17–81 Древесина. Метод определения статической твердости.

INDUSTRIAL BOG OAK

Kosarin A.A., Assoc. Prof. MSFU, Ph.D (Tech.)⁽¹⁾; **Kuryshov G.N.**, Assoc. Prof. MSFU, Ph.D (Tech.)⁽¹⁾

kosarin@mgul.ac.ru, kurishov@mgul.ac.ru

⁽¹⁾ Moscow State Forest University (MSFU), 1st Institutskaya st., 1, 141005, Mytischki, Moscow reg., Russia

Bog oak is a unique exclusive natural material of a large variety of colors. Physical and mechanical properties of bog oak wood can also vary significantly depending on the production zone of the timber and the time it spent under water. The cost of bog oak is ten times higher than that of conventional English oak, which creates prerequisites for researching the area in order to produce timber that looks like Bog oak. The Moscow State Forest University has carried out a number of studies on this issue. Impregnation technology has been worked out, which resulted in the fact that the wood gets Bog oak appearance and retains physical and mechanical properties of the wood of conventional oak, except for shrinkage and swelling. The tests on the compressive strength parallel to grain, static bending strength and static hardness of a sample of natural bog oak found in the Bryansk region, the industrial bog oak and conventional English oak not subjected to deep impregnation has been carried out. It has been found that the mechanical properties of “industrial bog oak” are slightly different from those of the conventional oak not subjected to deep impregnation and exceed the performance properties of the “bog oak”, having the same color variety as the former one.

Keywords: bog oak, physical and mechanical properties of wood English oak, stained oak industrial

References

1. Rasev A.I., Kosarin A.A. *Proizvodstvo industrial'nogo morenogo duba* [Production of industrial bog oak]. *Derevoobrabotka* [Woodworking]. 2009. № 2, pp. 18–20.
2. Laptev Yu.V., Savchenkov A.V., Sviridova E.A. *Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoystv drevesiny morenogo duba: zhurnal Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Investigation of physical and mechanical properties of bog oak wood: log Actual problems of forest complex]. BGITA (Bryansk), 2012. № 32. pp. 86–89.
3. Vanin S.I. *O fiziko-mekhanicheskikh svoystvakh drevesiny morenogo duba* [On the physical and mechanical properties of wood stained oak]. *Tруды лесотехнической академии им. Кирова*, V. 5. L.:LTA im. Kirova, 1935. pp. 63–79.
4. Shamaev V.A. *Modifitsirovanie drevesiny* [Modification of wood]. Voronezh, VGLA 2006. 386 p.
5. Safin R.R., Khasanshin R.R., Razumov E.Yu., Oladyshkina N.A. *Termomodifitsirovanie drevesiny v srede topochnykh gazov* [Termomodifitsirovanie wood in an environment Flue gas] *Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik*, № 4, 2010. pp. 95–98.
6. Ugolev B.N. *Drevesinovedenie i lesnoe tovarovedenie* [Wood-and Forestry Commodity]. Moscow: MGUL, 2007. 351 p.
7. *GOST 16483.35–88 Drevesina. Metod opredeleniya razbukhaniya* [GOST 16483.35–88 wood. Method for determination of swelling].
8. *GOST 16483.10–73 Drevesina. Metod opredeleniya predela prochnosti pri szhatii vdol' volokon* [GOST 16483.10–73 wood. determining the ultimate strength method under compression along fibers].
9. *GOST 16483.3–84 Drevesina. Metod opredeleniya predela prochnosti pri staticheskom izgibe* [GOST 16483.3–84 Wood. Method for determination of ultimate strength in static bending].
10. *GOST 16483.17–81 Drevesina. Metod opredeleniya staticheskoy tverdsti* [GOST 16483.17–81 wood. Method for determination of static hardness].