

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЫДЕРГИВАНИЮ ШУРУПОВ ИЗ ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, ДУБА И ЯСЕНЯ

*Скуратов Н.В., Соболев А.В., Усов Д.В.*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана -  
Мытищинский филиал, Мытищи, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** лиственная древесина, термическое модифицирование, удельное сопротивление выдергиванию шурупа, разрушающая нагрузка.

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальной оценки способности термически модифицированной лиственной древесины удерживать шурупы. Определены средние значения удельного сопротивления выдергивания шурупов диаметром 4 мм из обработанной по классу «Thermo D» древесины березы, дуба и ясеня. Установлено, что в результате термической обработки способность древесины этих пород удерживать шурупы остается достаточно высокой. Полученные результаты могут быть полезны при проектировании и изготовлении конструкций, в которых используется термически модифицированная древесина березы, дуба и ясеня.

## DETERMINATION OF SPECIFIC SCREW WITHDRAWAL RESISTANCE OF THERMALLY MODIFIED WOOD OF BIRCH, OAK AND ASH

*Skuratov N.V., Sobolev A.V., Usov D.V.*

*Bauman Moscow State Technical University - Mytishchi branch,  
Mytishchi, Russian Federation*

**Keywords:** hardwood, thermal modification, specific screw withdrawal resistance, breaking load.

**Abstract.** The results of an experimental evaluation of the ability of thermally modified hardwood to hold screws are given in the paper. The average values of the specific pull-out resistance of screws with a diameter of 4 mm from birch, oak and ash treated according to the “Thermo D” class have been determined. It has been established that after heat treatment, the ability of wood of these species to hold screws remains quite high. The results obtained can be useful in the design and manufacture of structures in which thermally modified wood of birch, oak and ash is used.

Термическое модифицирование древесины позволяет направлено изменять ее физико-механических и эксплуатационные свойства. После такой обработки повышается биологическая стойкость древесины. Благодаря снижению равновесной влажности заметно улучшается размерная стабильность обработанной древесины. В результате термического модифицирования древесина становится темнее, что в ряде случаев улучшает ее внешний вид.

Наиболее часто термическому модифицированию подвергается сравнительно недорогая древесина хвойных пород. Возможные в результате такой обработки изменения показателей некоторых физических свойств древесины сосны и ели приведены в ГОСТ Р 58561–2019. В ряде работ приводятся результаты исследований механических свойств не только термомодифицированной хвойной древесины [1-3], но и древесины березы [4].

Значительно меньше работ, среди которых нет отечественных, посвящено способности термически модифицированной хвойной древесины удерживать шурупы [5]. Исследований, посвященных изучению такой способности лиственной древесины найти не удалось.

По этой причине целью данной работы являлось определение удельного сопротивления выдергиванию шурупов из термически модифицированной древесины лиственных пород: березы, дуба и ясеня.

Для экспериментов было подготовлено 24 образцов размером 20x20x150мм, изготовленных из термически модифицированных по классу «Thermo D» (максимальная температура обработки около 200°C) березовых, дубовых и ясеневых досок смешанной распиловки. Перед проведением экспериментов образцы в течении месяца выдерживались в помещении при температуре 22-24°C и относительной влажности воздуха 50-60%. В результате выдержки устойчивая влажность образцов оказалась равной  $4,3\pm 0,4\%$ . В каждом образце на смежных сторонах высверлили 2 отверстия диаметром 2,5 мм под стандартные шурупы для древесины диаметром 4 мм и длиной 50 мм.

При проведении экспериментов каждый образец устанавливали в специальное приспособление разрывной машины Р-0,5 два раза. В соответствии с ГОСТ 16483.33-77 скорость нагружения подбирали так, чтобы вырывание шурупа происходило через 1,5-2,0 мин после начала эксперимента. Величина удельного сопротивления выдергивания шурупа определялась путем деления разрушающей (вырывающей) нагрузки на глубину вкручивания (20 мм) шурупа в древесину.

Результаты определения удельного сопротивления выдергиванию шурупа из термически модифицированной древесины дуба, ясеня и березы приведены в таблицах 1, 2 и 3 соответственно. Как видно из полученных результатов (рис. 1) наибольшее сопротивление выдергиванию шурупов оказывает древесины ясеня, а наименьшее – древесина березы.

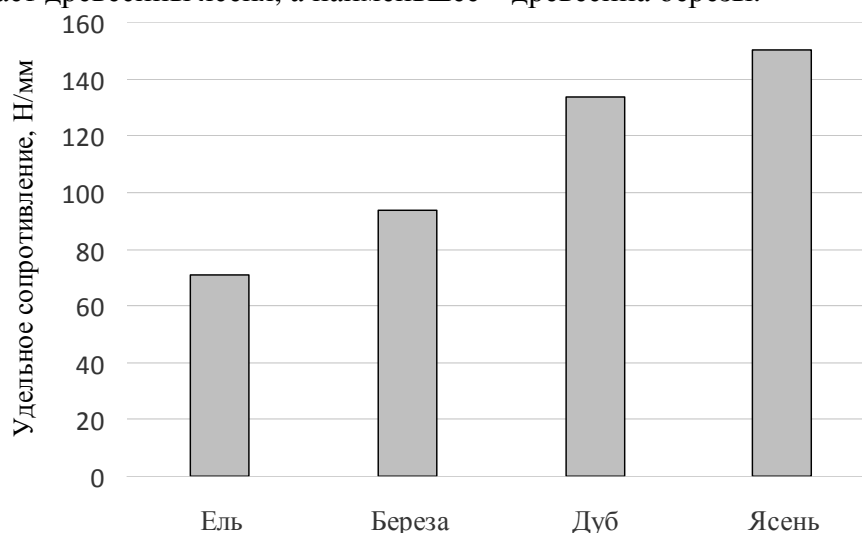


Рис. 1. Удельное сопротивление выдергиванию шурупов из натуральной древесины ели и термически модифицированной древесины березы, дуба и бука

Табл. 1. Результаты определения удельного сопротивления выдергиванию шурупа из термически модифицированной древесины дуба

Порода	№ образца - № шурупа	Разрушающая нагрузка, Н	Удельное сопротивление выдергиванию шурупа, Н/мм
Дуб	1 - 1	2330	115,35
	1 - 2	2149	105,84
	2 - 3	2840	140,59
	2 - 4	2400	118,81
	3 - 5	2350	116,34
	3 - 6	2610	129,21
	4 - 7	2940	145,54
	4 - 8	2600	128,71
	5 - 9	2450	121,29
	5 - 10	2470	122,28
	6 - 11	2780	137,62
	6 - 12	3030	150,00
	7 - 13	3260	161,39
	7 - 14	3150	155,94
	8 - 15	2760	136,63
	8 - 16	3040	150,50
Среднее значение			133,50

Табл. 2. Результаты определения удельного сопротивления выдергиванию шурупа из термически модифицированной древесины ясеня

Порода	№ образца	Разрушающая нагрузка, Н	Удельное сопротивление выдергиванию шурупа, Н/мм
Ясень	1 - 1	3300	163,37
	1 - 2	3200	157,42
	2 - 3	2330	115,35
	2 - 4	2510	124,26
	3 - 5	2420	119,80
	3 - 6	2950	146,04
	4 - 7	3630	179,70
	4 - 8	3480	172,28
	5 - 9	3729	184,16
	5 - 10	3130	154,95
	6 - 11	2400	118,81
	6 - 12	2900	143,56
	7 - 13	2700	133,66
	7 - 14	2300	113,86
	8 - 15	3460	171,28
	8 - 16	4960	200,99
Среднее значение			149,97

Табл. 3. Результаты определения удельного сопротивления выдергиванию шурупа из термически модифицированной древесины береза

Порода	№ образца	Разрушающая нагрузка, Н	Удельное сопротивление выдергиванию шурупа, Н/мм
Береза	1 - 1	2179	107,43
	1 - 2	1830	90,59
	2 - 3	1930	95,54
	2 - 4	1800	89,11
	3 - 5	1780	88,12
	3 - 6	1580	78,22
	4 - 7	2400	118,81
	4 - 8	1940	96,04
	5 - 9	1530	75,74
	5 - 10	2210	109,41
	6 - 11	1580	78,22
	6 - 12	1550	76,73
	7 - 13	2050	101,49
	7 - 14	2180	107,92
	8 - 15	2080	102,97
8 - 16	1700	84,16	
Среднее значение			93,78

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что, несмотря на максимально интенсивную термообработку, древесина дуба, ясеня и березы обеспечивает надежное удержание шурупов.

### Список литературы

1. Владимирова Е.Г. Исследование предела прочности при изгибе термически модифицированной древесины сосны (*Pinus sylvestris*) // Лесной вестник. – 2011. – №5. – С. 102-104.
2. Разумов А.Е. и др. Экспериментальные исследования механических свойств термомодифицированной древесины // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – №2. – С. 31-33.
3. International ThermoWood Association et al. ThermoWood handbook. – Helsinki, Finland, 2003. – 66 p.
4. Сафин Р.Р., Сафина А.В., Шаяхметова А.Х. Исследование физико-механических свойств термомодифицированной древесины березы // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №4. – С. 213-217.
5. Gašparík M. et al. Impact of thermal modification of spruce wood on screw direct withdrawal load resistance // BioResources. – 2015. – Vol. 10. – No. 1. – P. 1790-1802.

## References

1. Vladimirova E.G. Investigation of the bending strength of thermally modified pine wood (*Pinus sylvestris*) // Forestry bulletin. – 2011. – No. 5. – P. 102-104.
2. Razumov A.E. et al. Experimental studies of the mechanical properties of thermally modified wood // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2012. – Vol. 15. – No. 2. – P. 31-33.
3. International ThermoWood Association et al. ThermoWood handbook. – Helsinki, Finland, 2003. – 66 p.
4. Safin R.R., Safina A.V., Shayakhmetova A.Kh. Study of the physical and mechanical properties of thermally modified birch wood // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2015. – Vol. 18. – No. 4. – P. 213-217.
5. Gašparík M. et al. Impact of thermal modification of spruce wood on screw direct withdrawal load resistance // BioResources. – 2015. – Vol. 10. – No. 1. – P. 1790-1802.

<b>Скуратов Николай Владимирович</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Skuratov Nikolay Vladimirovich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
<b>Соболев Андрей Викторович</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Sobolev Andrey Viktorovich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
<b>Усов Дмитрий Владимирович</b> – аспирант	<b>Usov Dmitry Vladimirovich</b> – graduate student
skuratov@mgul.ac.ru	

*Received 10.02.2022*