

При введенні гумової крихти у асфальтобетонну суміш показники асфальтобетону також зростають, навіть більш інтенсивно, що може бути обумовлене витриманням готової суміші в сушильній шафі протягом 2 годин при температурі 160 °С (модулювання витримання суміші у бункері готової суміші на асфальтобетонному заводі). Всі асфальтобетони за своїми властивостями повністю відповідають вимогам [7].

Добавка подрібненої гуми майже не впливає на водостійкість асфальтобетону, так коефіцієнт водостійкості асфальтобетону на бітумі БНД 60/90 складає 0,95, при введенні гумової крихти у суміш – 0,90, а у асфальтобетону на бітумі модифікованому 6 % гуми – 0,92.

**Висновки.**

Подрібнена гума крихта є ефективним модифікатором бітуму та асфальтобетону, застосування якого дозволяє покращити екологічну ситуацію.

Лабораторне випробування в'язкого бітуму та бітуму модифікованого гумовою крихтою, показали що після модифікації бітуму підвищується консистенція, підвищується температура розм'якшеності. Показано, що додавання гумової крихти в кількості 6 % дозволяє отримувати бітумні в'язучі з підвищеною теплостійкістю.

Застосування бітумів модифікованих гумовою крихтою для виготовлення асфальтобетонів призводить до істотного і прогнозованого зростання показників міцності асфальтобетонів. Визначена чутливість механічних показників асфальтобетону до посилюючої дії гумової крихти.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Юнусова Г.Б. Анализ цикла обращения отходов автомобильных шин [Текст] / Г.Б.Юнусова / Вестник ИГУ. – 2013. - № 35. – С. 48 – 53.
2. Свиридов В.Л. Опыт использования дробленой резины в составе асфальтобетонных смесей [Текст] / В.Л. Свиридов, Е.Ю. Махров, Е.В. Дементьева // Ползуновский Вестник. – 2011. – № 1. – С. 183 – 191.
3. Bahia H.U. Effect of Crumb Rubber Modifiers (CRM) on Performance-Related Properties of Asphalt Binders [Текст] / H.U. Bahia, R. Davies // Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists. – 1994. – Vol. 63. - P. 414-449.
4. Руденская И.М. Использование отходов потребления и производства технической резины в дорожном строительстве [Текст] / Руденская И.М., Руденский А.В. М.: ОИ ЦБНТИ Росавтодора, вып. 2. - 1992. - 59 с.
5. G.B. Way Asphalt-Rubber 45 Years of Progress [Текст] / G.B. Way // 5th International Asphalt Rubber conference Westin Grand Hotel Munich, Germany Oct 23-26, 2012. - P. 121-134.
6. Дослідження модифікації дорожніх бітумів гумовою крихтою [Текст] / Ю.Я. Хлібшин, І.Я Почапська, О.Б. Гринишин, А.О. Нагурський // Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2014. - № 787. - С. 144-148.
7. Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній і аеродромний: ДСТУ Б В.2.7-119:2011. [Чинний від 2012-10-01]. – К.: Мінрегіон України, 2012. – 42 с. (Національний стандарт України).

УДК 624.011.1

**Фурсов В.В., Васильев А.Ю.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО УВЛАЖНЕННЫХ И ЗАМОРОЖЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ**

Влияние влажности на прочностные свойства древесины достаточно широко исследовалось в США и странах Европей-

ского Союза, а также в научно-исследовательских институтах стран СНГ [3,7-10]. Из значительного количества предлагаемых формул, для оценки зависимости

прочности древесины от влажности, можно выделить основные:

$$\sigma = aW^2 + bW + c \quad (1)$$

$$\sigma = aW^k \quad (2)$$

$$\sigma = A + Be^{-kW} \quad (3)$$

Формула, в виде квадратной параболы (1), принята в качестве базовой. При этом, Мартинец Д.В. [5] высказал гипотезу, что предельным значением влажности древесины является точка насыщения волокон 30%, а дальнейшее ее увеличение на прочностные свойства влияния не оказывают. Перельгин Л.М. [6] в качестве предельной рассматривал 40% влажность. Ф.П. Белянкин [1], анализируя данные испытаний сосны и дуба, как собственных, так и других авторов, пришел к выводу, что более пригодными для широкого диапазона влажностей являются формулы типа (2) и (3). Н.Л. Леонтьевым [4] были обработаны практически все, имевшиеся на то время, результаты испытаний.

Как оказалось, уравнение квадратной параболы для широкого диапазона влажностей явно не пригодно. Зависи-

мость механических свойств от влажности, имеющей значение выше точки насыщения волокон, может быть выражено только уравнением прямой, что достигается при использовании полулогарифмической сетки координат.

В связи с этим становится ясным, что весь достаточно широкий диапазон влажностей необходимо рассматривать отдельно:

а) увеличение влажности до 30%;

б) изменение влажности от 30% до 100% и более.

Леонтьевым Н.Л. [4] установлена идентичность предела прочности намоченной древесины и древесины, испытанной в свежесрубленном состоянии. Были изготовлены парные образцы из свежесрубленной сосны для испытаний на сжатие вдоль волокон. Одна группа испытывалась в свежесрубленном состоянии. Вторая группа воздушно-сухих образцов намачивалась и выдерживалась в эксикаторах для более равномерного распределения влажности по всему сечению. Данные испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Предел прочности при сжатии влажных образцов из сосны

№ п/п	Древесина	n, шт	$\sigma$ , МПа	W, %	m	v	$\rho$
1	Свежесрубленная	36	23,4	100	2.02	5.2	0.9
2	Намоченная	36	23,2	99.3	1.54	4.0	0.7

Эта таблица показывает полную идентичность обоих видов испытаний.

Для оценки правильности перевода к 12-15% влажности были испытаны малые парные стандартные образцы на сжатие вдоль волокон, а также на скалывание вдоль волокон в радиальном и тангентальном направлениях. Все образцы изготавливались в соответствии с ГОСТ 16483.10-73\* [2]. Испытания проводились в лаборатории строительных конструкций ХНУСА. В качестве нагружающего

устройства использовался гидравлический пресс УИМ-50. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Для определения предела прочности увлажненных образцов, время замачивания образцов принималось от 4 до 48 часов. Так как в этом временном диапазоне прочность стабилизируется и уменьшение ее практически не происходит. В табл. 3 и на рис.1 приведены результаты исследований на сжатие стандартных образцов после различных сроков их замачивания.

Таблица 2 - Пределы прочности сосны на сжатие и скалывание

Вид напряженного состояния	Кол-во п (шт.)	I (W=12%)		II (W=15%)		Влажность 15%	
		W, %	σ, МПа	W, %	σ, МПа	σ, МПа	
						I	II
Сжатие	10	11,6	51,2	14,8	43,2	43,7	42,7
Скалывание - радиальное	10	11,4	9,3	14,7	8,3	8,3	8,2
Скалывание - тангентальное	10	12,2	8,3	15,1	7,7	7,6	7,7

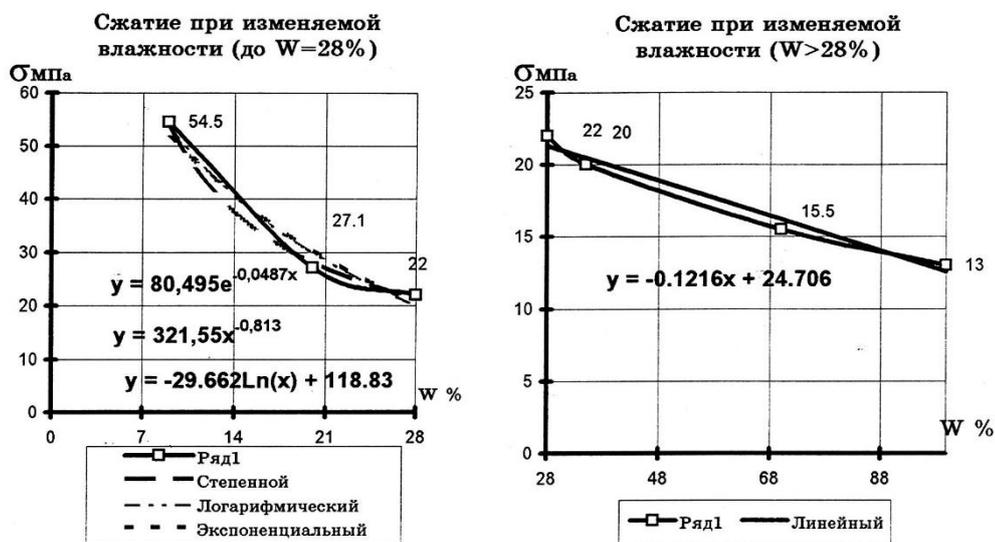


Рис.1. Влияние влажности на прочность древесины

Таблица 3 - Предел прочности чистых образцов сосны при различной продолжительности выдерживания в воде при температуре +18°C

Вид напряженного состояния	Продолжительность выдержки, ч	Предел прочности σ, МПа	Влажность отдельных образцов		
			min %	max %	Среднее для группы (%)
Сжатие вдоль волокон	0	42,8	-	-	15
	1	21,4	31.9	44.6	37.4
	2	20,2	34.1	54.4	41.9
	3	20,7	39.0	55.3	46.2
	4	21,1	39.8	61.9	50.6
Статический изгиб	0	97,5	-	-	15
	120	63,4	33,3	38,2	35,5
	240	65,3	34,2	43,9	37,7
	480	64,0	39,4	46,3	43,5

Также, в контексте данных исследований, были проведены испытания образцов из отработавшей длительный срок «старой» древесины на двухфакторное воздействие, варьировавшее не только

влажность, но и температуру. При этом моделировался обычный весенний цикл: замачивание и замораживание. Известно, что отрицательные температуры повышают несущую способность древесины, в

особенности предварительно увлажненной. Подобные исследования были проведены автором при выполнении хозяйственных работ по обследованию строительных систем в зданиях г. Харькова. Испытания были выполнены под руководством проф. Фурсова В.В. Из балок чердачных, межэтажных перекрытий и элементов стропил были взяты пробы, из которых изготавливались образцы для испытаний на сжатие, изгиб и скалывание. Испытания проводились в несколько этапов:

- 1-ая серия образцов была исследована при влажности 8-9% и была контрольной;

- 2-ая серия вымачивалась в течение 24-48 часов и была разделена на 3 подгруппы:

а) первая подгруппа исследовалась сразу же,

б) вторая и третья подгруппы помещались в морозильную камеру на 24 часа при температуре  $-5 \pm 10^\circ\text{C}$  (рис.2). При этом вторая подгруппа испытывалась непосредственно при выемке из морозильной камеры, а третья - подвергалась оттаиванию и сушке в комнатных условиях в течение 48 часов. Таким образом, имитировались обычные условия весенне-осеннего сезона. Всего, в каждой серии было изготовлено и испытано по десять образцов.

Следует отметить, что 48-часовое вымачивание показало значительную гидрофобность древесины.



Рис.2. Выдерживание увлажненных образцов в морозильной камере

Стандартные образцы на сжатие и изгиб после водной обработки имели

влажность 80-100%. Столь же быстро древесина отдавала влагу. После испытания в лаборатории первых образцов, при замерах влажности следующей партии, было установлено, что влажность снизилась в среднем до 60%. Поэтому последующие образцы пришлось дополнительно увлажнять новой обработкой водой. Ряд образцов со значительной влажностью не удалось разрушить на испытательной машине. Происходило характерное выдавливание влаги в торцах, а предел прочности принимался условно по манометру пресса в момент его остановки. После высушивания, указанные образцы, испытанные повторно, разрушались по обычной схеме, причем их предел прочности был примерно на 30% выше, чем при испытании в мокром состоянии. Результаты проведенных исследований приведены на рис.3.

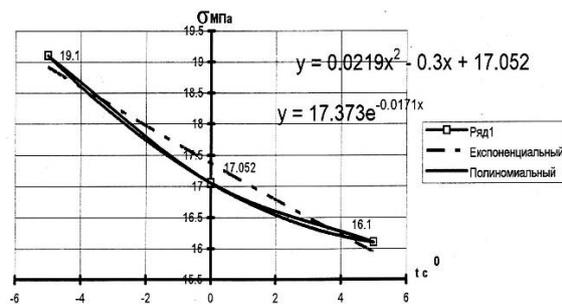


Рис.3. Данные испытаний влагонасыщенных замороженных образцов

Изучение данного вопроса показало, что прочностные характеристики древесины переувлажненной водой, снижаются и при влажности, превышающей точку насыщения волокон. Но в этом случае, зависимость между влажностью и прочностью близка к линейной. При влажности меньшей точки насыщения волокон эта зависимость носит экспоненциальный характер.

### Выводы.

1. Увлажнение древесины несколько повышает ее эластичные свойства, а соотношения характеристик упругой анизотропии сохраняются.

2. Отрицательные температуры повышают несущую способность древесины; при этом - сухой незначительно, а увлажненной - весьма существенно.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Белянкин Ф.П., Яценко В.Ф. Деформативность и сопротивляемость древесины. АН УССР.-К.- 1957.-178с.
2. ГОСТ 16483.10-73\*. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон.- М. -1974, 6с.
3. ДСТУ 4922:2008. Лісоматеріали та пилопродукція. Методи визначення вологості. Держпоживстандарт України.- К. -2009, 12с.
4. Леонтьев Н.Л. Влияние влажности на физико-механические свойства древесины. М.-1962.-114с.
5. Мартинец Д.В. Влияние влажности на прочность древесины. Сб. тр. МИСИ №13, М.-1958.,с 41-59.
6. Перельгин Л.М. Древесиноведение и лесное товароведение. М.-Л. Гослесбумиздат.- 1954.-347с.
7. Справочное руководство по древесине. Лаборатория деревянных конструкций США. - М.:”Лесная промышленность”.- 1979.-549с.
8. Фурсов В.В., Ковлев Н.Н., Н.Д. Кошмай/ Влияние влажности на прочностные и упругие характеристики древесины// Современные строительные конструкции из металла и древесины: сб. научных трудов. – Одесса: ОГАСА, 2006. – С. 246-251
9. EN-408: 2010 Timber structures – Structural timber and glued laminated timber – Determination of some physical and mechanical properties.
10. Green, D.W., and D.E. Kretschmann, «Moisture Content and the Properties of Clear Southern Pine», Research Paper FPL-RP-531, Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture, 1994.

УДК 666.972.16

**Казимагомедов И. Э., Шептун С. Ю., Гиль Ю. Б.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ НАЛИВНЫХ ПОЛОВ К ИСТИРАНИЮ**

**Введение**

Рынок сухих строительных смесей увеличивается во всем мире. Постоянно растет потребление таких материалов, как кладочные, выравнивающие и штукатурные составы для внутренних и наружных работ на цементном и гипсовом вяжущем, специальных материалов таких как клеи, наполнители, армированные растворы, цветные штукатурные составы и др.

Эффективность использования сухих строительных смесей (ССС), как материала полной заводской готовности, подтверждается зарубежной и отечественной практикой строительства. Для выполнения строительных, отделочных работ, санирования и ремонта зданий СССР используют все чаще. Сухие смеси для потребителя привлекательны тем, что смеси практически готовы к употреблению, обладают стабильностью составов и имеют длительное время хранения без понижения качества. Применение СССР завод-

ского изготовления для проведения строительных и ремонтных работ значительно повышает их продуктивность [1,2].

Значительное развитие в нашей стране получило производство штукатурных растворов и плиточных клеев в тоже время производство смесей для самовыравнивающихся покрытий недостаточно развито. Это связано с малой осведомленностью потребителей о преимуществах наливных полов и с сопоставимой стоимостью наливных полов в сравнении с другими типами покрытий. Для улучшения восприятия потребителем СССР для наливных полов необходимо обеспечить снижение их цены по сравнению с аналогичными предложениями.

Добавление в состав СССР отходов металлургического производства поможет улучшить как экологическую, так и экономическую эффективность строительного производства и металлургической промышленности[3]. Замена части дорогостоящего цементного вяжущего дешевыми