

весаиы некоторых пород. - Тез. докл. Всесоюз. конф. по современным проблемам древесиноведения. Минск, 1971. 9. Kolmann F.Dr. Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe, München, 1951. 10. Trapp W., Pungs L. Einfluß von Temperatur und Feuchte auf das dielektrische Verhalten von Natuholz im großen Frequenzbereich. - "Holzforschung", 1956, 10, 1.

М.М. Ревяко, А.Я. Маркина,
В.В. Яценко, Л.А. Кажкина

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ НАПОЛНИТЕЛЯ В КОМПОЗИЦИОННОМ ДРЕВЕСНОМ ПЛАСТИКЕ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

В литературе имеется значительное количество данных о свойствах композиционных древесных пластиков на основе феноло-формальдегидных смол и измельченной древесины [1 - 2]. Разработана технология получения таких пластиков, и они с успехом применяются во многих отраслях промышленности. В настоящее время ведутся работы по изысканию новых типов связующих, использование которых могло сказаться на свойствах получаемых композиционных древесных пластиков и расширить область их применения. Одним из таких новых композиционных древесных пластиков является пластик на базе термопластичного полимера - полиэтилена высокой плотности [3]. Высокие физико-механические показатели КДП обеспечиваются образованием в связующем сетчатой структуры вследствие сшивания полиэтилена перекисью дикумила.

В настоящей работе в качестве наполнителя в композиционных древесных пластиках на базе полиэтилена взята система из древесных (березовых) опилок и армирующего элемента - стекловолокна. Стекловолокно было введено в состав композиции с целью повышения механической прочности КДП. Поскольку полиэтилен является неполярным полимером, а наполнители - полярны (древесные березовые опилки являются наполнителем органического происхождения), считаем целесообразным обработать поверхность наполнителей поверхностно-активным веществом, которое должно обеспечить лучшее

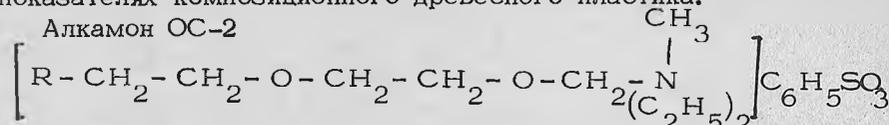
Таблица 1

Некоторые прочностные характеристики КДП

ПАВ, вес. %	Стекло- волокно, вес, %	$\sigma_{изг}$, кгс/см ²			$\sigma_{сж I}$, кгс/см ²			$\sigma_{сж II}$, кгс/см ²			HRB, кгс/см ²			a_k , кг·см/см ²		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
		-	-	405	410	-	480	550	-	165	246,8	-	215	250	-	37
0,5	10	320	375	250	422	518	472	305	368	320	225	350	245	37	18	9
	20	390	490	275	451	579	506	270	316	296	185	270	200	47	32	15
	30	350	455	225	557	702	600	250	312	202	160	245	185	58	43	31
	10	352	300	258	441	517	492	261	359	184	270	345	290	30,1	29,6	16,3
0,75	20	446	390	304	459	606	356	216	320	162	192	290	275	42,6	30,2	18
	30	430	352	155	524	719	637	180	284	136	148	185	100	55,8	39,4	20
	10	320	452	286	434	491	463	296	347	236	315	350	290	33	19	11
1,0	20	418	504	320	442	517	476	265	318	206	175	325	260	45	32	15
	30	400	476	286	462	566	502	216	206	181	140	250	230	57	41	21
	10	305	386	280	435	504	459	300	345	290	288	350	300	38	17	10
1,5	20	390	476	308	454	544	492	262	305	230	215	305	285	42	22	14
	30	380	448	335	525	634	560	218	270	215	175	235	200	48	27	18

смачивание этого комплексного наполнителя полимером и увеличить межмолекулярное взаимодействие между наполнителем и полимером. Это должно сказаться на физико-механических показателях композиционного древесного пластика.

Алкамон ОС-2



представляет собой четвертичную аммониевую соль диэтилaminометилдигликолевого эфира высших жирных спиртов, где R - радикал C₁₆ - C₁₈.

Согласно литературным данным, катионоактивные вещества (к которым относится наш модификатор) использовались как для модификации поверхности лигнина, так и для модификации окислов кислого характера [4].

Полиэтилен низкого давления марки П-4040Л наполняли березовыми опилками с размером частиц не более 1 мм и рубленым стекловолокном НС 75/16 с длиной нитей 0,5 - 1 см и в количестве 10, 20 и 30% от веса опилок. Общее содержание наполнителя в композиции составляло 30, 60 и 90% от веса связующего. Модификатор вводился в количестве 0,5 - 1,5% от веса наполнителей.

Модификатор наносили на поверхность березовых опилок и рубленого волокна распылением его водного раствора. Затем наполнитель сушился и загружался в шаровую мельницу, где перемешивался с предварительно смешанным со сшивающим агентом полиэтиленом.

Приготовленные вышеуказанным способом композиции использовались для изготовления образцов методом компрессионного прессования. Согласно ГОСТам были исследованы следующие прочностные показатели КДП на основе полиэтилена с комплексным наполнителем: предел прочности при статическом изгибе (ГОСТ 4648 - 63), пределы прочности при сжатии в направлении прессования и перпендикулярном ему (ГОСТ 4651-68), твердость (ГОСТ 4670-67), ударная вязкость (ГОСТ 14235-68).

При исследовании физико-механических показателей КДП (табл. 1) наблюдается закономерность, состоящая в том, что прочностные показатели получаемых КДП ($\sigma_{изг}$, $\sigma_{сж}$, НРВ) с увеличением содержания наполнителя возрастают. Они достигают максимального значения при 60% содержании его в системе, а затем происходит падение прочностных характерис-

тик КДП. Объясняется это тем, что КДП представляет собой систему, состоящую из связующего, ориентированного и фиксированного в виде тонких пленок на поверхности частиц наполнителя. Максимальное значение прочностных свойств наблюдается при таком содержании связующего, когда последнее распределено по поверхности наполнителя в виде тонкой пленки, толщина которой соответствует бимолекулярному слою связующего. При этом достигается предельно ориентированное состояние системы. При слишком большом содержании наполнителя увеличивается концентрация напряжений в местах контактов полимер - наполнитель. Количество связующего недостаточно для образования монолитной структуры, поэтому прочность пластика уменьшается [5].

Как следует из данных, представленных в табл. 1, зависимость предела прочности при статическом изгибе от содержания стекловолокна в композиции носит экстремальный характер с максимумом при содержании стекловолокна в композиции 20%. Предел прочности при сжатии в направлении, перпендикулярном направлению прессования ($\sigma_{сж \perp}$), и твердость HRV полученных пластиков падают при увеличении содержания стекловолокна в композиции. Это, по-видимому, обусловлено возрастанием внутренних напряжений в системе при увеличении содержания стекловолокна в композиции и повышением в связи с этим хрупкости материала. Предел же прочности при сжатии в направлении прессования ($\sigma_{сж \parallel}$) и ударная вязкость (a_k) полученных композиционных материалов возрастает с увеличением количества стекловолокна в композиции до 30%. Это объясняется тем, что стекловолокно способно образовывать собственные структуры в среде полимера, сопряженные посредством связующего с опилками; благодаря механическим, химическим и электростатическим процессам образуется каркас, который через контактные точки, число которых велико вследствие высокой удельной поверхности наполнителя, вовлекает в работу все составляющие компоненты пластика [5]. Обладая низкой деформативностью, стекловолокно принимает на себя значительные усилия, а поскольку прочность стекловолокна выше прочности всех других компонентов, то пределы прочности при сжатии в направлении прессования и ударная вязкость улучшаются пропорционально количеству стекловолокна в композиции.

Модификация поверхности комплексного наполнителя поверхностноактивным веществом алкамоном ОС-2 способствует воз-

растанию пределов прочности при изгибе и сжатии в направлении прессования. Зависимость этих прочностных показателей от содержания модификатора в системе носит экстремальный характер с максимумом при содержании алкамона ОС-2 0,75 - 1%. В некоторых случаях возрастание прочностных показателей КДП в присутствии модификатора оказывается довольно существенным. Так, например, композиция, содержащая 60% комплексного наполнителя (30% стекловолокна и 30% древесных опилок), в которой наполнитель модифицирован 0,75% алкамона ОС-2, характеризуется пределом прочности при сжатии в направлении прессования, равном 719 кгс/см^2 , что на 30,7% выше по сравнению с КДП, содержащем 60% древесных опилок (550 кгс/см^2).

Особый интерес представляют данные, полученные при исследовании зависимости ударной вязкости КДП от содержания стекловолокна в наполнителе и модификации поверхности наполнителя.

Ударная вязкость пластика уменьшается с увеличением количества наполнителя. Обусловлено это тем, что при введении наполнителя увеличивается жесткость системы. На границе раздела фаз полиэтилен - наполнитель понижается гибкость полимерных цепей. Система приобретает жесткость, которая увеличивается еще и за счет образования сшитой структуры полиэтилена под действием перекиси. Все это вместе взятое ведет к увеличению жесткости и уменьшению работы, необходимой для ударного разрушения образца. Введение в состав наполнителя, как уже отмечалось, приводит к существенному возрастанию ударной вязкости.

Модификация поверхности наполнителей катионоактивным ПАВ (алкамон ОС-2), обуславливающая улучшение контакта между наполнителем и полимером и увеличение межмолекулярного взаимодействия, должно неизбежно привести к ограничению подвижности макромолекул и некоторому возрастанию жесткости системы, что мы и наблюдаем, анализируя влияние ПАВ на величину ударной вязкости: ударная вязкость уменьшается при увеличении содержания модификатора от 0,5 до 1,5%. Аналогичное влияние оказывает модификация поверхности наполнителя на предел прочности при сжатии в направлении, перпендикулярном направлению прессования, и на его твердость.

Л и т е р а т у р а

1. Романов Н.Г. Технология древесных пластиков и плит. М., 1965. 2. Лекторский Д.Н., Алексеева Е.Е. Новые древесные пластические материалы. М. - Л., 1961. 3. Ревяко М.М. Канд. дис. Минск, 1972. 4. Ермилов П.И. Диспергирование пигментов, М., 1971. 5. Липатов Ю.С. Физико-химия наполненных полимеров. Киев, 1967.

Л.Ф. Туровец, Ф.М. Олехнович

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОМ

Вопросу рационального использования древесины в настоящее время уделяют все большее значение. В этой связи большое значение приобретает пропитка древесины различными смолами, существенно улучшающими ее эксплуатационные характеристики.

Стоимость смол, используемых для модификации древесины, довольно высока. Исходя из соображений экономической эффективности, мы использовали для модификации древесины низкомолекулярный полиэтилен (НМП), являющийся дешевым отходом химической промышленности. Модификация древесины березы НМП приводит к значительному улучшению прочностных характеристик древесины, повышает стойкость материала к атмосферным воздействиям.

Одним из ценнейших качеств древесины является ее низкая теплопроводность, позволяющая считать древесину хорошим теплоизолятором. Естественно, нас заинтересовал вопрос: как изменяются теплоизоляционные свойства древесины при ее пропитке НМП. В данной работе приведены результаты измерений теплофизических характеристик нового материала и их зависимость от температуры.

Для получения нового материала использовалось пропиточное устройство БТИ им. С.М. Кирова, описанное в работе [1]. Процентное содержание полиэтилена в древесине можно изменять в очень широких пределах в зависимости от целей, которые преследуются при пропитке. В нашем материале содержится 70 весовых % полиэтилена.

В работе исследовались теплофизические характеристики торцевого (n) и тангенциального (τ) срезов натуральной древесины, которая затем подвергалась пропитке. Значения удельной теплоемкости (c), коэффициентов тепло- и температуропроводности (λ , a) измерены в интервале температур $0 - 150^\circ\text{C}$ для натуральной и в интервале $0 - 90^\circ\text{C}$ - для модифицированной древесины. Верхняя температурная граница (90°C) для модифицированной древесины обусловлена возможностью деформации образцов при более высоких температурах в связи с расплавлением полиэтилена.

Образцы перед испытаниями выдерживали при нормальных комнатных условиях: температуре 20°C и влажности в помещении $W = 65\%$. При этом влажность древесины устанавливалась равной 8 весовых %.

Для измерения теплофизических характеристик использовался метод нагревателя постоянной мощности. Теоретическое обоснование метода приведено в работе [2], методика измерений и конструкция установки - в работе [3]. В нашей установке из одного опыта определяли значения коэффициентов тепло- и температуропроводности. Определив плотность материала (ρ), вычисляли удельную теплоемкость материала по формуле:

$$c = \frac{\lambda}{a \rho}.$$

Таким образом, из одного эксперимента установили все три теплофизических параметра вещества. Зависимость теплофизических характеристик от температуры окружающей среды исследовалась путем измерения их при постепенном повышении температуры в термостате установки с помощью нагревателя переменной мощности. В режиме номинальной мощности (1 кВт) нагреватель увеличивает температуру до заданной. Затем подбирали его мощность таким образом, чтобы количество тепла, получаемого термостатом от нагревателя, равнялось количеству тепла, отдаваемого термостатом в окружающую среду. Таким способом удавалось поддерживать заданную температуру термостата с точностью $0,01^\circ\text{C}$ за минуту. Разброс полученных значений теплофизических характеристик материала при заданной температуре не превышал расчетных ошибок для данного метода (5% для λ и 8% для a) [3].

В установке использовалось следующее контрольно-измерительное оборудование: медь-константановая термопара для регистрации разности температур по обе стороны образца, которая достигала $4 - 6^\circ\text{C}$; градуировка термопары проведена соглас-