

2. Оптимальное время смешивания наполнителя со связующим в шнековом смесителе 4 мин, в бегунах— 25 мин при одинаковом объеме обрабатываемого материала.

3. При выборе типа смесителей и механической обработки наполнителя необходимо исходить из требуемых свойств КДП и фракционного состава наполнителя. При приготовлении пресс-массы из наполнителя фракции 3/2 и 5/3 мм для получения пластика с однородной структурой и повышенными физико-механическими свойствами целесообразно применять бегуны. Для получения этих свойств при смешивании в шнековом смесителе необходима предварительная механическая обработка наполнителя. Свойства КДП с наполнителем фракции 1/0 на применяемом оборудовании не зависят от типа смесителей.

А.Н. Минин, Е.А. Бучнева

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМОГО СВЯЗУЮЩЕГО И РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ

Одним из важных направлений в переработке древесных отходов являются различные методы пластификации их с получением новых конструкционных материалов, разработка новых видов древесных пластиков с применением различных связующих.

В данной работе представлены результаты исследований, задача которых заключалась в установлении рациональных режимов изготовления композиционного древесного пластика, когда

Таблица 1

Марка смолы	Содержание сухих веществ, %	Содержание свободного фенола, %	Содержание свободного формальдегида, %	Вязкость при 20 °С, мПа·с	Вязкость при 20 °С по ВЗ-4	pH	Оптовая цена за 1 т., руб.
СБС-1	52	14	-	40	55	-	460
ЦНИИФ-В	41	0,18	0,18	-	60	-	200
С-1	45	2,5	-	150	-	-	200
М19-62	60	-	0,8	-	70	7,8	225

наполнителем является смесь опилок хвойных и лиственных пород, а связующим — смолы СБС-1, М19-62, ЦНИИФ-В и С-1.

Выбор смол ЦНИИФ-В, С-1 и М19-62 обусловлен небольшим содержанием в них свободных фенола и формальдегида, а также их низкой стоимостью (табл. 1). Для сравнения показателей физико-механических свойств при аналогичных режимах были получены пластики на смоле СБС-1. Она обеспечивает получение прочных и водостойких изделий, но содержит 14 — 16% свободного фенола.

Подготовка наполнителя заключалась в отборе фракции 2/0мм, сушке его до влажности 8% и приготовлении смеси сосновых и березовых опилок в соотношении 1:1 по весу.

Применяемое для пропитки наполнителя связующее доводили до концентрации 35% путем разведения товарных смол ЦНИИФ-В, М19-62 водой, а СБС-1 — этиловым спиртом.

Содержание смолы в прессматериале для всех опытов было принято равным 30%.

В 35%-ный раствор фенол-формальдегидных смол (для ускорения процесса поликонденсации смолы при прессовании) вводился гексаметиленetetрамин в количестве 3% к весу сухой смолы. В смолу М19-62 иницирующие добавки не вводились.

Подготовленные к пропитке наполнитель и связующее механически перемешивались в шнековом смесителе в течение 25 — 30 мин. Пропитанный прессматериал высушивался до влажности 5 — 6%. Из сухого прессматериала отбирались навески для определения его влажности и летучих, затем он упаковывался в полиэтиленовые мешки, где хранился до прессования.

Дозировка прессматериала на образцы производилась весовым методом из расчета получения стандартного бруска размерами 120x15x10 мм и плотностью 1,3 г/см³.

Подготовленная навеска прессматериала брикетировалась на холодном прессе.

Прессование образцов осуществлялось на гидравлическом прессе П-474 в шестиместной прессформе при режимах, указанных в табл. 2. По истечении выдержки плавно снижалось давление и размыкалась прессформа. Образцы вынимались из прессформы без охлаждения и затем кондиционировались в условиях лаборатории в течение 5 суток.

Определение показателей физико-механических свойств пластиков проводилось по методикам, изложенным в ГОСТ на испытания пластических масс органического происхождения. На каждый вид испытаний отбиралось 12 образцов.

Таблица 2

Исходный материал		Режим прессования			Показатели физико-механических свойств пластиков							
наполнитель	марка смолы	температура плит пресса, °С	давление, кгс/см ²	выдержка (мин/мм) толщины готового пластика	плотность, г/см ³	влажность, %	предел прочности при		ударная вязкость, кгс·см/см ²	число твердости, кгс/мм ²	водопоглощение, % за	
							статическом изгибе, кгс/2 см	сжатии плоскости прессования, кгс/2 см			24 часа	30 суток
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Березовые и сосновые опилки в соотношении 1 : 1	СБС-1	120	400	1	1,31	2,2	668	1485,5	7,2	19,87	2,48	18,88
	"	140	"	"	1,30	1,8	711,5	1310,5	4,9	21,2	2,27	17,95
	"	160	"	"	1,27	2,0	714,2	2218,5	5,57	24,0	0,92	7,17
	"	180	"	"	1,23	2,5	724,5	1814,5	5,8	18,2	1,25	8,40
	"	200	"	"	р а с с л о и л и с ь							
	"	120	400	0,5	1,30	1,9	724	1787	5,44	21,2	1,02	7,85
	"	140	"	"	1,30	2,1	759	1982,6	4,64	20,1	1,34	9,61
	"	160	"	"	1,24	2,7	774,7	1976,5	5,36	23,55	1,40	7,87
	"	180	"	"	1,13	3,2	573,0	1923,0	4,99	20,09	2,59	13,21
	"	200	"	"	р а с с л о и л и с ь							
Березовые и сосновые опилки в соотношении 1 : 1	"	140	400	0,25	1,29	1,4	623,3	1896,0	5,24	19,87	1,86	12,69
	"	160	"	"	1,24	2,1	706,0	1967,0	6,49	20,51	0,79	6,5
	"	180	"	"	1,18	2,5	593,5	1931,0	5,57	14,45	1,09	8,49
	"	200	"	"	1,18	2,5	576,3	1536,5	5,22	13,53	2,88	14,41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Березовые и сосновые опилки в соотношении 1 : 1	ЦНИИФ-В	120	400	1,0	1,25	6,0	274,0	778	2,91	14,13	9,86	27,27
	"	140	"	"	1,20	5,9	325,6	1145,5	3,41	15,21	9,6	24,08
	"	160	"	"	1,26	4,9	413,5	1211	5,54	16,73	9,08	23,2
	"	180	"	"	1,22	5,3	356,6	1255	4,76	16,16	8,88	20,8
	"	200	"	"	р а с с л о и л и с ь							
" "	ЦНИИФ-В	120	400	0,5	1,15	5,8	118,0	917	3,52	13,25	30,16	развалились
	"	140	"	"	1,20	5,7	269,1	1004	4,73	13,53	6,96	24,91
	"	160	"	"	1,21	5,4	389,2	1041	4,70	17,23	6,37	16,12
	"	180	"	"	1,24	4,9	392,6	1228	4,65	17,66	12,26	26,24
	"	200	"	"	р а с с л о и л и с ь							
" "	ЦНИИФ-В	120	400	0,25	1,03	5,4	95,7	589,6	4,49	10,42	33,72	51,0
	"	140	"	"	1,03	5,2	158,5	726	4,44	12,47	16,37	32,4
	"	160	"	"	1,21	5,1	331,6	977	4,79	15,51	11,45	25,08
	"	180	"	"	1,23	5,1	371,8	1008	4,80	15,9	12,7	26,17
	"	190	"	"	1,25	4,7	380,8	896,5	4,41	17,18	9,12	22,3
	"	200	"	"	р а с с л о и л и с ь							
	"	М19-62	120	400	1	1,25	5,3	516	1025,3	4,49	15,51	5,0
" "	"	140	"	"	1,21	5,1	506,3	1055	4,92	15,5	6,94	22,8
	"	160	"	"	р а с с л о и л и с ь							
	"	120	400	0,5	1,21	6,3	427	739	3,90	14,3	9,47	36,5
	"	140	"	"	1,22	5,3	440	1030,5	5,29	15,9	8,95	27,18
	"	160	"	"	1,22	5,1	448,5	791,5	4,82	11,15	7,22	27,48
	"	180	"	"	р а с с л о и л и с ь							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Березовые	М19-62	120	400	0,25	1,20	6,0	345,5	955	4,37	15,5	24,11	50,5
и основные	"	140	"	"	1,24	5,3	385,6	1025	5,19	16,17	8,98	25,92
опилки в	"	160	"	"	1,20	4,4	500,5	681,5	4,52	16,3	25,32	42,29
соотношении	"	180	"	"			р а с с л о и л и с ь					
1 : 1												
"	С-1	140	400	1	1,29	2,8	659	974	4,77	18,17	1,54	12,59
"	"	160	"	"	1,30	2,6	700,5	1206,5	5,66	15,9	1,18	8,88
"	"	180	"	"	1,25	3,2	535,0	1194,5	5,02	9,08	1,52	2,53
"	"	200	"	"			р а с с л о и л и с ь					
"	"	140	400	0,5	1,27	2,8	609	1042	4,86	14,79	1,68	7,25
"	"	160	"	"	1,24	2,9	713	1058	5,73	13,82	1,58	7,31
"	"	180	"	"	1,27	3,2	467	1163	4,39	9,49	5,97	11,25
"	"	200	"	"			р а с с л о и л и с ь					

Достоверность исследований проверялась методом математической статистики, показатель точности не превышал 5%. Среднеарифметические показатели физико-механических свойств представлены в табл. 2.

Сравнивая показатели физико-механических свойств пластиков на основе смолы СБС-1 можно видеть, что прочность и водостойкость пластиков возрастают с увеличением температуры прессования от 120 до 160°С при всех изучаемых выдержках времени прессования. При температуре прессования 180°С протекает процесс деструкции прессматериала, вызывающий снижение всех физико-механических показателей пластиков. Данный процесс прогрессирует с увеличением температуры до 200°С. Снижение времени выдержки до 0,25 мин/мм толщины готового пластика не может остановить его процесс деструкции.

Полученные закономерности показывают, что, используя в качестве наполнителя смесь березовых и сосновых опилок, на основе смолы СБС-1 можно получить прочные и водостойкие изделия при температуре 160°С, давлении 400 кгс/см² и времени выдержки 0,25 мин/мм толщины готового изделия. По своим физико-механическим показателям данные пластики незначительно отличаются от пластиков, полученных при времени выдержки 1 мин/мм, а ударная вязкость и водостойкость их выше. Применение данного режима при изготовлении изделий на основе смолы СБС-1 позволяет увеличить производительность основного технологического оборудования.

При изготовлении композиционного древесного пластика на основе смолы ЦНИИФ-В с увеличением температуры прессования от 120 до 160°С при времени выдержки 1 мин/мм прочность и водостойкость пластиков растет.

При температуре 180°С наблюдается снижение физико-механических показателей пластиков, вызванное деструкцией прессматериала. Уменьшая время прессования до 0,5 и 0,25 мин/мм толщины готового пластика, можно предотвратить данный процесс и получать сравнительно прочные и водостойкие изделия.

Наиболее прочный и водостойкий пластик на основе смолы ЦНИИФ-В получен при температуре 160°С, давлении 400 кгс/см² и времени выдержки 1 мин/мм толщины готового пластика.

Применение в качестве связующего смолы М19-62 по сравнению с ЦНИИФ-В позволяет получать более прочные изделия при статическом изгибе. Самые прочные и водостойкие изделия на данной смоле получены при температуре прессования 140°С, давлении 400 кгс/см² и времени выдержки 1 мин/мм тол-

шины готового пластика. Увеличение температуры прессования до 160°С при данной выдержке вызывает расслоение пластиков. Снижение времени выдержки до 0,5 и 0,25 мин/мм замедляет процесс деструкции прессматериала. Расслоения пластиков не происходит, но физико-механические показатели их снижаются.

Оптимальной температурой прессования композиционных древесных пластиков на основе смолы С-1 является 160°С. Уменьшение или увеличение данной температуры приводит к снижению физико-механических показателей пластиков. По ряду свойств (прочность при статическом изгибе, ударная вязкость, водопоглощение) полученные изделия приближаются к изделиям на основе смолы СБС-1.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Из рассматриваемых водорастворимых смол наибольшую прочность и водостойкость изделий обеспечивает смола С-1. По показателям предела прочности при статическом изгибе, ударной вязкости, водопоглощения данные пластики приближаются к пластикам, изготовленным на смоле СБС-1. При этом немаловажными факторами являются более низкая стоимость смолы С-1 и значительно меньшее содержание в ней свободного фенола.

2. Пластики на основе смолы ЦНИИФ-В, полученные при оптимальных режимах их изготовления, обладают той же ударной вязкостью, что и пластики на основе смолы СБС-1. Остальные показатели физико-механических свойств их ниже.

3. Применение смолы М19-62 по сравнению со смолой ЦНИИФ-В позволяет получать более прочные изделия при ста-

Таблица 3

Технологические факторы	Марка смолы			
	СБС-1	С-1	ЦНИИФ-В	М19-62
Температура прессования, °С	160	160	160	140
Давление, кгс/см ²	400	400	400	400
Выдержка (мин/мм) толщины готового пластика	0,25	1	1	1

тическом изгибе. Большим преимуществом использования мочевино-формальдегидных смол в производстве композиционных древесных пластиков является возможность достижения окраски изделий в светлые тона.

4. Время выдержки при прессовании изделий, в которых наполнителем служит смесь березовых и сосновых опилок в соотношении 1 : 1, а связующим — смола СБС-1, можно сократить до 0,25 мин/мм толщины готового изделия.

5. При изготовлении изделий на основе смеси березовых и сосновых опилок и смол СБС-1, С-1, ЦНИИФ-В и М19-62 рекомендуются режимы прессования, представленные в табл. 3.

М.М. Ревяко, Л.А. Кажкина, В.В. Табанькова

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Среди конструкционных пластиков наибольшее применение имеют те, которые обладают определенной жесткостью и прочностью связи между элементами. В процессе эксплуатации армированных пластиков внешние поверхностные нагрузки могут быть приложены только к части армирующих элементов, вся остальная их масса вовлекается в процесс деформации через посредство связующего. В силу этого ясно [1], что при использовании в элементах силовых конструкций наиболее целесообразными будут те материалы, в которых независимо от характера локального приложения внешних нагрузок обеспечивается наиболее однородная деформация всей гетерогенной системы в целом.

В качестве армирующего вещества наиболее часто используют стеклянные волокна. Материал, армированный стеклянными волокнами, приобретает ряд новых качеств, характеризуемых малым удельным весом, высокой механической прочностью, хорошей демпфирующей способностью, коррозионной и эрозивной стойкостью [2, 3].

В настоящей статье изложены прочностные характеристики армированного бесщелочным алюмоборосиликатным стекловолокном древесного пластика на основе полиэтилена высокой плотности, сшитого перекисью дикумила. В качестве наполни-