

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИПРОПИЛЕН-
ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ ДРЕВЕСИНА

Одним из современных направлений улучшения свойств термопластичных материалов является модификация их с помощью наполнителей, позволяющих создать устойчивые многокомпонентные системы, обладающие максимальной прочностью, способных сохранять свойства в течение длительного срока как в статических состояниях, так и при динамических нагрузках.

В настоящее время из многочисленных наполнителей для полиолефинов промышленное применение для полипропилена за рубежом нашли асбест, тальк, стекловолокно в количествах от 20 до 40 вес.%. Однако органические наполнители для полипропилена, в том числе и измельченная древесина, не нашли отражения в исследованиях как зарубежных, так и союзных авторов. Известно, что измельченная древесина обладает массовостью выхода, хорошими свойствами и может служить отличным наполнителем для термопластичных материалов. Поэтому исследование свойств полипропилена, наполненного измельченной древесиной, является актуальной проблемой.

Для исследования нами использованы полипропилен марки 21060 ТУ-6-05-1756-76 и древесный наполнитель в виде опилок в соответствии с ГОСТ 12431-72 фракционного состава 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; смеси фракций и древесная мука №180 ГОСТ 16361-70. Наполнитель предварительно высушивали до постоянного веса при температуре 95°C . Композиции готовили путем смешения на вальцах с фрикцией 1,2, скоростью вращения валков 40 об/мин и температуре $195 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Отвальцованную композицию (определенное количество по весу) помещали в ограничительную рамку между двумя полированными металлическими пластинами и в таком виде устанавливали в пресс. Для предотвращения прилипания полимера использовали прокладки толщиной 0,05 мм из полиэтилентерефталата. Пакет пластин закладывали в пресс при температуре 80°C, плиты пресса сближали до смыкания и нагревали до температуры прессования 225±5°C. При температуре прессования давали выдержку 10 мин, затем давление из расчета $P_{уд} 100 \text{ кг/см}^2$ и выдерживали 5 мин на 1 мм толщины пластины. После этого, не снимая давления, пакет охлаждали со скоростью 20–30° в минуту. Разъем и выемку материала производили при температуре не выше 40–50°C. Температурный режим верхней и нижней плит был постоянным в течение всего цикла прессования.

Образцы для испытаний получали механическим путем: лопаточки типа 1 ГОСТ 11262–68 и диски диаметром 50±1 мм вырубали на гидропрессе. Полученные образцы испытывались, согласно требованиям ГОСТ, на каждый вид испытания. От каждой партии для испытаний брали не менее пяти образцов. Данные обрабатывались по методике для механических испытаний (ГОСТ 14359–69, предусматривающий статистический метод оценки опытных данных).

Исследование показателя текучести расплава изучаемых композиций показало (табл. 1), что с увеличением содержания измельченной древесины в композиции ПТР снижается. Например, при наполнении опилками фракции 2 мм показатель текучести расплава снижается с 5,3 г/10 мин при 10% наполнения до 0,9 г/10 мин при 50% наполнения. Замечена тенденция большего снижения показателя текучести расплава по мере увеличения размеров час-

Табл. 1. Зависимость ПТР, ρ , U от состава композиций полипропилен – измельченная древесины

Фракция наполнителя (опилки), мм	Содержание наполнителя, мас. %	Показатель текучести ПТР, Г/10мин	Плотность ρ , г/см ³	Усадка U , %
0,5	10	7,1	0,928	1,36
	20	5,1	0,947	1,11
	30	4,4	0,971	0,86
	40	3,2	0,994	0,76
	50	2,0	1,091	0,66
1,0	10	6,8	0,920	1,31
	20	6,2	0,950	1,02
	30	5,7	0,973	0,98
	40	4,6	1,002	0,81
	50	2,1	1,032	0,66

Окончание табл. 1

Фракция наполнителя (опилки), мм	Содержание наполнителя, мас. %	Показатель текучести ПТР, Г/10 мин	Плотность ρ , г/см ³	Усадка $У$, %
2,0	10	5,3	0,917	1,46
	20	3,2	0,944	1,04
	30	3,0	0,972	1,0
	40	2,9	0,995	0,96
	50	0,9	1,022	0,51
3,0	10	5,2	0,915	1,47
	20	4,1	0,932	1,35
	30	4,0	0,940	1,22
	40	3,5	0,990	0,97
	50	1,0	1,012	0,57
5,0	10	5,2	0,927	1,40
	20	4,1	0,934	1,18
	30	3,9	0,956	0,97
	40	1,7	0,980	0,92
	50	0,3	1,079	0,21
0,5-1,0	10	7,0	0,931	1,50
	20	6,0	0,952	1,21
	30	5,5	0,971	1,09
	40	4,4	0,990	0,98
	50	2,0	1,060	0,95
1,0-2,0	10	6,4	0,925	1,51
	20	5,8	0,951	1,19
	30	3,4	0,971	1,03
	40	2,4	0,991	0,87
	50	2,0	1,028	0,83
2,0-3,0	10	5,4	0,921	1,92
	20	4,8	0,938	1,32
	30	3,2	0,956	0,90
	40	2,0	0,991	0,89
	50	1,3	1,029	0,71
3,0-5,0	10	5,1	0,934	1,50
	20	4,0	0,949	1,08
	30	3,1	0,970	1,03
	40	1,7	0,971	0,99
	50	0,6	1,031	0,57

тиц измельченной древесины. При наполнении древесными опилками фракции 0,5 мм ПТР при 20% наполнении равен 5,1 г/10 мин, при фракции опилок 5 мм (наполнение то же) ПТР составляет 4,1 г/10 мин. Такой характер изменения можно объяснить, на наш взгляд, тем, что текучесть системы определяется текучестью составляющих ее компонентов. Поскольку, как известно, твердые частицы текучестью не обладают, то по мере увеличения твердой составляющей в системе ее вязкость должна возрастать, что и наблюдаем в исследованных композициях.

Усадка полимерных материалов подтверждает возможность достижения определенной точности изготавливаемых из них деталей. Исследуемые композиции характеризуются уменьшением усадки по мере увеличения процентного содержания измельченной древесины (табл. 1). Так, при фракции опилок 3 мм усадка при наполнении 10% составляет 1,47%, при 30%-ном наполнении 1,22 и 50%-ном — 0,57. Фракционный состав измельченной древесины также оказывает определенное влияние на усадку исследуемых композиций: по мере увеличения фракции увеличивается и усадка. Это объясняется тем, что объем частичек древесины не претерпевает изменений в процессе охлаждения композиций. Изменение происходит только за счет полимерной составляющей. Поэтому по мере увеличения количества измельченной древесины в композиции изменение ее объема при охлаждении будет становиться менее существенным, что подтверждается нашими исследованиями.

Плотность композиций независимо от фракций увеличивается с повышением содержания измельченной древесины (табл. 1). Например, при содержании древесных опилок фракции 1 мм плотность составляет 0,920 г/см³ при 10% наполнении; при увеличении количества наполнителя до 50% плотность увеличилась до 1,032 г/см³. Опилки фракции 5 мм изменяют плотность композиции при тех же количествах от 0,927 г/см³ до 1,079 г/см³. Такое изменение можно объяснить, на наш взгляд, тем, что в процессе изготовления композиции измельченная древесина подвергается деформации в среде полимера при значительных температурах. Подобное воздействие технологических факторов на древесину в среде полимера способствует уплотнению ее до 1,35 г/см³ и увеличению удельного веса. В результате плотность композиций с такой деформируемой древесиной увеличивается, что подтверждается экспериментально. Расчетная плотность композиций при различном содержании измельченной древесины равна: 10% — 0,839; 20% — 0,973; 30% — 1,010; 40% — 1,047.