

НОВЫЙ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВЫЙ КОМПОЗИТ

В работе представлены новые технологические приемы получения полиуретановых композитов с твердым дисперсным наполнителем в виде древесных опилок и их физико-химические свойства.

Изделия из пенополиуретанов получают обычно путем смешивания двух взаимодействующих жидкых композиций и заливкой полученной реакционной смеси в формующее устройство, в котором реакционная смесь претерпевает серию сложных параллельных и последовательных химических реакций, сопровождающихся нарастанием вязкости жидких компонентов с одновременным вспениванием и последующим переходом в отверженное состояние. Присутствие в реакционной системе газ-жидкость твердого дисперсного наполнителя существенно изменяет морфологию ячеистой структуры пенополимера и соответственно сказывается на его эксплуатационных свойствах.

Для получения экспериментальных образцов композита и определения основных технологических параметров процессов совмещения наполнителя с пенополиуретановыми компонентами был разработан опытный образец оборудования. Образец устройства для смешивания твердых и жидких компонентов представляет собой емкость, снабженную крышкой с окном для загрузки исходных компонентов; перемешивающим устройством, обороты которого регулируются с помощью частотного преобразователя и люком для выгрузки готовой смеси, расположенного в нижней части емкости.

В устройство загружали предварительно высушенные и отдозированные по весу древесные опилки и при интенсивном перемешивании подавали активированную при помощи смесительно-дозирующей установки пенополиуретановую композицию, через 3-5 секунд полученную прессмассу выгружали в форму, где происходило вспенивание и отверждение композиции.

Нами были изучены теплопроводность, прочность (при изгибе), водопоглощение, разбухание по толщине и плотность полученных образцов композита.

В таблицах 1-3 и на рисунках 1-2 представлены зависимости прочности, теплопроводности и водостойкости пенополиуретанового композита от соотношения компонентов полимер/наполнитель и его плотности.

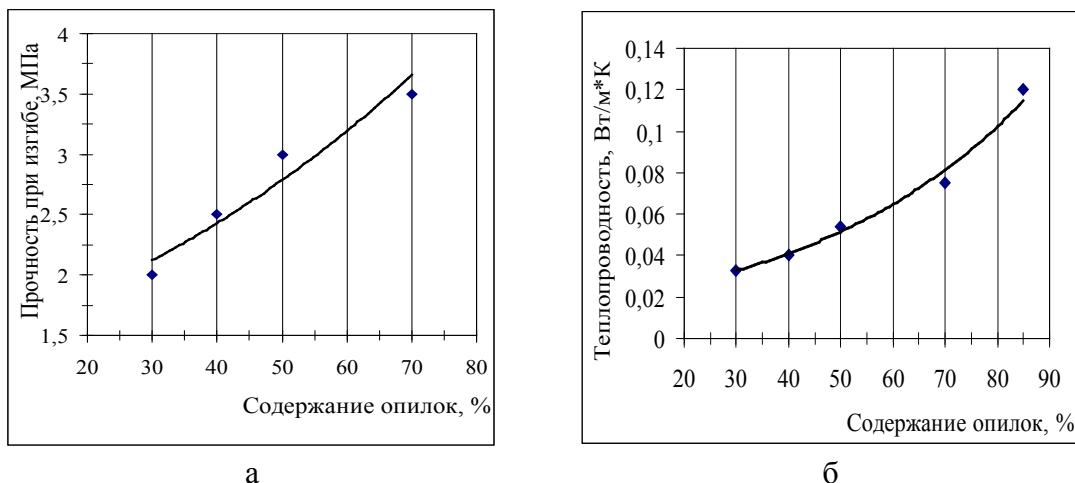


Рисунок 1 – Изменение прочности при изгибе (а) и теплопроводности (б) от содержания опилок в композите

Как видно из рисунка 1 теплопроводность и прочность при изгибе композита от количества наполнителя изменяются по экспоненциальной зависимости.

При этом, чем меньше инертного наполнителя в композите, тем ниже его теплопроводность и прочность. Теплопроводность композита при содержании в нем опилок до 30 % практически не отличается от теплопроводности исходного пенополиуретана и составляет не более 0,033 Вт/м·К.

В таблице 1 приведены значения прочности и теплопроводности для композита, полученного при разном содержании пенополиуретана и отличающиеся плотностью.

Таблица 1
Прочность и теплопроводность композита при разных значениях плотности

Количество связующего в композите, %	Плотность (ρ), композита, кг/м ³	Теплопроводность (C), Вт/(м·К)	$\ln C$	Предел прочности при изгибе(σ), МПа	$\ln \sigma$
70	200	0,033	-3,41	2,0	0,69
60	315	0,04	-3,22	2,5	0,92
50	380	0,054	-2,92	3,0	1,10
30	450	0,075	-2,59	3,5	1,25
15	830	0,12	-2,12	19,0	2,94

Из таблицы 1 видно, что чем выше содержание пенополиуретана в композите, тем ниже его плотность, теплопроводность и прочность. Наиболее оптимальное содержание пенополиуретана в композите составляет 70-50%, так как в этом интервале концентраций ППУ материал обладает низкими значениями теплопроводности и достаточной механической прочностью.

Анализ результатов, представленных в полулогарифмическом масштабе на рисунке 2, показал, что с увеличением количества пенополиуретана в композите (а) его теплопроводность и прочность линейно уменьшаются, а с ростом плотности (б) наблюдается их линейное увеличение этих показателей.

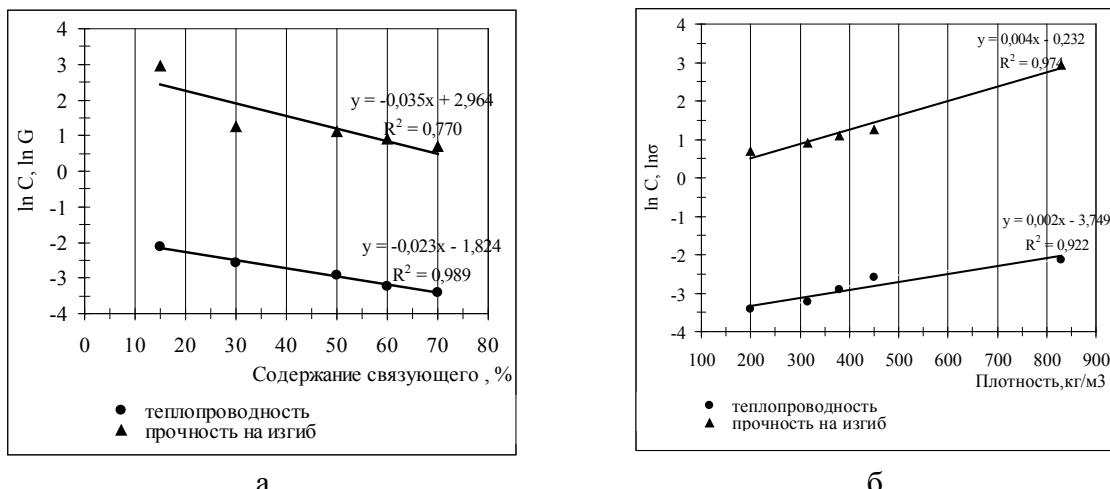


Рисунок 2 – Логарифмическая зависимость теплопроводности и прочности от содержания пенополиуретана в композите (а) и от плотности (б)

Нами были рассчитаны приближенные значения теплопроводности и прочности на изгиб для образцов с заданной плотностью при 50 % содержании связующего (таблица 2). Водостойкость композита характеризовали величинами водопоглощения и разбухания его по толщине при выдержке образцов в воде в течение 24 ч.

Анализ представленных результатов показал, что с ростом количества связующего в композите от 20 до 40 % разбухание по толщине снижается (от 5,0 до 1,3 %), а

затем при дальнейшем увеличении связующего в композите, разбухание практически не меняется (1,3 -1,0 %).

Приближенные значения теплопроводности и прочности на изгиб

Таблица 2

Плотность, кг/м ³		Теплопроводность, Вт/м·К		Предел прочности при изгибе, МПа	
эксперимент	заданная	эксперимент	расчет	эксперимент	расчет
200	200	0,033	0,031	1,5	1,5
	250	-	0,035	-	1,9
	300	-	0,041	-	2,3
320	320	0,043	0,044	2,4	2,4
	350	-	0,048	-	2,8
380	380	0,057	0,052	3,1	3,1
	400	-	0,056	-	3,4
	450	0,073	0,065	4,1	4,1
580	-	0,098	-	-	6,9
	700	-	0,145	-	11,2
	800	-	0,183	-	16,7
	830	-	0,202	18,8	18,8

В таблице 3 приведены значения разбухания по толщине различных образцов композита с близкими значениями плотности, но с разным содержанием пенополиуретана.

Водостойкость композита при различном содержании связующего

Таблица 3

ППУ в композите, %	Разбухание по толщине, %	Плотность, кг/м ³
20	5,0	230
30	2,5	250
40	1,3	250
50	1,1	225
70	1,0	240

Особенностью нового композиционного материала, полученного с использованием древесных опилок в качестве наполнителя, связанных пенополиуретановым полимером является высокие экологические свойства, повышенные водостойкость и прочность, низкая теплопроводность. Такие уникальные эксплуатационные свойства такого композита позволяют использовать его в различных отраслях промышленности, особенно при производстве строительных материалов, мебели и так далее.

At the present work the new technological methods of reception of polyurethane composites with solid fillings as wood sawdust are submitted and their physical and chemical properties are described.

Выдумчик С.В., с.н.с. НИИПФП им. А.Н.Севченко БГУ, Минск, Беларусь.

Гавриленко О.О., с.н.с. НИИПФП им. А.Н.Севченко БГУ, Минск, Беларусь.

Ксенофонтов М.А., зав. лабораторией НИИПФП им. А.Н.Севченко БГУ, д.ф.-м.н., Минск, Беларусь, e-mail: lab_dozator@mail.ru

Островская Л.Е., в.н.с. НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ, к.х.н., Минск, Беларусь, e-mail: lab_dozator@mail.ru