

ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/selskoe-khozyaystvo/operativnye-dannye/. – Дата доступа: 22.10.2020.

2. Уборка гречихи началась в Беларуси // Интерфакс-запад. Информационное агентство. – Режим доступа: https://interfax.by/news/biznes/rynki_i_proгноzy/1281582/. – Дата доступа: 23.10.2020.

3. В Беларуси собирают урожай гречихи // Мир 24. – Режим доступа: <https://mir24.tv/news/16426278/v-belarusi-sobirayut-urozhai-grchihhi>. – Дата доступа: 23.10.2020.

4. Закупочные цены на продукцию растениеводства / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/documents/prices/e13ce911d0bdb7ce.html>. – Дата доступа: 24.10.2020.

5. Регулирование цен на гречневую крупу продлят в Беларуси до конца 2020 года // Sputnik Беларусь. – Режим доступа: <https://sputnik.by/economy/20200930/1045792737/Regulirovanie-tsen-na-grechnevuyu-krupu-prodyat-v-Belarusi-do-kontsa-2020-goda.html>. – Дата доступа: 23.10.2020.

УДК 678.8:678.675

**А.А. Никифоров, С.И. Вольфсон, Ю.М. Казаков,
А.С. Мальченко, Ю.Р. Абдуллина, М.Р. Муликов,
А.Р. Самикова, В.Г. Ниязова**

Казанский национальный исследовательский
технологический университет

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОБАВОК НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛОКНА И ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕРАБОТКИ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПА 1010

В настоящей работе было показано, что при переработке волоконнаполненных композиций на основе полиамида 1010 методами экструзии и литья под давлением происходит изменение размеров волокна. Поскольку смазки и пластификаторы позволяют существенно снизить сдвиговые напряжения при переработке наполненных полимерных композиций, возрастает вероятность

снижения интенсивности измельчения волокон в процессе переработки волокнонаполненных композиций. В качестве матрицы был выбран биобазированный полиамид 1010, имеющий температуру плавления 200 °С, влагопоглощение 1,8%, предел текучести при растяжении 54 МПа и модуль упругости 1700 МПа. Композиции получали на двухшнековом экструдере «Noris Plastic ZSC» с L/D=40. Образцы для испытаний получали на литьевой машине «Arburg All Drive 370».

Поэтому нами проведены исследования по оценке влияния смазок Licowax OP, Licowax E на степень измельчения стекловолокна при экструдировании и литье под давлением композиций ПА 1010, содержащих 40 % мас. стекловолокна, поскольку при таком высоком наполнении, происходит наиболее интенсивное измельчение стекловолокна. Следует отметить, что критическая длина волокна для композиций со стекловолокном составляет 458 мкм. Результаты проведенных испытаний по определению распределения длин волокон после переработки композиций полиамида 1010 в присутствии смазок приведены в таблице 1. Из данных таблицы 1 следует, что положительное влияние на распределение длины волокна оказывают Licowax E и OP только при дозировке 2 % мас. Следует отметить, что добавки лучше влияют на длину волокон при литье, нежели чем при экструзии.

Также был проведен анализ распределения длины волокна при переработке композиций полиамида 1010 со стекловолокном и технологическими добавками Vaerolub GTS и Vaerolub 43 C в процессе экструдирования и литья под давлением. Полученные результаты представлены в таблице 2. Представленные в таблице 2 результаты показали, что снижение содержания волокон с длиной меньше критической с 79,0 до 71,6 и 69,8 % наблюдается только в случае смазки Vaerolub 43C в дозировке 1 и 1,5 % мас. после экструзии и с 85,5 до 78,2 % после литья.

Таблица 1 – Распределение длин волокон после экструзии и литья под давлением композиций полиамида 1010 со стекловолокном и технологическими добавками

Композиции на основе ПА 1010, % мас. волокна	Содержание волокон определенной длины, %					
	После экструзии			После литья под давлением		
	$L < L_{кр}$	$L_{кр} < L < 2L_{кр}$	$2L_{кр} < L$	$L < L_{кр}$	$L_{кр} < L < 2L_{кр}$	$2L_{кр} < L$
Без смазок	79,0	19,4	1,6	85,5	14,1	0,4
Licowax E (0,5)	80,7	18,4	0,8	87,0	12,2	0,8

Licowax E (1,0)	80,5	17,9	1,6	86,3	13,1	0,7
Licowax E (2,0)	67,6	26,6	5,8	81,3	17,9	0,8
Licowax OP (0,5)	80,6	18,6	0,8	83,9	15,2	0,8
Licowax OP (1,0)	80,4	18,7	0,9	81,0	18,2	0,8
Licowax OP (2,0)	76,7	22,1	1,2	81,8	16,2	2,0

Некоторое улучшение распределения длины волокна в присутствии сложных эфиров жирных кислот не отражается положительно на физико-механических свойствах стеклонаполненной композиции полиамида 1010 (таблица 2), несмотря на увеличение доли армирующих волокон с большей длиной. Вероятнее всего, положительное влияние большего содержания в композиции волокон с длиной выше критической нивелируется отрицательным воздействием смазок на адгезию матрицы к волокну.

Поскольку основное назначение смазок и процессинговых добавок заключается в снижении энергозатрат при переработке полимерных композиций при сохранении высокого уровня деформационно-прочностных свойств конечного продукта, нами проведены исследования по влиянию смазок на энергопотребление при получении и переработке композиций на основе полиамида 1010, наполненных стекловолокном.

В процессе экструзии энергопотребление приблизительно можно оценить по силе тока на якоре [1], которая контролируется амперметром, установленным на панели управления экструдером. Экструзия композиций ПА 1010, содержащих 40% мас. стекловолокна и разные дозировки смазок, проводилась при 190-240 °С и скорости вращения шнеков 200 об/мин. Данные по влиянию смазок на силу тока в процессе экструдирования стеклонаполненных композиций полиамида 1010, представленные на рис. 1, показывают, что все смазки даже в минимальной дозировке снижают силу тока на 20-30 %, а наибольшее снижение на 61 % происходит в присутствии 2 % мас. смазки Licowax OP.

Таблица 2 – Распределение длин волокон после экструзии и литья под давлением композиций полиамида 1010 с 40 % мас. стекловолокна и технологическая добавками Baerolub

Композиции на основе ПА 1010, % мас. волокна	Содержание волокон определенной длины, %					
	После экструзии			После литья под давлением		
	$L < L_{кр}$	$L_{кр} < L < 2L_{кр}$	$2L_{кр} < L$	$L < L_{кр}$	$L_{кр} < L < 2L_{кр}$	$2L_{кр} < L$

Без смазок	9,0	19,4	1,6	85,5	14,1	0,4
Baerolub GTS (0,5)	4,9	15,0	0,1	87,3	12,5	0,2
Baerolub GTS (1,0)	2,5	17,2	0,3	85,7	14,2	0,1
Baerolub GTS (1,5)	2,2	17,4	0,4	84,3	15,6	0,1
Baerolub 43 C (0,5)	0,1	19,5	0,4	84,4	15,4	0,2
Baerolub 43 C (1,0)	1,6	27,0	1,4	83,4	16,2	0,4
Baerolub 43 C (1,5)	9,8	27,4	2,8	78,2	21,0	0,8

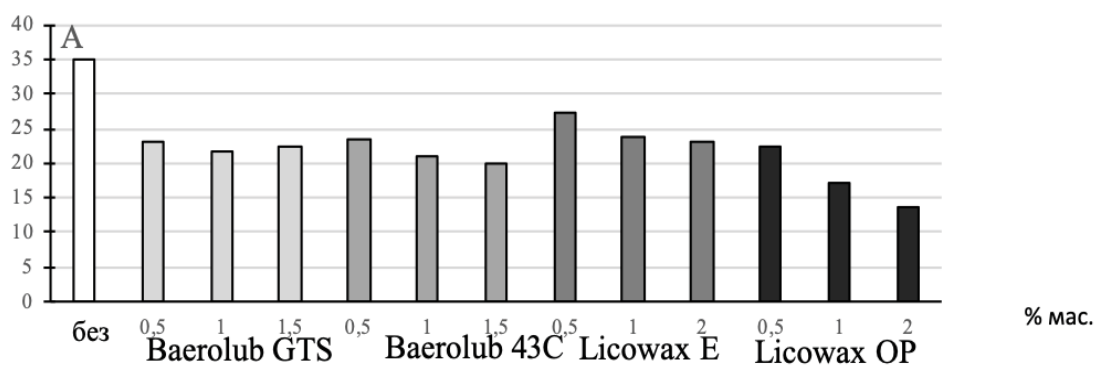


Рис. 1 – Сила тока на экструдере при переработке композиций ПА 1010 с 40 % мас. стекловолокна и смазками различного типа

Таким образом, введение 0,5 % мас. добавок Licowax E и Licowax OP, которое благоприятно сказывается на физико-механических свойствах композиций ПА 1010 с рубленым стекловолокном и способствует уменьшению энергозатрат, снижая силу тока на 36 % и 22 % соответственно, является предпосылкой для практического использования технологических добавок в процессе переработки стеклонаполненных композиций полиамида 1010 для снижения нагрузки на экструдер.

Список использованных источников

1. Раувендааль К. Экструзия полимеров. / Раувендааль К. Пер. с англ. под ред. А.Я. Малкина, СПб.: Профессия. 2006. 768 с.