УДК 691.175.743

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОИЗВОДСТВА
ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Хузиахметова Карина Рустамовна

аспирант

Крайсман Кристина Денисовна

студент

Научный руководитель: **Низамов Рашит Курбангалиевич**

д.т.н., профессор, ректор

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
архитектурно-строительный университет»

Аннотация: Сложность переработки поливинилхлоридных композиций приводит к необходимости его модификации акриловыми технологическими добавками. В исследовании представлено сравнение влияния на экструзионную переработку ПВХ одного из самых востребованных зарубежных (FM-50) и российских (АБС-20П) модификаторов.

Ключевые слова: поливинилхлорид, акрилонитрил-бутадиен-стирол, модификатор, экструзия, расплав.

**EFFECT OF MODIFIERS ON THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS
OF POLYVINYL CHLORIDE COMPOSITIONS PRODUCTION**

Khuziakhmetova Karina Rustamovna

Krasman Kristina Denisovna

Abstract: the complexity of processing polyvinyl chloride compositions leads to the necessity of its modification by acrylic technological additives. The study presents a comparison of the effect of one of the most demanded foreign (FM-50) and Russian (ABS-20P) modifiers on PVC extrusion processing.

Keywords: polyvinyl chloride, acrylonitrile butadiene styrene, modifier, extrusion, melt.

Модификация полимерных материалов дает возможность использовать их практически во всех отраслях промышленности [1, с. 30]. Введение в состав технологических добавок, стабилизаторов, наполнителей, красителей, пигментов и т.д. позволяет обеспечить рост требований к эксплуатационным и технологическим свойствам таких материалов [2, с. 56].

Одним из крупнотоннажных строительных полимерных материалов является поливинилхлорид (ПВХ) [3, с. 6], внутренняя структура и строение которого позволяет перерабатывать его в различные профильно-погонажные изделия (листы, оконные профили, трубы, сайдинг и т.п.) [4, с. 28]. Частой проблемой использования ПВХ является склонность к термической деструкции (в результате воздействия высоких температур) или повышенная вязкость расплава, которые можно нивелировать модификацией акриловыми технологическими добавками [5, с. 35].

Распространенным зарубежным модификатором является сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирола (АБС), который позволяет повысить совместимость с ПВХ благодаря своей полярности [6, с. 645]. На сегодняшний день одним из лидирующих российских предприятий по изготовлению АБС является АО «Пластик» (г. Узловая) [7, с. 21]. Поэтому особый интерес заключается в модификации ПВХ российским АБС.

В данном исследовании приведено сравнение воздействия двух модификаторов на ПВХ-композиции – FM-50 и АБС-20П, состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав экспериментальных композиций

Компонент	Концентрация, мас.ч.	
ПВХ	100	
Двухосновный стеарат свинца	5	
Стеарат кальция	3	
FM-50	7	-
АБС-20П	-	7

В состав порошкообразных композиций входит ПВХ марки С-6359-М (ГОСТ 14332-78), комплексный стабилизатор в виде двухосновного стеарата свинца, а также стабилизатор-смазка – стеарат кальция (ТУ 6-09-4104-87). Композиция 1 модифицирована FM-50, выпускаемым в Бельгии. Композиция 2

была модифицирована АБС-20П, выпускаемым в России Узловским АО «Пластик». АБС-20П имеет температуру размягчения порядка 100°C и показатели текучести расплава при 220 °C и 10 кгс не менее 5-12 г/10 мин.

Предварительное перемешивание порошкообразных компонентов осуществлялось на лабораторном смесителе ЛДУ-3 МПР с пропеллерной насадкой в течение 4 мин при 700 об/мин.

На лабораторном экструдере LabTechScientific LTE 16-40 были получены плоские профили размером 2×22 мм или более (в зависимости от коэффициента разбухания расплава) и длиной 20-25 см. Температурный режим регулировался по десяти зонам цилиндра (таблица 2).

Таблица 2

Температурный режим экструдирования

Зоны цилиндра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура, °C	190	193	195	195	197	197	197	200	200	200

Важным фактором при модификации является изменение режимов экструзии, главными из которых являются давление расплава в фильере и степень загруженности двигателя от максимальной мощности. Данные показатели не должны достигать «критических величин», которые могут привести к блокировке или возможной поломке экструдера. Поэтому были проанализированы основные параметры экструзионной переработки композиций (таблица 3).

Таблица 3

Параметры экструзионной переработки

Модификатор	Скорость шнеков, об/мин	Давление в фильере, бар	Загрузка двигателя, %	Разбухание
FM-50	16	14	45	1,5
АБС-20П	16	12	33	1,3

При одинаковых скоростях вращения шнеков наблюдается изменение давления расплава в фильере и, как следствие, загрузки двигателя, а именно увеличение данных показателей при введении в ПВХ-композиции модификатора FM-50. Это может быть связано с тем, что в зоне фильеры происходит накопление расплава, повышающего вязкость. Кроме того, в

процессе формования изделий при использовании обоих модификаторов наблюдается эффект разбухания экструдата, связанный с повышением скорости сдвига расплава при его накоплении в зоне фильеры [8, с. 362].

Вязкость расплава оказывает значительное влияние на производительность экструзионной переработки. Обратной величиной вязкости является предел текучести расплава. Испытание проводилось на пластометре Франка (ГОСТ 11645-73) и рассчитывалось по массе шести образцов, вышедших из капилляра, при нагреве до 185 °С и нагружении 21,6 кг.

Термостабильность (ГОСТ 14041-91) определялась на пленочных образцах размером 2×2 мм весом 2-4 г, и характеризовалась временем индукционного периода от начала погружения пробирки в термическую печь до изменения цвета индикатора в процессе выделения HCl во время дегидрохлорирования ПВХ при 180 °С.

Изменение линейных размеров (ГОСТ 30673-2013) определялось по «рискам» на двух экструдированных образцах длиной 220±0,2 мм, вырезанных в продольном направлении и помещенных в сушильный шкаф 2В-151, нагретый до температуры 100±2°С в течение 60 мин.

Технологические параметры представлены в таблице 4.

Таблица 4

Технологические параметры ПВХ-композиов

Модификатор	Предел текучести расплава, г/10 мин	Термостабильность, мин	Изменение линейных размеров, %
FM-50	1,852	95	0,51
АБС-20П	2,362	91	0,25

Модификатор АБС-20П позволяет повысить предел текучести расплава на 28 %, что объясняется более выраженной совместимостью компонентов ПВХ и АБС. Влияние обоих модификаторов на термостабильность и изменение линейных размеров находится в одном диапазоне, что говорит о повышенной стойкости к температурным воздействиям.

Таким образом, представленные результаты говорят о том, что повышенная совместимость ПВХ с модификатором АБС-20П позволяет снизить вязкость и давление расплава в фильере, повышая производительность экструдера. А необходимая термостабильность и минимальное изменение

линейных размеров позволяет рекомендовать АБС-20П как эффективный модификатор для ПВХ-композиций.

Список литературы

1. Абдрахманова, Л.А. Полимерные строительные материалы на основе поливинилхлорида / Л.А. Абдрахманова, Р.К. Низамов // Полимеры в строительстве: научный интернет-журнал. – 2014. – № 1(1). – С. 29-48.
2. Лавров, Н.А. Полимерные смеси на основе поливинилхлорида (обзор) / Н.А. Лавров, Е.В. Белухичев // Пластические массы. – 2020. – № 3-4. – С. 55-59. – DOI 10.35164/0554-2901-2020-3-4-55-59.
3. Огрель Л.Д. Российский рынок полимеров и изделий из них / Л.Д. Огрель // Полимерные материалы. – 2020. – №3. – С.4-12.
4. Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниелс Ч. Поливинилхлорид / Пер. с англ. под ред. Г.Е. Заикова. СПб.: Профессия, 2007. 728 с.
5. Модификаторы для жестких поливинилхлоридных композиций строительного назначения / Л.А. Абдрахманова, К.Р. Хузиахметова, Р.К. Низамов, В.Г. Хозин // Строительные материалы. – 2020. – № 12. – С. 34-39. – DOI 10.31659/0585-430X-2020-787-12-34-39.
6. Mehdipour M. R., Talebi S., Razavi Aghjeh M.K. Effect of unplasticized poly vinyl chloride (UPVC) molecular weight and graft-acrylonitrile-butadienestyrene (g-ABS) content on compatibility and izod impact strength of UPVC/g-ABS blends // Journal of Macromolecular Science: Physics. – 2017. – № 9(56). – P. 644–654. DOI: 10.1080/00222348.2017.1360684.
7. Барсамян Г.Б. Модификаторы для жесткого ПВХ // Пластикс. – 2017. – № 3(165). – С. 21-23.
8. Раувендааль К. Экструзия полимеров / пер. с англ. яз. 4-го изд. под ред. А.Я. Малкина. СПб.: Профессия, 2008. 768 с.

© К.Р. Хузиахметова, К.Д. Крайсман, 2021