

*Д.М. Ремизов, С.С. Гуреев**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ САЖЕНАПОЛНЕННОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Полимерные материалы являются самыми распространенными и универсальными материалами практически во всех отраслях промышленности. Пропорционально объему их производства растет и количество полимерных отходов, что создает угрозу окружающей среде. Решению этой проблемы служат многие методы борьбы с отходами, но наиболее эффективным является рециклинг, который также решает проблему дефицита сырья [1].

Для эффективной переработки вторичного полимерного сырья и улучшения свойств изделий из него его подвергают модификации, в основе большинства способов лежит радикально-цепной механизм взаимодействия активных групп добавки и окисленных фрагментов вторичного полимера [2].

Нами разработана экспериментальная установка на основе пластографа Брабендера для реализации процесса введения малого количества активированной сажи в расплав полимера (рис. 1).

Был проведен ряд экспериментов, в которых сажа (технический углерод К354) вводилась во вторичный полиэтилен высокого давления как в активированном состоянии, так и неактивированном. Активирование сажи проводилось в шаровой мельнице в течение 60 мин. Затем заготовленная навеска измельченного вторичного полиэтилена засыпалась в рабочую камеру, предварительно нагретую до температуры 140 °С. Во время загрузки рабочие органы установки находились в движении при минимальных оборотах для захвата материала и его гомогенизации. Далее в полученный расплав добавляли навеску технического углерода,

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ А.С. Клиникова.

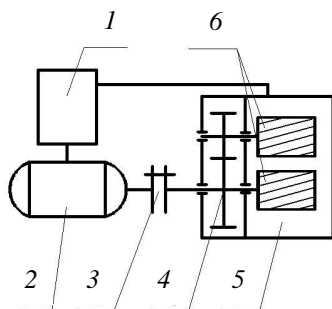


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – шкаф управления; 2 – электродвигатель; 3 – муфта; 4 – фрикционные шестерни; 5 – смесительная камера; 6 – смесительные органы

при этом частота вращения рабочих органов выводилась на необходимую отметку (20, 40, 60, 80, 100 об/мин). После полной загрузки камеру закрывали крышкой и проводили смешение в течение определенного времени (10, 15, 20 мин). Затем, после остановки рабочих органов, осуществляли выгрузку полученной смеси и проводили исследования ее физико-механических свойств (ПТР, σ_t , σ_p , ϵ).

Сравнительный анализ результатов физико-механических исследований смесей показал, что введение сажи, активированной в шаровой мельнице, способствовало увеличению предела прочности на 20% по сравнению с образцами, полученными в результате введения неактивированной сажи (рис. 2).

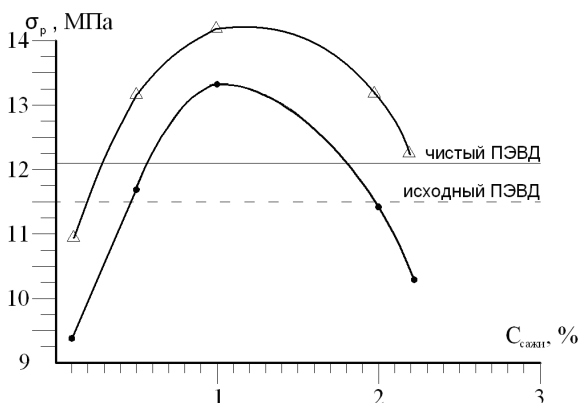


Рис. 2. Зависимость предела прочности при разрыве от концентрации вводимого технического углерода:

△ – материал, наполненный техническим углеродом, активированным в шаровой мельнице

Был проведен ряд экспериментальных исследований по выявлению таких технологических параметров процесса смешения вторичного полиэтилена высокого давления с активированным техническим углеродом, при которых достигался бы максимальный эффект упрочнения. Данные исследования показали, что наилучшие физико-механические характеристики модифицированного материала достигаются при частоте вращения рабочих органов смесителя в интервале 60 – 80 об/мин и времени смешения 15 мин (рис. 3).

Известно, что чем больше деформация сдвига, тем больше поверхность раздела диспергируемой и дисперсионной фаз, тем больше свободных радикалов образуется в системе и как следствие лучше взаимодействие между наполнителем и полимерной матрицей. С целью увеличения деформации внутри камеры были разработаны рабочие органы различных конфигураций [3]. С каждым набором рабочих органов были проведены экспериментальные исследования по введению 0,05% технического углерода во вторичный полиэтилен высокого давления, которые показали, что наибольший сдвиг в зонах деформации дают валковые и рифленые рабочие органы, а лепестковые рабочие органы позволяют достичь значений первичного материала (рис. 4).

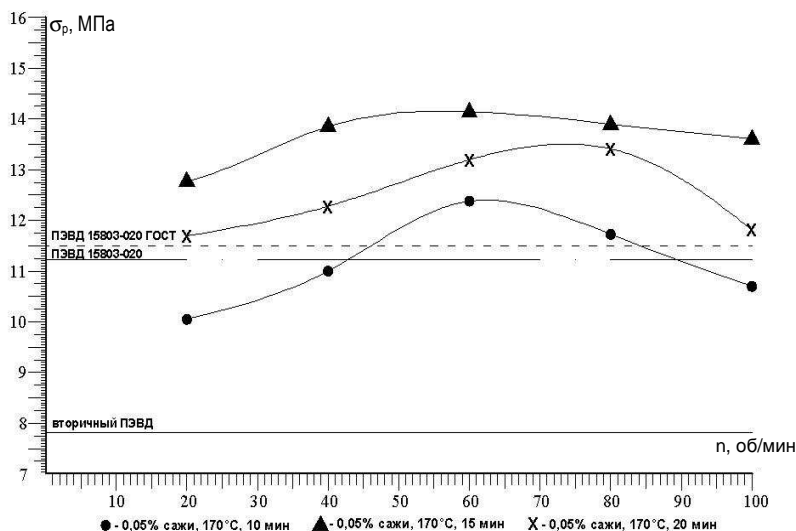


Рис. 3. Зависимость предела прочности при разрыве от частоты вращения рабочих органов при различном времени смешения



Рис. 4. Сравнительная характеристика воздействия различных рабочих органов на вторичный материал

В заключение можно сказать, что введение сотых долей процента по массе активированного наполнителя способствует улучшению физико-механических характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новые технические технологии. – URL : <http://www.newchemistry.ru>.
2. Переработка мусора. – URL : <http://www.new-garbage.com>.
3. Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов : постановление от 31.10.2007 № 79.
4. Omnexus accelerates Technology and Business Development with Plastics & Elastomers. – URL : <http://www.omnexus.com>.

Кафедра «Технологии полиграфического и упаковочного производства», ГОУ ВПО ТГТУ