

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВАЛЬЦЕВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЭНП

Объемы выпуска полимерной промышленности с каждым годом возрастают в среднем на 5-6 %. Эстетичный вид, легкость и не худшие прочностные свойства определяют область применения полимерной продукции и позволяют изделиям из полимерных материалов конкурировать с традиционными конструкционными и упаковочными материалами. Между тем, в настоящее время возникает угроза экологического и сырьевого кризиса, вызванная образующимися в пригороде или в черте города свалками.

Решение данных проблем возложено на утилизацию бытовых отходов. Существуют следующие виды утилизации: сжигание, захоронение, вторичная переработка. Наиболее перспективным видом утилизации, позволяющим разрешить вышеобозначенные проблемы, является вторичная переработка. Этот способ переработки не требует дорогого специального оборудования и может быть реализован в любом месте накопления отходов.

Наиболее остро стоит вопрос вторичной переработки отходов пленочных упаковочных полимерных материалов. Традиционно вторичная переработка включает в себя: сбор, сортировку, промывку, сушку, дробление, пластикацию.

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» Тамбовского государственного технического университета разработана технология переработки пленочных материалов, позволяющая полностью исключить дробление. Основной пластикационный узел выполнен на базе лабораторных вальцев 190 80/80. Материал, находящийся в вязко-текучем состоянии снимается с вальцев при помощи отборочно-гранулирующего устройства.

Предварительные эксперименты, выполненные на гранулированном полиэтилене низкой плотности 15803-020, показали работоспособность данной технологии. Была проведена серия опытов по определению влияния величины фрикции и межвалкового зазора на физико-механические показатели.

Испытание на прочность проводились на разрывной СМГИ-Ц-250. Из полученных образцов формовались листы прессовым методом в пресс-форме. Далее при помощи вырубного ножа были получены лопатки.

В диапазоне частоты вращения от 5 до 10 об/мин происходит снижение предела прочности σ_p за счет разрыва межмолекулярных связей (рис. 2, рис. 5). При этом, по-видимому, происходит снижение молекулярной массы, а, следовательно, и увеличение вязкости. Поскольку вязкость снижается, индекс течения расплава полимера повышается (рис. 1, рис. 4).

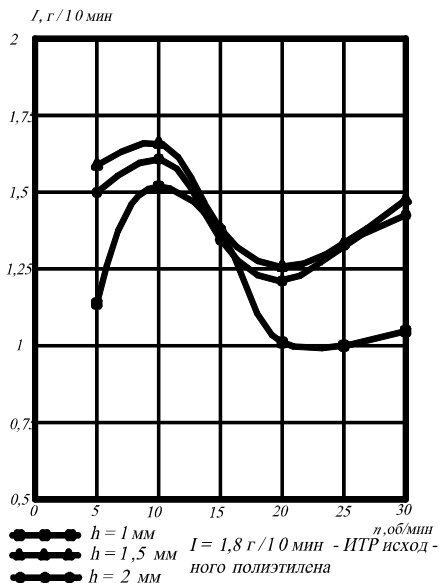


Рис. 1. Зависимость индекса течения расплава полимера I от частоты вращения n при различной величине межвалкового зазора

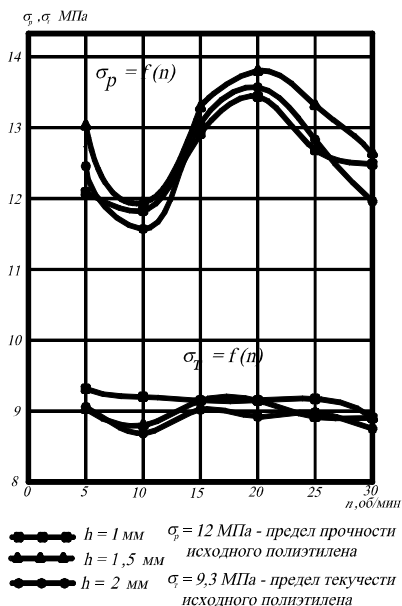


Рис. 2. Зависимость предела прочности σ_p и предела текучести σ_t при разрыве от частоты вращения n при различной величине меж-валкового зазора

Дальнейшее увеличение частоты вращения приводит к повышению σ_p . Увеличение прочностных показателей ПЭНП происходит вследствие ориентационного эффекта в формующем инструменте. Экстремальное значение предел прочности σ_p достигает в диапазоне частоты вращения 20-22 об/мин.

Повышение частоты вращения свыше 22 об/мин приводит к снижению предела прочности σ_p (рис. 2, рис. 5). Это также сопровождается повышением индекса течения расплава полимера (рис. 1, рис. 4).

Характер поведения относительного остаточного удлинения (рис. 3, рис. 6) полностью соответствует характеру поведения кривых предела прочности σ_p (рис. 2, рис. 5)

Предел текучести σ_t на всем диапазоне частоты вращения не превышает изменения и примерно равен пределу текучести σ_t исходного полиэтилена.

Проанализировав графические зависимости можно сделать вывод, что изменение межвалкового зазора (рис.1-3) и фрикции (рис. 4-6) не оказывают существенного влияния на физико-механические показатели. Основным параметром, оказывающим влияние, является частота вращения валка.

Наилучшие физико-механические свойства, вторично-переработанного вальцованного полиэтилена достигаются в диапазоне частоты вращения валков вальцев 17-22 об/мин.

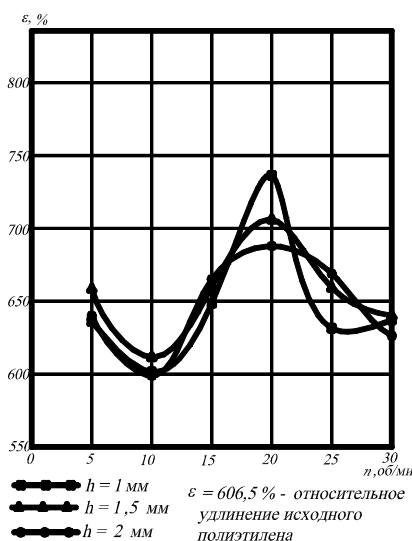


Рис. 3. Зависимость относительного остаточного удлинения ϵ от частоты вращения n при различной величине межвалкового зазора

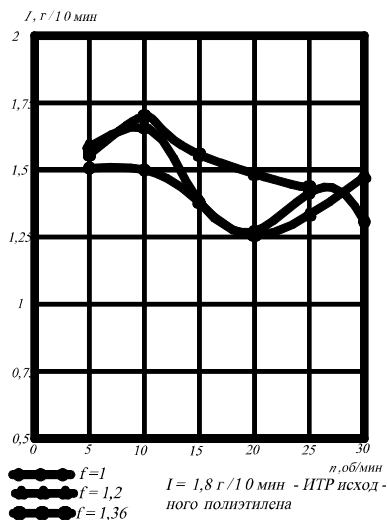


Рис. 4. Зависимость индекса течения расплава полимера I от частоты вращения n при различной величине межвалкового зазора

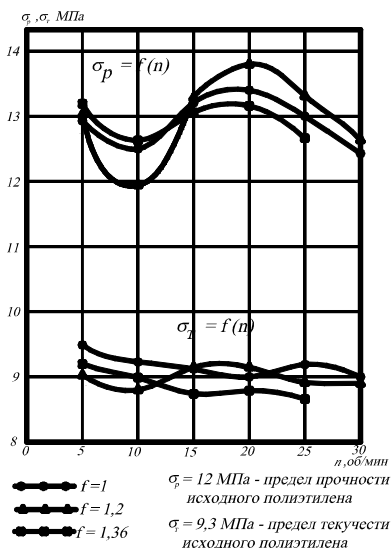


Рис. 5. Зависимость предела прочности σ_p и предела текучести σ_t при разрыве от частоты вращения n при различной величине межвалкового зазора

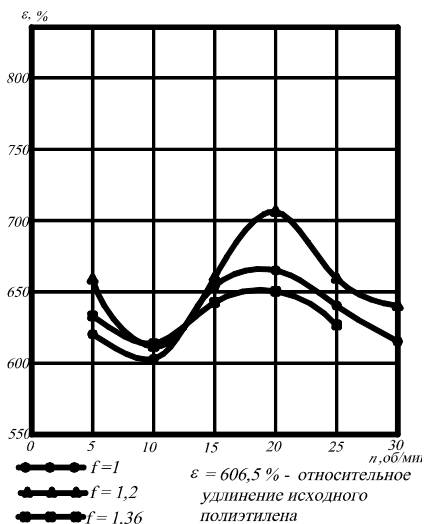


Рис. 6. Зависимость относительного остаточного удлинения ϵ от частоты вращения n при различной величине межвалкового зазора

Проведенные эксперименты позволили найти оптимальные технологические параметры процесса вальцевания вторичного ПЭНП (фрикция f , межвалковый зазор h , частота вращения n), при которых достигаются наилучшие физико-механические показатели получаемого гранулята.

Работа выполнена под руководством к.т.н., проф. кафедры
 «Переработка полимеров и упаковочное производство»
 Климова А.С.