

Определение показателя текучести расплава полимерных композиций

Носков С.А., д.т.н. проф. Баранов Д.А., к.т.н. проф. Скопинцев И.В.
Университет машиностроения
baranov@msuie.ru

Аннотация. Разработаны рецепты экологически чистых полимерных композиций с определением показателя текучести расплава на электронном вискозиметре.

Ключевые слова: вискозиметр, полимерные композиции, показатель текучести расплава, термопластавтомат, экструдер

Для расширения сырьевой базы производства пластических масс, снижения энергозатрат и уменьшения загрязнения окружающей среды важное значение имеет проблема вторичного использования полимеров и композиций на их основе. При этом необходимо проведение исследований особенностей строения и свойств полученных полимерных композиций, в частности, для повышения качества композиции и выбора методов его направленного модифицирования. Следует заметить, что двухкомпонентные полимерные композиты совмещают в одном материале различные физико-механические и теплофизические свойства.

В связи с вышесказанным были проведены исследования по изучению ПТР (показатель текучести расплава) вторичного полимера с экологически чистыми наполнителями. Показатель текучести расплава полимерного материала – масса полимера в граммах, выдавливаемая через капилляр при определенной температуре и перепаде давления за 10 минут. Для определения величины показателя текучести расплава использовали капиллярный вискозиметр TWELVindex, представленный на рисунке 1. Значение показателя текучести расплава полимерной композиции определяет рациональный режим переработки – температуру, скорость вращения шнека, давление впрыска (в случае экструзии и литья).

Перед получением полимерной продукции из композиционных материалов должна быть известна текучесть расплава. Высокая текучесть материала в процессе литья может привести к тому, что изделия будут иметь большой облой (расплав будет проникать в места стыковки частей формы по линии разъёма), а при переработке методом экструзии отрицательно влияют на пластикационную производительность, так как расплав образует большой обратный поток между материальным цилиндром и шнеком. При переработке материалов с низкой текучестью усложняется процесс формования изделия, что приводит к повышению энергозатрат. Их переработка требует повышения температуры, что в свою очередь уменьшает производительность за счет увеличения времени охлаждения готовых изделий.

В качестве базового полимера использовали вторичный экструзионный полиэтилен низкого давления марки 273-79 с показателем текучести расплава при 190 °С и нагрузке 2,16 кг равным 0,11 г/10 минут. На основе этого полимера получали композиции с различными наполнителями: древесная мука, углеволокно, отходы производства базальтового волокна (базальтовая вата).

Определение показателя текучести расплава производили автоматически волюметрическим (объемным) методом.

Параметры исследования:

- температура: 190 °С;
- время резки выдавленного материала: 1 мин;
- используемый груз: 2,16 кг;
- наполнение тестовой камеры полимерным композиционным материалом: 5 – 8 г;
- предварительный разогрев материала: 6 – 8 мин.

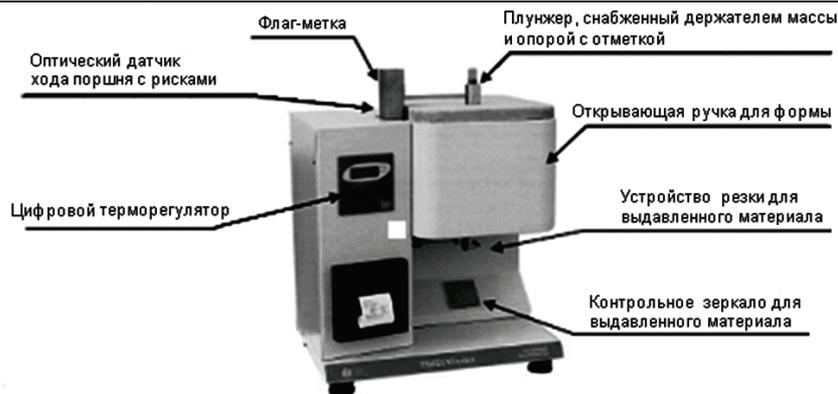


Рисунок 1. Прибор для определения индекса текучести расплава пластических материалов

В ходе эксперимента по определению индекса текучести расплава было получено по 10 наборов данных для каждой полимерной композиции. В таблице 1 представлены полученные экспериментальные данные эксперимента после математической обработки.

Таблица 1

Показатель текучести расплава полимерных композиционных материалов

№ п/п	Наименование	Процентное содержание наполнителя		
		10%	20%	30%
1	Древесная мука	0,092 г/10 мин	0,0728 г/10 мин	0,0412 г/10 мин
2	Углеволокно	0,0758 г/10 мин	0,0619 г/10 мин	0,0443 г/10 мин
3	Базальтовая вата	0,0991 г/10 мин	0,092 г/10 мин	0,0889 г/10 мин

Из полученных данных можно сделать выводы:

1. Наполнитель из базальтовой ваты даже при 30% добавлении несущественно понижает показатель текучести расплава, что позволяет использовать те же режимы переработки, что и при использовании только базового полимера.
2. При переработке полимерных композиций с большим содержанием древесной муки и углеволокна режим переработки требует изменений или добавления пластификаторов (с целью увеличения показателя текучести расплава).

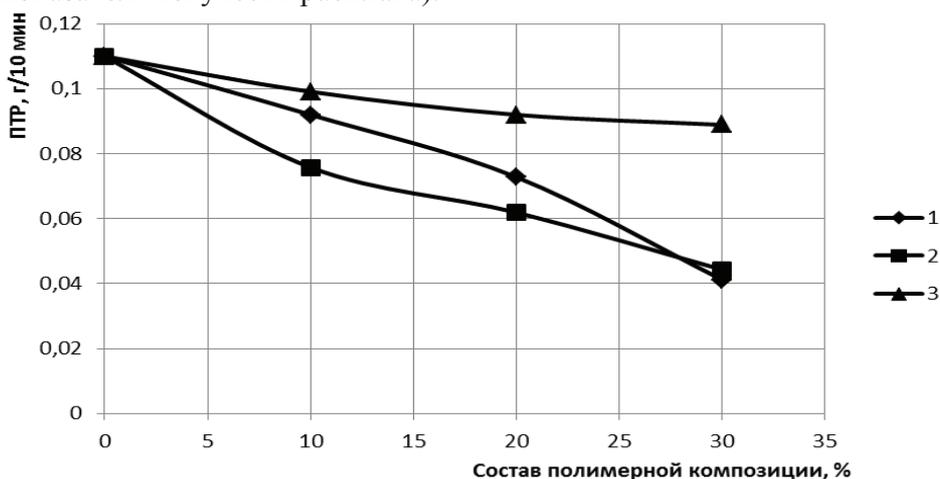


Рисунок 2. Показатель текучести расплава полимерных композиционных материалов: 1 – древесная мука; 2 – углеволокно; 3 – базальтовая вата

Полученные показатели текучести полимерных композиций позволяют внести изменения на режимы переработки в получении качественных готовых изделий при минимальных энергзатратах.

Литература

1. Носков С.А., Баранов Д.А., Скопинцев И.В., Шибанов А.В. Определение краевого угла смачивания композиций полимерных составов для оросителей градирен // Известия МГТУ «МАМИ», №3(17), 2013, т.2, с.19 – 22.
2. Скопинцев И.В., Мелешкина А.М., Камшад Ф. Новое применение вторичных полимерных композиционных материалов // Известия МГТУ «МАМИ», 2012, №2(14), т.4, с. 197 – 201.
3. ГОСТ 11645-73 – Пластмассы. Метод определения показателя текучести расплава термопластов.

О методике определения кинетических параметров окисления углеродных измельченных материалов

К.ф.-м.н. Обвинцева Н.Ю., д.х.н. проф. Каминский В.А., д.т.н. Эпштейн С.А.
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
obvint@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены особенности термических методов определения кинетических параметров процесса окисления углеродных материалов. Предложен модифицированный метод определения кинетических параметров на основе величин, характеризующих стационарное состояние системы.

Ключевые слова: процесс окисления угля, кинетические параметры, параметр Франк-Каменецкого, критические условия

В связи с возможностью самовозгорания углеродных сыпучих материалов (угля, сельскохозяйственной продукции и др.) при их хранении и использовании представляет интерес изучение процесса окисления углерода при низких температурах. Для определения параметров, соответствующих условиям самовозгорания, разработаны методы, которые являются общими при изучении возгорания разных материалов. В данной работе эти методы будут рассмотрены в связи с проблемой самовозгорания угля. Для прогнозирования поведения различных типов углей необходимо знать кинетику протекающих химических реакций и физико-химических процессов и условия теплообмена системы с окружающей средой в естественных условиях, поскольку известно, что самовозгоранию углей способствует аэрация штабеля, наличие внешних источников тепла (солнечная радиация), наличие посторонних примесей, смешение разных марок и сортов углей. Учет такого большого числа перечисленных факторов при определении кинетики реакций является достаточно сложной задачей.

Исследование самовозгорания углей, основанное на кинетическом подходе, направлено на описание характерных реакций и оценку вклада каждой из них при разных температурах. В литературе приводятся отдельные данные о влиянии перечисленных факторов на химическую активность угля (см., например, обзоры [1, 2]). Однако в настоящее время нет полной теории, описывающей процесс саморазогрева угля.

При изучении разогрева углей на основе термических методов с целью упрощения весь процесс описывается одной экзотермической брутто-реакцией [3 – 5]. Если определить эффективные кинетические параметры этой реакции, протекающей в естественных условиях, то этого вполне достаточно, чтобы прогнозировать поведение углей.

Классическими термическими методами определения кинетических констант, характеризующих интенсивность экзотермических процессов, приводящих к разогреву, являются методы, основанные на стационарной теории Франк-Каменецкого [6]. С помощью этих методов [3 – 5] при заданной геометрии системы и известных теплофизических параметрах на основе данных термического эксперимента можно определить кинетические константы брутто-реакции. Для наблюдения разогрева в лабораторных условиях используются небольшие объемы угля, при этом его предварительно измельчают до размера частиц 0.25 – 1 мм.