

# ДОЗИРОВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ ДОБАВОК И КРАСИТЕЛЕЙ

А.В. БОРЕЕВ,  
генеральный директор  
ООО «КомиПак»



# СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ СОСТОЯТ, КАК ПРАВИЛО, ИЗ СМЕСИ ОСНОВНОГО ПОЛИМЕРА С РАЗЛИЧНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ – СМАЗКАМИ, АНТИОКСИДАНТАМИ, ТЕРМО- И СВЕТОСТАБИЛИЗАТОРАМИ, СЛИПАМИ ИЛИ АНТИСЛИПАМИ, АНТИБЛОКАМИ, АНТИФОГАМИ И Т.Д., КОТОРЫЕ УПРОЩАЮТ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ И (ИЛИ) УЛУЧШАЮТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ. ОКРАШИВАЕМЫЕ ИЗДЕЛИЯ ТРЕБУЮТ ВВЕДЕНИЯ В СОСТАВ МАТЕРИАЛА КРАСИТЕЛЕЙ. ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНО ПРИ ЭТОМ СОВМЕЩАТЬ СТАДИЮ ОКРАШИВАНИЯ И ВВЕДЕНИЯ ДОБАВОК СО СТАДИЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА В ИЗДЕЛИЯ.

**Д**озирование добавок и красителей при производстве готовой продукции, а также при изготовлении суперконцентратов красителей или добавок требует высокой точности и стабильности в течение всего периода изготовления серии изделий. Эта задача усложняется в случае сложных сыпучих материалов и, тем более, при их малых дозировках. К основным причинам снижения точности и ухудшения стабильности дозирования в процессе производства продукции относятся:

- неравномерность подачи добавок по времени;
- неравномерность распределения добавок в материале;
- нагревание и плавление добавок в дозаторе;
- слишком маленький процент ввода;
- влияние вибрации при работе оборудования;
- склонность добавок к накапливанию статического электричества;
- вариативность (неоднородность) свойств сыпучих добавок и красителей – размера частиц, их физической и (или) насыпной плотности, гигроскопичности, комкуемости, текучести и др.;
- неудачные системы и принципы подачи и смешивания материалов в зоне смешивания;
- отсутствие системы управления и (или) ряда важнейших ее функций (запоминание рецептур, различные уровни допуска оператора к системе управления, дистанционное управление, функция истории работы системы).

Правильный выбор оборудования для дозирования и подачи сыпучих красителей и (или) добавок в основной материал нельзя сделать без знания основного технологического процесса, основного полимера, а также о красителях и добавках, которые планируется использовать в процессе переработки.

Важным фактором, вызывающим неравномерность подачи сложных сыпучих материалов в основной полимер, является неправильный выбор конструкции подающего узла. Производителями дозаторов в качестве инструмента дозированной подачи используются главным образом шнеки, диск и дозирующий цилиндр, которые могут существенно отличаться между собой по равномерности дозирования. Так, например, при одном и том же заданном значении дозы порошкообразного красителя (0,4 г), приходющейся на один цикл

литья под давлением, из-за неравномерности его шнековой подачи приходится каждый раз расходовать на 0,1 г (на 25%) больше красителя, чем при использовании дозирующего цилиндра, обеспечивающего минимальные отклонения дозы красителя (рис. 1).

Понятно, что для производителя вместе с увеличением расхода красителя пропорционально увеличиваются и денежные затраты на него, что неизбежно приводит к повышению стоимости готовой продукции и снижению рентабельности производства.

Другим негативным и крайне нежелательным (особенно для потребителя продукции) следствием неравномерности подачи добавок в основной полимер становится нестабильность свойств перерабатываемого компаунда и изготавливаемых из него изделий.

Следует подчеркнуть, что равномерность дозирования добавок во времени принципиально зависит от выбранной конструкции подающего узла. Так, из рис. 2 видно, что для шнековой или дисковой конструкции подающего узла характерно порционное дозирование, график которого во времени в первом случае близок к синусоидальному (см. рис. 2а), а во втором (см. рис. 2б) – четко отражает подачу материала порциями с перерывами между ними. В отличие от них дозирующий цилиндр отличается гораздо большей равномерностью работы (см. рис. 2в).

Описанные выше закономерности присущи дозированию обычных (гранулированных) красителей и добавок и не работают в случае сложных сыпучих материалов, имеющих специфические физико-химические свойства, среди которых малый размер фракции, гигроскопичность, сыпучесть, насыпная плотность, склонность к комкованию, повышенному накапливанию статического электричества и др. Именно такие специфические свойства сыпучих материалов могут вызывать проблемы их дозирования, если для этого выбрана конфигурация обычного дозатора, т.е. дозатора, традиционно используемого для гранулированных добавок и красителей.

В конце 2013 года ООО «КомиПак» представило на рынке инновационную систему компании Movacolor, основанную на новых технических решениях и предназначенную для дозирования сложных сыпучих материалов и порошков

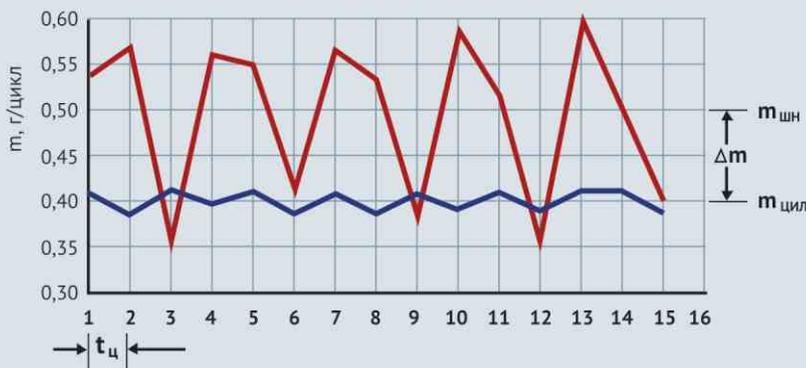


Рисунок 1. Характерные графики подачи шнеком (1) и дозирующим цилиндром (2) дозы  $m$  красителя для каждого цикла литья длительностью  $t_{\text{ц}}$ :  $N$  – порядковый номер цикла;  $m_{\text{шн}}$  и  $m_{\text{цил}}$  – усредненный расход красителя на цикл при дозировании шнеком и цилиндром Movacolor соответственно;  $\Delta m = m_{\text{шн}} - m_{\text{цил}}$  – экономия массы красителя на каждом цикле литья

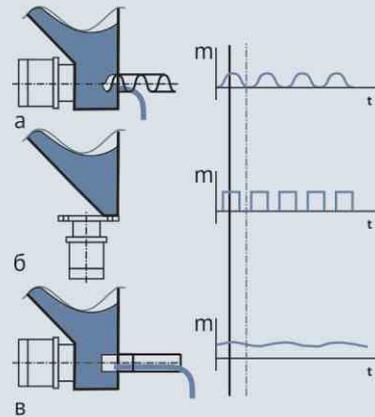


Рисунок 2. Схемы (слева) систем дозирования со шнековым дозатором (а), дисковым дозатором (б) и дозирующим цилиндром (в), а также соответствующие им характерные графики зависимости относительного отклонения массы  $m$  дозы добавки от времени  $t$  (справа)

производительностью от 0,1 г/с (рис. 3). Основным узлом этой компактной системы модульной конструкции, названной MCBALANCE POWDER, является специальный гравиметрический (весовой) дозатор, работающий по принципу потери веса дозируемого материала.

В состав системы Movacolor входит двуспиральный дозирующий цилиндр с двумя синхронно вращающимися спиралями дозирования, которые с высокой точностью дозы на один оборот захватывают дозируемый материал из загрузочного бункера (см. рис. 3б). Изменения, направленные в том числе на повышение удобства работы и улучшение доступа к оборудованию, коснулись также поддерживающей рамы с шибером, монтажного фланца типа Нескриесе и системы очистки. В бункере измененной конструкции находится ворошитель, работающий через редуктор от двигателя дозатора и предназначенный для постоянного ворошения находящегося в бункере порошка, не давая ему слежаться и поддерживая его сыпучесть. Даже если материал склонен к образованию комочков, система подачи, состо-

ящая из двух вращающихся спиралей, разбивает эти комочки, продвигая материал к точке ввода.

Все перечисленные изменения конструкции системы и ее узлов позволяют сделать процесс дозирования мелкодисперсных, слеживающихся, гигроскопичных и способных к комкованию порошкообразных материалов с плохой сыпучестью максимально точным и стабильным. Благодаря модульной конструкции компоновка новой системы дозирования может иметь большое количество различных конфигураций, что расширяет ее возможности и позволяет решить практически любую задачу дозирования добавок с обеспечением автоматизации и непрерывного контроля их подачи и расхода. Вот лишь некоторые примеры.

1. Гравиметрическая многокомпонентная система дозирования, предназначенная для одновременного ввода в основной материал двух добавок, причем одна из них может быть порошкообразной, а вторая – гранулированной (рис. 4а). При этом система запоминает в режиме реального времени расход каждого подава-

емого компонента. Дополнительно в нижней части конструкции установлен статический миксер.

2. Гравиметрическая система дозирования для ввода порошковой добавки, выполненная в паре с весовым бункером основного материала, что позволяет контролировать реальный вес и добавки, и основного материала (рис. 4б). Так же как и в первом случае система оснащена статическим миксером.

3. Гравиметрическая система дозирования для ввода порошковой добавки, выполненная в паре с поддерживающей рамой для установки на нее бункера с добавкой, автоматически подающего ее в бункер дозатора (рис. 5).

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что новая конструкция узлов системы Movacolor проектировалась специально исходя из требований к дозированию сложных сыпучих материалов. Более чем годовые испытания на стабильность работы и точность подачи материала были успешно завершены вводом нового оборудования в серийное производство. ■



Рисунок 3. Схема дозатора Movacolor в сборе (а) и в разобранном состоянии: 1 – загрузочный бункер с крышкой; 2; 3 и 4 – сменные спирали дозирования SP 19 и SP 15 соответственно; 5 – стандартные комплектующие



Рисунок 4. Гравиметрическая многокомпонентная система дозирования, предназначенная для одновременного ввода в основной материал двух добавок (а), и гравиметрическая система дозирования для ввода порошковой добавки, выполненная в паре с весовым бункером основного материала (б)



Рисунок 5. Гравиметрическая система дозирования для ввода порошковой добавки, выполненная в паре с весовым бункером основного материала