

Математическое моделирование процесса экструзии при производстве полимерных плёнок

Степаненко А.Б.

Белорусский национальный технический университет

В современной промышленности экструзия широко используется для изготовления полимерных листов и пленок. Основная сложность управления данным технологическим процессом заключается в его необратимости, поэтому особое значение имеет совершенствование технических средств автоматизации и алгоритмов управления технологическим процессом. Это осуществляется с помощью математического моделирования процесса экструзии, дающего принципиальную возможность получения заданного результата. Оно заключается в замене реальных объектов и процессов моделями с последующим изучением их свойств.

Модель – упрощённая система, отражающая отдельные, ограниченные во времени и пространстве, характеристики исследуемого процесса. Модель, как правило, объединяет опытные наблюдения (факты) и устанавливает взаимосвязь между параметрами исследуемого процесса. При её построении используют как теоретические подходы, так и экспериментально полученные закономерности. Конечной целью моделирования является прогноз конечных (или промежуточных) результатов исследуемого процесса и выработка рекомендаций по возможному воздействию на его ход его протекания.

В результате развития вычислительных средств в настоящее время имеется возможность предварительно промоделировать поток полимера в канале шнека на основе существующих математических моделей. Для оптимального управления необходимо рассматривать процесс как систему из многих переменных, взаимодействие которых полностью известно и может быть использовано в системе управления. Для моделирования процессов в одношнековом экструдере должны учитываться следующие особенности: модель должна быть динамической; необходимо моделирование фазового перехода экструдата из твердого в жидкое состояние; требуется моделирование потока неньютоновской жидкости; необходимо учитывать нелинейную зависимость вязкости полимера от температуры.

Разработанные компьютерные модели для расчета процессов движения экструдата основаны на использовании численных методов решения дифференциальных уравнений с частными производными и позволяют с достаточной точностью рассчитать поля скоростей, давлений и температур расплава полимера.