

## **Оценка эффективности внедрения инноваций в процесс технологической подготовки литейного производства с использованием систем имитационного моделирования**

**О.С. Тимофеева**

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

**Научный руководитель – Е.И. Яблочников, к.т.н., доцент**

(Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Технологическая подготовка литейного производства изделий из термопластичных полимерных материалов (ТПМ) представляет собой длительный итерационный процесс, связанный, в первую очередь, с проектированием, изготовлением и испытанием литейных форм (ЛФ). Предприятиям, ориентированным на производство изделий методом литья под давлением, для поддержания своей конкурентоспособности, необходимо искать пути повышения эффективности подготовки производства, сокращения длительности и стоимости ее этапов. При производстве малых или опытных серий изделий проблема длительности рассматриваемого процесса является особенно актуальной.

В процессе технологической подготовки литейного производства должны быть решены такие задачи как: анализ технологичности полимерного изделия, проектирование геометрии отливки и литниковой системы, проектирование формообразующих деталей и всей конструкции литейной формы, изготовление и контроль деталей литейной формы, сборка и испытание литейной формы, контроль полимерных изделий и утверждение конструкции. В ряде случаев, по итогам контроля готовых полимерных изделий, необходимо вносить изменения в конструкцию формообразующих деталей, и не всегда возможно обойтись их доработкой.

Существует ряд систем имитационного моделирования, которые могут быть использованы в целях расчета длительности бизнес-процессов и поиска путей их оптимизации. В данном исследовании использовалась система Adonis, к достоинствам которой можно отнести простоту создания, наглядность и читаемость моделей процессов, интуитивно понятный интерфейс системы, а также наличие встроенных средств имитационного моделирования. Система Adonis позволяет создавать модели процессов различной степени детализации и указывать различные параметры и атрибуты для каждого объекта модели.

Целью данного исследования является сокращение продолжительности процесса технологической подготовки литейного производства за счет последовательного внедрения в исходный (базовый) процесс инноваций. Оценка эффективности их внедрения производилась с использованием системы имитационного моделирования Adonis путем изменения модели процесса или атрибутов его объектов. Был рассчитан эффект от внедрения таких инноваций как:

- обязательное использование переналаживаемых литейных форм (ПЛФ) на этапе проектирования конструкции;
- изготовление опытных формообразующих деталей (ФОД) литейных форм из неметаллических материалов (в том числе, с использованием аддитивных технологий);
- применение САЕ-систем для предварительного расчета параметров процесса и предсказания возникновения дефектов литья на этапах анализа технологичности и проектирования геометрии отливки и литниковой системы.

Расчет показал значительное сокращение длительности процесса технологической подготовки литейного производства при последовательном внедрении данных инноваций. Применение средств имитационного моделирования позволяет провести оценку эффективности а, соответственно, и целесообразности проведения мероприятий по

усовершенствованию процесса на стадии планирования, что позволит обоснованно реализовывать данные мероприятия.

Рассматриваемые в данном исследовании инновации требуют проведения предварительных мероприятий для их реализации. Например, для использования ПЛФ необходимо провести анализ номенклатуры выпускаемых полимерных изделий и сформировать группы с учетом прогноза конфигураций изделий будущих заказов. Для каждой группы изделий должна быть спроектирована и изготовлена ПЛФ, что позволит при подготовке производства нового изделия проектировать и изготавливать только комплект ФОД. Для применения неметаллических ФОД необходимо проводить серию экспериментальных исследований по установлению возможности использования различных материалов ФОД при литье конкретных марок ТПМ, организовать и поддерживать такую базу знаний. Применение САЕ-систем в технологической подготовке литьевого производства является весьма эффективным, но требует наличия соответствующего аппаратного и программного обеспечения, а также квалифицированного персонала. Таким образом, дальнейшие исследования должны быть направлены на анализ экономической эффективности внедрения инноваций с оценкой зависимости окупаемости затрат от частоты инициации процессов технологической подготовки литьевого производства на предприятии.

Автор

Тимофеева О.С.

Научный руководитель

Яблочников Е. И.