

## **УДК 621.74.043**

### **АНАЛИЗ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КОКИЛЬНОГО ЛИТЬЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СМЕНЫ КОМПЛЕКТА ОСНАСТКИ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ БЫСТРОЙ ПУСКО-НАЛАДКОЙ ОБОРУДОВАНИЯ**

Осипов Сергей Алексеевич

*Магистр 1 года,  
кафедра «Литейные технологии»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Д.Э. Хилков,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Литейные технологии»*

Кокильное литье является высокопроизводительным методом получения отливок, однако его эффективность в условиях современного мелкосерийного и серийного производства сдерживается значительными простоями оборудования. Основной причиной простоев являются длительные и трудоемкие операции по переналадке - механическому демонтажу/монтажу оснастки, подключению коммуникаций и последующей пуско-наладке. В связи с переходом промышленности к концепции «Индустрия 4.0», автоматизация этих процессов становится стратегической задачей для повышения гибкости и рентабельности литейных цехов.

Ключевая проблема заключается в несоответствии традиционной организации производства (ориентированной на крупные серии) современным требованиям быстрой смены номенклатуры отливок. Анализ временных затрат показывает, что наибольшие потери (до 70-80% времени переналадки) приходятся на «внутренние» операции, выполняемые при остановленном оборудовании: ручное крепление/снятие оснастки болтами, подключение шлангов охлаждения и пневматики, центровка кокиля, а также длительный вывод машины на рабочий режим после установки холодной оснастки.

В ходе исследования предложена концепция комплексной автоматизации, основанная на методологии преобразования внутренних операций во внешние. Ключевым техническим решением является использование стандартизированных плит-адаптеров. На них оснастка монтируется, центрируется и подключается к коммуникациям вне машины - на специальных станциях подготовки.

На самой кокильной машине предлагается использовать:

Системы быстрой смены оснастки (гидравлические или магнитные) для мгновенной фиксации плиты-адаптера.

Системы точного позиционирования (конические пальцы-втулки или позиционирующие цилиндры), исключающие ручную центровку.

Автоматические мультиколлекторы, обеспечивающие одновременное подключение всех пневматических, гидравлических и электрических коммуникаций.

RFID-системы идентификации, которые при установке оснастки считывают её уникальный код и иницируют автоматическую загрузку технологических параметров (температур, усилий, временных циклов) из базы данных в систему управления.

Системы активного контроля, поддерживающие заданные режимы в реальном времени, что сокращает пуско-наладку до 1-2 циклов.

Автоматизированные транспортные системы (роботы-манипуляторы, порталные роботы или AGV-тележки), доставляющие подготовленную (горячую и покрытую краской) оснастку со станций подготовки к машине и обратно.

Таким образом, рассмотренные решения позволяют перейти от ручной переналадки к полностью автоматизированному циклу. Интеграция систем быстрого крепления, автоматической идентификации, загрузки параметров и роботизированной транспортировки закладывает фундамент для создания «Умного литейного производства». Это обеспечивает сокращение времени смены оснастки на 60-80%, повышение стабильности качества продукции и минимизацию человеческого фактора. Целью будущей работы является разработка виртуального прототипа такого комплекса и технико-экономическое обоснование его внедрения и инженерный анализ (CAD/CAE), Разработка систем управления (АСУТП) и цифрового двойника.

### **Литература**

1. Волчек М.Н., Лепетило М.А. Перспективы внедрения искусственного ин-теллекта в литейное производство // Сборник студенческих работ. Белорусский национальный технический университет. — 2025. — С. 29–31.
2. С.В., Кученко А.И., Усольцев А.А., Козырев Н.А., Кученко А.А. Перспективы и направления цифровой трансформации в литейном произ-водстве // Известия вузов. Черная металлургия. — 2023. — Т. 66, № 2. — С. 140–147.
3. А.П., Садоха М.А. Новые научно-технические разработки для модернизации и технического переоснащения литейных производств // Акт. — 2011. — №3 (62). — С. 7–10.
4. Орлов В.Н., Тукмачева С.С., Грицило В.М. Использование инструментов бережливого производства для повышения эффективности производства // Серия «Технические науки», выпуск 8. — С. 93–95.
5. Савченко Н.И. Быстроразъемные соединения. Перспективы развития // Сибирский федеральный университет. — 2023. — С. 1–4.