

УДК 678

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Перелыгин А. Ю., студент гр. 21401, IV курс

Научный руководитель: Туктарова В. В., к.т.н., доцент кафедры  
приборостроения

Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева,  
Чистопольский филиал «Восток»  
г. Чистополь

*Аннотация:* В статье рассматриваются основные подходы к оптимизации процессов литья под давлением, направленные на повышение качества продукции и снижение затрат. Проводится анализ ключевых факторов, влияющих на эффективность процесса, включая выбор материалов, параметры литья и технологии охлаждения. Также внимание уделяется внедрению автоматизации и современных систем контроля, которые позволяют свести к минимуму возникновение дефектов и улучшить воспроизводимость изделий.

*Ключевые слова:* оптимизация, литьё под давлением, материалы, технология, процессы.

Технология литья под давлением играет ключевую роль в обрабатывающей промышленности и находит широкое применение во многих отраслях промышленности. С увеличением значимости энергоэффективности и устойчивого развития изготовители изделия из пластмасс сталкиваются с необходимостью постоянной оптимизации технологических процессов [1]. Далее приведены рекомендации, которые позволяют оптимизировать процесс литья под давлением [2]:

### 1. Мониторинг процессов.

Современные системы управления и контроля процессов литья под давлением в реальном времени (SCADA) могут значительно повысить эффективность. Это обеспечивает точный контроль на всех этапах цикла литья, включая скорость впрыска, давление и время охлаждения, что способствует улучшению качества продукции и снижению количества дефектов.

### 2. Замена гидравлических систем серводвигателями.

Переход от гидравлических насосов к серводвигателям может существенно сократить расход энергии. Серводвигатели используют энергию только в момент движения, что значительно уменьшает общее потребление. Эти двигатели способны снизить затраты на электроэнергию до 70% по сравнению с обычными гидравлическими системами.

### 3. Преобразование неиспользованного тепла в энергию.

Процесс литья под давлением генерирует значительное количество тепла, которое часто остается неиспользованным. Современные системы позволяют использовать эту потерянную энергию для обогрева других зон производственного помещения или даже преобразовывать её обратно в энергию, возвращаемую в процесс. Это способствует улучшению общего энергетического баланса на производстве.

### 4. Использование оптимальных материалов.

Экологичность процесса достигается благодаря применению пластиков на биологической основе или переработанных материалов. Эти материалы уменьшают зависимость от ископаемого топлива и минимизируют отходы и их влияние на окружающую среду в процессе производства. Кроме того, они способствуют повышению привлекательности конечной продукции для экологически сознательных потребителей.

### 5. Оптимизация конструкции литьевых форм.

Оптимизированные конструкции литьевых форм позволяют экономить материалы и сокращать время цикла литья. Например, более совершенные системы охлаждения способствуют уменьшению времени цикла, что в свою очередь повышает производительность. Кроме того, современные технологии могут применяться для создания сложных литьевых форм, которые трудно изготовить с помощью традиционных методов [3].

### 6. Использование технологий Индустрии 4.0 [4].

Индустрия 4.0 представляет собой идею, которая определяется внедрением цифровых технологий в процессы производства. Индустрии 4.0 подразумевает использование следующих технологий:

- Интернет вещей (IoT) – обеспечивает связь между машинами (термопластоматами), системами и продуктами. Эта связь позволяет в реальном времени отслеживать параметры работы термопластоматов, таких как температура, давление и скорость впрыска, что помогает оперативно выявлять и устранять неисправности.

- Большие данные и аналитика: сбор и анализ значительных объемов данных о производственном процессе позволяют оптимизировать настройки оборудования и повысить качество продукции. Это способствует прогнозированию потенциальных сбоев и увеличивает общую эффективность работы.

- Автоматизация и роботизация: использование автоматизированных систем и роботов для снятия деталей из литьевых пресс-форм, загрузка и выгрузка форм сокращает затраты и снижает вероятность ошибок.

- Цифровые двойники: разработка виртуальных моделей производственных процессов дает возможность моделировать и тестировать предлагаемые изменения без вмешательства в реальное производство, что улучшает планирование и управление.

- Гибкость производства: внедрение современных технологий обеспечивает быструю перенастройку линий для производства разнообразных

изделий, что делает производство более гибким в ответ на изменяющиеся требования рынка.

7. Обучение сотрудников.

Квалификация сотрудников играет очень важную роль. При правильном подходе к рабочим процессам и грамотном использовании рабочего оборудования можно добиться энергоэффективности работы.

8. Постоянное обслуживание оборудования.

Для предотвращения поломок и дефектов необходимо регулярно проводить обслуживание оборудования. Это также позволит продлить срок службы литьевых машин и пресс-форм и предотвратить лишние экономические затраты.

- Поддержание стабильных процессов.

1. Поддержание стабильной подачи материала в литьевую машину во избежание непостоянного потока расплава.

2. Обеспечение регулярной калибровки литьевой машины. Это позволит точно контролировать все параметры впрыска.

3. Обеспечение регулируемой системы охлаждения.

Оптимизация процессов литья под давлением является ключевым аспектом, способствующим повышению конкурентоспособности предприятий в сегодняшних условиях производства. Внедрение современных технологий, таких как автоматизация и системы контроля качества, существенно улучшает характеристики изделий, снижает уровень дефектов и сокращает производственные затраты. Исследование ключевых факторов, таких как выбор материалов и параметры литья, открывает новые возможности для повышения эффективности процессов.

**Список литературы:**

1. Горюнов И. И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие. Л.: «Машиностроение», 1973. 256 с
2. Советы и инновации в технологии литья под давлением: Энергоэффективность и экологичность термопластиков [Электронный ресурс] // URL: <https://xpert.digital/ru/машины-для-литья-под-давлением>.
3. Туктарова В. В., Гимранов М.И., Галяутдинов А.И. Сравнительный анализ холодно- и горячеканальных литьевых пресс-формы. В сборнике: Профессиональные коммуникации в научной среде - фактор обеспечения качества исследований. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции, г. Альметьевск, 2024. Изд-во: ООО Издательский дом «Сциентия», Санкт-Петербург, С. 902-905.
4. Туктарова В. В., Рахматуллина Д. А. Приоритетные направления развития «Фабрик будущего» в России В сборнике: Профессиональные коммуникации в научной среде - фактор обеспечения качества исследований. Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции, г.

Альметьевск, 2024. Изд-во: ООО Издательский дом «Сциентиа», Санкт-Петербург, С. 905-908.