

Повышение энергоэффективности процессов прессования за счет адаптивного управления

Студенты гр. 10402222 Кучинский В. А., Баханович А. А.

Научный руководитель – Боярчук А. Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Прессование является одним из наиболее энергоемких процессов в металлургии и машиностроении, что обусловлено высокими энергетическими затратами на поддержание оптимальных условий работы прессов и минимизацию потерь энергии [1].

Внедрение адаптивных систем управления представляет собой эффективный инструмент для достижения значительных улучшений в этой области. Такие системы позволяют динамически регулировать параметры прессования в зависимости от текущих условий, что способствует снижению потребления энергии, улучшению производительности и повышению качества продукции [2].

Прессование в металлургической и машиностроительной отраслях включает широкий спектр технологических процессов, таких как штамповка, выдавливание и экструдирование. Эти процессы требуют значительных энергетических затрат, так как необходимо поддержание высокого давления и температуры для достижения нужных характеристик готовых изделий. В зависимости от типа материала, геометрии изделия и типа пресса параметры процесса могут значительно варьироваться. Это создает трудности в оптимизации энергетических затрат, поскольку традиционные методы управления не всегда обеспечивают нужную гибкость и адаптивность.

Адаптивное управление – это метод управления, при котором параметры процесса, такие как давление, температура и скорость деформации, настраиваются в реальном времени на основе анализа текущего состояния технологического процесса. Такие системы управления позволяют автоматически подстраиваться под изменения внешних факторов (например, вариации в качестве материала) и внутренние изменения (например, износ инструмента). Это достигается путем применения интеллектуальных алгоритмов, способных анализировать данные с датчиков, таких как температурные и прессовые датчики, и на основе этих данных управлять параметрами работы пресса.

Основные технологии адаптивного управления. Мониторинг параметров процесса: использование современных сенсоров и датчиков для измерения температуры, давления и других параметров в реальном времени; применение таких технологий позволяет получать точные данные о процессе и оперативно корректировать параметры [3].

Использование интеллектуальных алгоритмов: применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта для обработки данных, что позволяет предсказать изменения в параметрах процесса и принять решения, которые минимизируют потери энергии и повышают эффективность процесса [4].

Автоматическое регулирование: системы управления могут включать автоматическое изменение режима работы прессового оборудования в зависимости от изменений в параметрах процесса, что значительно снижает ручное вмешательство и повышает точность настройки.

Эффективность адаптивных систем управления. Реализация адаптивных методов управления приводит к значительному сокращению энергозатрат и улучшению производственных показателей. Внедрение интеллектуальных систем регулирования температуры и давления прессования на ряде предприятий позволило достичь сокращения энергозатрат на 15–20 % и одновременно повысить стабильность качества продукции. В результате таких изменений снижается износ инструмента, улучшается качество конечных изделий и увеличивается срок службы оборудования [5].

Примеры внедрения адаптивных систем в промышленности. Применение адаптивных систем управления уже продемонстрировало свою эффективность на различных промышленных предприятиях. В частности, внедрение таких систем в процесс производства профилей из алюминиевых сплавов позволило снизить потребление энергии и увеличить производительность без ухудшения качества продукции. Также известно о случаях успешного применения адаптивного управления в прессах для производства металлических заготовок, где благодаря динамическому регулированию температуры и давления удалось уменьшить расход энергии на 18% [6].

Внедрение адаптивных систем управления в процессы прессования является перспективным направлением для повышения их энергоэффективности. Современные методы мониторинга, интеллектуальной обработки данных и автоматического регулирования позволяют существенно сократить энергозатраты, повысить производительность и улучшить стабильность качества продукции. Внедрение этих технологий будет способствовать не только повышению эффективности производства, но и значительному сокращению воздействия на окружающую среду, за счет снижения уровня потребления энергии. Эти изменения становятся особенно важными в условиях современной экономической ситуации, где эффективное использование ресурсов играет ключевую роль в конкурентоспособности предприятий.

Список использованных источников

- 1 Гришин, А. Д. Современные методы повышения энергоэффективности в производственных процессах / А. Д. Гришин. – М.: Московский институт энергетике, 2024. – С. 5–22
- 2 Киселев, А. Л. Повышение эффективности производства профилей из алюминиевых сплавов на основе управления тепловыми условиями процесса / А. Л. Киселев. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009. – 180 с.
- 3 Юсупов, О. Я. Технологии повышения энергоэффективности производственных процессов в промышленности / О. Я. Юсупов. – Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2023. – С. 50–55.
- 4 Иванов, А. Н. Современные интеллектуальные системы управления в производственных процессах / А. Н. Иванов, С. А. Петров. – Минск: Национальная академия наук Беларуси, 2022. – С. 35–42.
- 5 Павлов, С. В. Влияние адаптивных технологий на энергоэффективность металлургического производства / С. В. Павлов. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет, 2021. – С. 22–28.
- 6 Соловьев, И. В. Интеллектуальные системы управления и их применение в металлургии / И. В. Соловьев. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2020. – С. 45–51.