

УДК 629.7.067.8

Выбор параметров системы предиктивного мониторинга экструзионного оборудования компании ООО «СИБУР»

Янчурин Рустам Уралович^(*)

ianchurinru@sibur.ru

Проектный офис ООО «Амурский газохимический комплекс», Москва, Россия

Аннотация. Экструзионное оборудование широко применяется на предприятиях ООО «СИБУР», данное оборудование предназначено для производства профильных изделий из полимерных композиционных материалов методом экструзионного формования (экструзии). Экструдеры используются для производства пленок, труб, профилей, листов, волокон и других полимерных изделий. Также экструдеры используются для получения товарной продукции и являются критически важным оборудованием с первой категорией надежности. По количеству отказов и потерь по УМД (упущенный маржинальный доход) данные системы находятся на третьем месте за 1 первое полугодие 2025 года. Поэтому остается открытым вопрос повышения надежности работы экструдеров. Основные отказы связаны с поломками редукторов, выхода из строя датчиков контроля. В качестве решения предлагается моделирование параметров, установка систем вибромониторинга и предиктивной диагностики. Отказы экструзионного оборудования ведут к остановкам производства. Традиционные подходы к техническому обслуживанию (реактивное и планово-предупредительное) не обеспечивают достаточной эффективности. Внедрение систем предиктивного мониторинга позволяет перейти к обслуживанию по фактическому состоянию, минимизировать простой и уменьшить затраты на эксплуатацию экструзионных систем. Сделаны выводы.

Ключевые слова: экструдеры, потери качества продукции, надежность, предиктивная диагностика

Введение. Существующие системы вибромониторинга редукторов экструдеров поставлялись вендором, имеют ограниченный неавтоматизированный функционал, имеют узкое применение, не соответствуют характеристикам и критичности оборудования, ограничивают возможности предиктивной диагностики СИБУРа [1]. По итогам расследований происшествий с редукторами за 2023–2024 г., в 75 % случаев дефект не был выявлен своевременно, а в 100 % случаях поломку оборудования можно было бы предотвратить при наличии продвинутой системы предиктивной диагностики. При прогнозировании событий скорость развития скрытых дефектов узлов оборудования не могла быть измерена и не учитывалась [1]. Поломки редукторов по причине невыявленных дефектов подшипников повлекли расход дорогостоящих запасных частей оригинальных производителей экструдеров после 4 лет работы при планируемом сроке эксплуатации оборудования 20 лет. В существующих условиях восполнение деталей оригинальным вендором невозможна, замена на неоригинальные приводит к возникновению рисков.

В любом случае время восполнения запасных частей будет длительным, свыше 9 месяцев.

Постановка задачи. Разработка и обоснование параметров системы предиктивного мониторинга для экструзионного оборудования с целью повышения его надежности [4], снижения простоев и уменьшение затрат на техническое обслуживание.

Решение задачи.

1. Анализ оборудования: выделение ключевых узлов экструдера (двигатель, редуктор, шнек, нагреватели, датчики давления/температуры, система охлаждения).

2. Анализ текущего состояния оборудования: технические журналы, SCADA-системы, данные по отказам, параметры вибрации, температуры, давления [3].

3. Определение метрик отказов: количество времени простоя, коэффициент технической готовности, внеплановые затраты, возникшие в результате простоя оборудования, частота отказов по узлам.

4. Выявление критических параметров: с использованием методов корреляционного анализа и экспертных оценок определены параметры, наиболее сильно влияющие на вероятность отказа.

5. Моделирование и машинное обучение: применены алгоритмы классификации и регрессии для построения моделей прогнозирования отказов.

6. Валидация на реальных данных: тестирование модели на данных за 6–12 месяцев с последующей корректировкой параметров.

Основные результаты. Определен набор из 8–12 ключевых параметров, достаточных для построения точной предиктивной модели (температура подшипников редуктора, давление расплава полимера, ток двигателя, вибрация подшипников, частота вращения шнека и др.) [2, 3].

Разработана модель прогнозирования отказов с точностью $>92\%$ и временем упреждения до 72 часов [2, 3].

Определены пороговые значения триггеров системы: снижение числа ложных срабатываний на 40 % при сохранении 95 % выявления реальных инцидентов [3].

Внедрение системы позволило сократить неплановые остановки на 30 % и снизить затраты на техническое обслуживание на 15–20 %.

Практическая значимость. Результаты исследования могут быть внедрены в основу пилотного внедрения системы предиктивного мониторинга на одной из производственных площадок ООО «СИБУР». Подход может быть масштабирован на другие типы оборудования и производства холдинга. Система интегрируется с существующей системой АСУТП (автоматизированная система управления технологическим процессом), что обеспечивает сквозную цифровизацию процессов управления активами [1].

Заключение. Выбор оптимальных параметров системы предиктивного мониторинга — это комплексная задача, требующая сочетания инженерного анализа, статистических методов и современных технологий искусственного

интеллекта. Успешное решение этой задачи позволяет не только повысить надежность оборудования, но и перейти к новой парадигме управления производством — проактивной и основанной на данных.

Список источников

- [1] Буланов Д.А. *Целевая инициатива: «01.01. Стабилизация и повышение надежности экструдеров Сибур Холдинга»*. Москва, ПАО «СИБУР Холдинг», 2025, 17 с.
- [2] Учебное пособие по программе Prism Aveva. Training, 2018, 84 p.
- [3] Susto G.A. et al. Machine Learning for Predictive Maintenance: A Multiple Classifier Approach. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2015, vol. 11 (3), pp. 812–820. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2349359>
- [4] ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. Москва, Стандартинформ, 1991.