

УДК 614.849

**ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВ
АЛЮМИНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМООБЖИГАЮЩИХСЯ
АНОДОВ НА ОСНОВЕ НЕФТЯНЫХ КОКСОВ**

Аксенов С.Г.

*д-р э.н., профессор,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Тухватуллина А.А.

*студент,
ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,
РФ, г. Уфа*

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения пожаровзрывобезопасности на производствах алюминия с использованием самообжигающихся анодов, изготовленных на основе нефтяных коксов. Анализируются физико-химические особенности используемых материалов, включая нефтяной кокс и каменноугольную смолу, а также их поведение в условиях высоких температур. Описаны основные причины аварийных ситуаций, а также научно обоснованные меры по предупреждению и локализации чрезвычайных происшествий. Представлены современные подходы к обеспечению безопасности, включая автоматизированные системы контроля, противопожарные мероприятия, обучение персонала и внедрение цифровых технологий.

Ключевые слова: пожаровзрывобезопасность, производство алюминия, самообжигающиеся аноды, нефтяной кокс.

***FIRE AND EXPLOSION SAFETY OF ALUMINUM PRODUCTION
USING SELF-IGNITING ANODES BASED ON PETROLEUM COKES***

Aksenov S.G.

Doctor of Economics, Professor,

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation*

Tukhvatullina A.A.

student,

*Ufa University of Science and Technology,
Ufa, Russian Federation*

Abstract

The article discusses current issues of ensuring fire and explosion safety in aluminum production facilities using self-igniting anodes made on the basis of petroleum cokes. The physicochemical features of the materials used, including petroleum coke and coal tar, as well as their behavior at high temperatures, are analyzed. The main causes of emergency situations are described, as well as scientifically based measures to prevent and localize emergencies. Modern approaches to safety are presented, including automated control systems, fire prevention measures, staff training and the introduction of digital technologies.

Keywords: fire and explosion safety, aluminum production, self-igniting anodes, petroleum coke.

Производство алюминия — одна из ключевых отраслей металлургии, требующая значительных энергетических и технологических ресурсов. В современной практике наиболее распространённым способом получения металлического алюминия является электролитический метод Холла–Эру, при котором используются угольные аноды. В последние десятилетия широкое применение получили самообжигающиеся аноды, изготовленные на основе нефтяного кокса, что связано с их экономическими и технологическими преимуществами по сравнению с предварительно обожжёнными анодами. Однако такие производства характеризуются повышенной взрывопожарной опасностью, обусловленной как свойствами используемых материалов, так и спецификой технологического процесса.

Нефтяной кокс, являющийся основным компонентом самообжигающихся анодов, представляет собой твёрдый углеродный остаток, получаемый при термическом крекинге нефтепродуктов. Он обладает высоким содержанием углерода и используется в качестве наполнителя в анодной массе. Связующим веществом выступает

каменноугольная смола или её аналоги, которые обеспечивают формирование прочной структуры анода в процессе его нагрева в электролизёре. Эти материалы, особенно на стадии формования и обжига, могут выделять летучие компоненты, образующие взрывоопасные парогазовые смеси при определённых условиях. Таким образом, сама технология производства и использования таких анодов содержит потенциальные источники чрезвычайных ситуаций [1].

Особую опасность представляют процессы нагрева и обжига анодной массы в электролизёрах, при которых выделяются летучие пары смолы, способные образовывать взрывоопасные смеси в условиях недостаточной вентиляции, особенно при наличии источников зажигания. Риск взрыва возрастает также при прорыве электролита или воды в зону высоких температур, вызывая резкое испарение и скачок давления. Пожары часто возникают из-за воспламенения смолистых отложений на оборудовании и быстро распространяются, угрожая жизни персонала и вызывая серьёзный ущерб. Для обеспечения пожаровзрывобезопасности требуется комплексный, научно обоснованный подход, охватывающий все этапы производства — от хранения сырья до утилизации отходов — с акцентом на анализ свойств материалов, моделирование аварийных ситуаций и разработку эффективных мер предупреждения и локализации [1,2].

Научные исследования в области пожаровзрывобезопасности показывают, что одним из ключевых факторов снижения риска является строгое соблюдение технологических регламентов. Например, контроль за режимами нагрева анодной массы позволяет минимизировать выделение летучих веществ в окружающую среду. Также важна организация эффективной системы вентиляции и отсоса газов, которая должна своевременно удалять опасные примеси из рабочей зоны. Особенно это актуально для анодных отделений, где сосредоточено большое количество технологического оборудования и где возможно скопление горючих паров.

Ещё одним важным направлением обеспечения безопасности является модернизация систем противопожарной защиты. Современные производства оснащаются автоматическими системами обнаружения дыма и газа, установками объемного и локального пожаротушения, системами дымоудаления и эвакуации. Наиболее эффективными считаются комбинированные системы, сочетающие тепловые, дымовые и газовые

извещатели с быстродействующими средствами тушения, включая порошковые и газовые установки [3].

Важным элементом пожарной безопасности является обучение персонала: работники должны знать пожароопасные свойства материалов, уметь распознавать признаки аварийной ситуации и действовать согласно установленным процедурам, что требует регулярных тренировок и проверки навыков. При проектировании и строительстве безопасность обеспечивается применением огнестойких материалов, делением помещений на пожарные отсеки, соблюдением противопожарных разрывов и использованием взрывозащищённого электрооборудования при строгом контроле источников зажигания. Надёжная нормативно-правовая база, постоянно совершенствуемая с учётом анализа аварий и новых исследований, способствует разработке отраслевых стандартов, унификации требований и повышению безопасности на всех этапах производства, включая процессы с использованием самообжигающихся анодов в алюминиевой промышленности [4].

Перспективным направлением развития является внедрение цифровых технологий в системы мониторинга и управления безопасностью. Использование датчиков, передающих данные в реальном времени, программного обеспечения для прогнозирования аварийных ситуаций и интеллектуальных систем принятия решений позволяет заранее выявлять потенциальные угрозы и оперативно реагировать на них. Это значительно повышает надёжность и устойчивость производственных процессов.

Таким образом, обеспечение пожаровзрывобезопасности на производствах алюминия с использованием самообжигающихся анодов на основе нефтяных коксов требует комплексного подхода, основанного на глубоком понимании физико-химических процессов, современных технологиях и строгом соблюдении нормативных требований. Только такой подход позволит минимизировать риски, сохранить здоровье работников, защитить оборудование и окружающую среду, а также обеспечить устойчивое развитие отрасли в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Семёнов С.И. Анализ пожарной безопасности на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности:

стратегии, вызовы и инновации // Экономика строительства. 2023. № 11. С. 214-217.

2. Меринов А.В., Шаяхметов С.Ф., Лисецкая Л.Г., Мещакова Н.М. Гигиеническая характеристика газоаэрозольных взвесей в современном производстве алюминия // Сибирское медицинское обозрение. 2019. №3 (117). С. 78-83.

3. Шаяхметов С.Ф., Лисецкая Л.Г., Меринов А.В. оценка токсико-пылевого фактора в производстве алюминия (Аналитический обзор) // Мед. труда и пром. экол., 2015. №4. С. 30-35.

4. Филатова А.С., Кузьминых А.И., Ведерникова Ф.Д., Соломенникова Н.С. К вопросу о методике определения 3,4-бензпирена, выделяющегося при возгонке анодной массы в электролизных цехах алюминиевых предприятий // Гигиена и санитария. 1966. №6. С. 55-58.

Оригинальность 76%