

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### USING OF THE CHEMICALLY RESISTANT MATERIALS AND INDUSTRIAL SAFETY IN CHEMICAL INDUSTRY

*A. Eshchenko  
S. Novikov  
I. Sharonov  
V. Root  
A. Nevsky*

#### Annotation

The chemical industry is one industry that has historically operated with a wide range of corrosive environments, which adversely affect the materials of chemical equipment. The materials of technical devices in the chemical industry are subject to heavy wear, which is also a negative impact on industrial safety. In this paper, some aspects of industrial safety, by using chemically resistant materials in chemical industry were considered. The possibilities of using different types of materials in the design stage, to ensure the safe operation of chemical equipment were analyzed. In summary, it is worth noting that the choice of the material at the design stage of chemical equipment is a very important and responsible step that should be regulated by law. The creation of new materials and the modernization of outdated chemical equipment is the key to improving industrial safety in the industry.

**Keywords:** materials, chemical industry, industrial safety.

*Ещенко Александр Васильевич  
Зам. Нач. отд. экспертизы промышленной  
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"  
Новиков Сергей Николаевич  
Вед. инженер по зданиям и сооружениям  
отд. экспертизы промышленной  
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"  
Шаронов Игорь Вениаминович  
Вед. инженер отд. экспертизы промышленной  
безопасности ООО ПФ "ЭДТОН"  
Роот Владимир Александрович  
Зам. Гл. инженера ООО "ИТЦ Дикон"  
Невский Александр Игоревич  
Эксперт ООО "ИТЦ Дикон"*

#### Аннотация

Химическая промышленность является той отраслью, которая исторически работает с широким спектром коррозионно-агрессивных сред, которые негативно воздействуют на материалы химической аппаратуры. Материалы технических устройств в химической промышленности подвергаются интенсивному износу, что также отрицательно влияет на промышленную безопасность. В данной работе рассмотрены аспекты промышленной безопасности при использовании химически стойких материалов в химической промышленности. Проанализированы возможности использования различных типов материалов на стадии проектирования, для обеспечения безопасной эксплуатации химического оборудования. Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что выбор материала на стадии проектирования химической аппаратуры представляет собой очень важный и ответственный этап, который необходимо регламентировать законодательно. Создание новых материалов и модернизация устаревшего парка химического оборудования является ключом к повышению промышленной безопасности в данной отрасли.

#### Ключевые слова:

Материалы, химическая промышленность, промышленная безопасность.

**Х**имическая промышленность является той отраслью, которая исторически работает с широким спектром коррозионно-агрессивных сред, негативно воздействующих на материалы химической аппаратуры.

Материалы технических устройств в химической промышленности подвергаются интенсивному износу, что также отрицательно влияет на промышленную безопасность.

Таким образом, материал, из которого изготовлено химическое оборудование, является одним из факторов, выбор которого способен влиять на безопасную эксплуатацию химического оборудования.

Большую роль в правильном выборе материала играет этап проектирования, на котором, в соответствии с исходными данными о технологическом процессе и его параметрах выбирают соответствующий.

Однако существующая сегодня экономическая ситуация в России такова, что зачастую выбирают более дешевое исполнение аппарата, пренебрегая требованиями к материалам, что в последствии может очень плачевно сказаться на безопасной эксплуатации химического оборудования.

*Все конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении можно разделить на несколько групп:*

#### ◆ Стали.

Стали широко используются для изготовления всех видов технологического оборудования, исключая высокотемпературные процессы и процессы с использованием расплавов металлов и щелочей. Несмотря на общемировую тенденцию замещения углеродистых сталей коррозионностойкими, углеродистые стали до сих пор достаточно распространенный материал, используемый в химическом машиностроении. Все-таки лидером по применению в химическом машиностроении является легированная сталь 10X18H10T. Стоит отметить, что наиболее часто используемые стали 10X18H10T, 10X17H14TM2, 20X13H4Г9 не подходят для использования в процессах с применением галогенов.

#### ◆ Чугуны.

Используются для изготовления корпусов сосудов и реакторов, а также узлов различных механических агрегатов (станины, рамы, стойки и другие). Чаще всего используют эмалированные аппараты из чугуна, что обеспечивает им высокую стойкость к химической коррозии, учитывая также, что эмаль имеет лучшую адгезию к чугуну по сравнению со сталью. В то же время, чугунная аппаратура не совсем подходит для ведения высокоинтенсивных и высокотемпературных процессов. В силу ряда особенностей конструирования аппаратов из чугуна, они обладают низким коэффициентом теплопередачи и большой тепловой инерционностью. Этот материал все реже используется для изготовления аппаратов, хотя большинство устаревших производств имеет достаточное количество оборудования, изготовленного из него.

#### ◆ Алюминий и его сплавы.

В большинстве своем материалы химического машиностроения представлены сплавами алюминия – дюралюмины, магналины, силумины. Сплавы алюминия обладают хорошей стойкостью к электрохимической коррозии, но в силу низкой прочности используются для изготовления сосудов, работающих под давлением не выше 0,6 МПа.

#### ◆ Медь и ее сплавы.

Большую распространенность в химическом машиностроении получили сплавы меди: бронзы и латуни – в большинстве своем, благодаря большей стойкости к атмосферной коррозии. Медь и сплавы меди часто используются для изготовления теплообменных аппаратов, трубопроводной арматуры и т.п.

#### ◆ Титан, ниобий, тантал, вольфрам и их сплавы.

Среди рассматриваемых металлов наиболее распространены титан и его сплавы. Химическая стойкость титановых сплавов очень высока при высокой легкости изготовления оборудования. Стоит отметить, что использование титановых сплавов ограничивается, благодаря их высокой стоимости, но с каждым годом их применение растет.

#### ◆ Неметаллические материалы (стекло, керамика и т.п.).

Широко применяются керамические материалы, стойкие к воздействию температур, которые используют для изготовления футеровки, труб и других изделий. Нельзя недооценить и применения стекол в изготовлении оборудования, которое работает при давлениях близких к атмосферному. Стекло является распространенным материалом для таких нетрадиционных аппаратов, как СВЧ-реакторы. При работе с высокоагрессивными средами очень распространен графит и его модификации (силицированный, боросилицированный графиты).

#### ◆ Полимерные материалы, резины и каучуки.

Наиболее ценным материалом из этого класса является фторопласт, который обладает высокой химической стойкостью. Использование полимерных материалов и эластомеров в химической промышленности еще далеко до своего пика, поскольку данная отрасль активно развивается, и появляются новые материалы с уникальными характеристиками.

#### ◆ Композиционные материалы и другие.

В настоящее время достаточно широко применяются углепластики, а также реактопласты, наполненные неорганическими волокнами. Диапазон температур, в которых можно применять такие материалы, ограничен, однако их малый вес и химическая стойкость позволяют использовать их для изготовления лишь отдельных деталей аппаратов (уплотнения, стойки и другие).

В настоящее время весь мир переходит на применение коррозионностойких материалов или использование соответствующих покрытий, поэтому важным является модернизация существующего парка химической аппаратуры и создание новых материалов, которые будут обладать высокой стойкостью.

*Существует целый спектр типов коррозии, которые должны быть учтены при проектировании химического оборудования, но можно выделить наиболее важные:*

◆ Ножевая коррозия. Для ее предотвращения необходимо использовать низкоуглеродистые хромоникелевые стали, а также соблюдать требования к проведению сварочных процессов.

◆ Коррозионное растрескивание. Защита от данного воздействия возможно целым спектром методов: нанесение никелевых покрытий, азотирование, изменение состава технологических сред, применение электрохимической защиты.

◆ Водородная коррозия. Применение защитных покрытий способно ослабить данное воздействие. Использование сталей с высоким содержанием хрома способно замедлить водородную коррозию.

Однако нельзя не отметить то, что необходима разработка определенных нормативных требований, регламентирующих требования к материалам на стадии проектирования химической аппаратуры. К сожалению, существующие Федеральные нормы и правила [1] лишь в общем виде указывают на необходимость использования материалов, стойких к воздействию коррозии, и это является существенным недостатком.

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что выбор материала на стадии проектирования химической аппаратуры представляет собой очень важный и ответственный этап, который необходимо регламентировать законодательно. На сегодня отсутствует какое-либо регулирование в данной области и материалы, используемые в химическом машиностроении, выбираются недостаточно прецизионно, что в будущем может приводить к возникновению инцидентов и аварий на опасных производственных объектах.

Создание новых материалов и модернизация устаревшего парка химического оборудования является ключом к повышению промышленной безопасности в данной отрасли.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральные нормы и правила "Правила безопасности химически опасных производственных объектов".

© А.В. Ещенко, С.Н. Новиков, И.В. Шаронов, В.А. Роот, А.И. Невский, (d-v-r2007@ya.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».

