

УДК 66.092-977

**МОДЕРНИЗАЦИЯ БЛОКА ПРОИЗВОДСТВА ПАО  
«КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ»**

Люхо И.А., студент гр. 2ММм-1, 2 курс; Т.Д. Морозова, студент гр. 2ХТб-1, 2 курс;

Шакирова Ольга Григорьевна, д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии и химических технологий

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»  
г. Комсомольск-на-Амуре

**Аннотация:** На ветках производств ПАО «Казаньоргсинтез» были определены проблемы, влияющие на экономические показатели предприятия. Данная работа посвящена анализу и решению критических уязвимостей в производственных ветках ПЭ350, ПК и ПЭНП. Исследование выявило проблемы, такие как разгерметизация печей пиролиза, отложение кокса в змеевиках, разгерметизация внутренних элементов воздушного теплообменника, и нехватка средств контроля состояния оборудования. Для устранения этих проблем предложены решения, включая разуглероживание стали, модернизацию процессов очистки, использование устойчивых к науглероживанию материалов, введение дополнительных кожухов и автоматизированных систем контроля. Предложенные меры не только устраняют текущие проблемы, но также повышают эффективность, надежность и безопасность производственных процессов.

**Ключевые слова:** Установка пиролиза, проблема науглероживания, модернизация, методы контроля

**Введение**

Существует риск остановки производства в ветке ПЭ350 в двух узких местах. Первой проблемой является возможность разгерметизации печей пиролиза, приводящее к выбросам топливного газа в технологическую среду. Разгерметизация происходит из-за науглероживания стали, в результате чего она охрупчивается и теряет прочностные характеристики. Помимо этого, в змеевиках происходит отложение кокса, что в свою очередь повышает давление на ослабевшие поверхности труб.

На ветке ПЭ350 есть другая критическая уязвимость, из-за снижения производительности установки водной промывки пирогаза в летний период времени периодически происходит разгерметизация внутренних элементов воздушного теплообменника.

Также на производстве ПК и ПЭНП существует нехватка средств контроля состояния мешалок и реакторов. Из-за отсутствия постоянного

потока показаний существует риск разрушения аппаратов и нанесения вреда персоналу.

Для решения поставленных задач требуется изучить методы автоматизированного контроля и предупреждения, а также рассмотреть варианты модернизации имеющихся установок.

### **Основная часть (решение).**

Для решения проблемы физического износа змеевиков необходимо отталкиваться от условий процесса пиролиза. Пиролиз этана представляет собой процесс термического разложения этана в трубчатых печах при температуре в пределах 830-850 °С [1]. В наиболее продвинутых установках степень конверсии этана составляет более 60 %, а выход более 80 %. Предположительный материал аппаратного комплекса – нержавеющая сталь. Она очень легко поддается науглероживанию из-за большого количества ферритных включений. Ферритные включения при температуре более 500 °С активно превращаются в цементиты и мартенситы, присоединяя к себе углерод [2].

Таким образом, науглероженная сталь теряет свои эксплуатационные свойства и медленно приходит в негодность.

Первым способом устранения проблемы предложено разуглероживание стали и модернизация процессов очистки. Пропуск горячего воздуха (600 и более °С) способствует окислению углерода, перевод его из твердой фазы в газообразный СО и СО<sub>2</sub> с последующим удалением из реакционной зоны.

Обновление частей установки в исполнении стали 15Х12ВНМФ либо нанесение непористого оксидного покрытия ZnO позволит избежать науглероживания внутренней поверхности труб и образования кокса. Данные материалы не поддаются науглероживанию и прекрасно выдерживают повышенные температуры, в которых протекает реакция. Сталь 15Х12ВНМФ широко используется в химической, нефтегазовой и пищевой промышленности благодаря своим химическим и физическим свойствам, обеспечивая стойкость к высоким температурам, агрессивным средам и коррозии. Ее применяют в изготовлении элементов оборудования, трубопроводов, реакторов и других компонентов, работающих в условиях повышенных температур и воздействия агрессивных сред [3].

В качестве дополнительной меры предлагается установить параллельную систему, для того чтобы во время планового обслуживания и катастроф производство не останавливалось.

Для решения проблемы разгерметизации внутренних элементов была предложена установка дополнительных кожухов в местах с большим риском разгерметизации.

В качестве полноценного решения предлагается распределить давление потоков более равномерно благодаря введению дополнительного теплообменника.

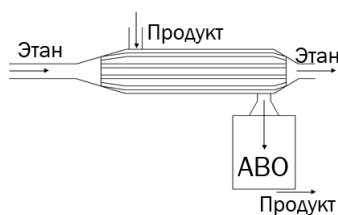


Рисунок 1 – Упрощенная схема теплообменника подогрева сырья

Теплообменник будет охлаждать продукт на выходе и подогревать этан на входе, что позволит использовать меньше тепловой энергии. Охлажденный продукт будет иметь более низкое давление, температурное расширение металла компенсируется раструбом. Таким образом, общее давление в системе понизится, в опасном участке температура и давление газа уменьшится, в следствие чего возрастет эффективность системы охлаждения в летнее время года.

Для решения проблемы отсутствия датчиков контроля и датчиков вибродиагностики, предлагается ввести автоматизированные системы АСУТП, КИПиА и применение датчиков акустической эмиссии.

Акустическая эмиссия – метод технической диагностики, основанный на регистрации колебаний, вызванных вибрациями внутри исследуемых образцов/установок [4].

Данный метод позволяет контролировать не только цикл работы, но и выявлять образующиеся дефекты (трещины, деформации). Применение методов АЭ позволит контролировать вибрации без изменения конструкции и дополнительного риска для сотрудников.

### **Заключение (итоги и результаты внедрения)**

В результате внедрения предложенных решений ожидается снижение экономических потерь, вызванных устранением последствий аварий и недополученной выручки. Ожидается повышение надежности и стабильности работы установок пиролиза, производства ПК и ПЭНП.

### Список литературы:

1. Солодова, Н. Л. Пиролиз углеводородного сырья : Учебное пособие / Н. Л. Солодова, А. И. Абдуллин. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2007. – 239 с. – ISBN 978-5-7882-0518-2. – EDN ZGARDD.
2. Власенкова, Р. А. Цементация стали (науглероживание) / Р. А. Власенкова // Наука в движении: от отражения к созданию реальности : материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов и учащихся с международным участием, Альметьевск, 20 мая 2020 года / Под общей редакцией С.В. Юдиной. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2020. – С. 36-40. – EDN ПЕСЗУ.
3. Патент № 2655496 С1 Российская Федерация, МПК С22С 38/54. Жаропрочная сталь мартенситного класса : № 2017117319 : заявл. 18.05.2017 : опубл. 28.05.2018 / Р. О. Кайбышев, Н. Р. Дудова, В. А. Дудко [и др.] ; заявитель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет" (НИУ "БелГУ"). – EDN YLCANT.
4. Трипалин, А. С. Акустическая эмиссия. Физико-механические аспекты / А. С. Трипалин, С. И. Буйло. – Ростов-на-Дону : Издательство Ростовского государственного университета, 1986. – 160 с. – EDN ZFKWAR.