

РАЗРАБОТКА НОВОГО АВТОКЛАВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ АГРЕССИВНОЙ СРЕДЫ И ПОВЫШЕННЫХ ДАВЛЕНИИ И ТЕМПЕРАТУРЕ

Князева Ж.В., магистрант

Самарский государственный технический университет

Приведен разработанный образец лабораторного автоклава, предназначенного для моделирования особо тяжелых условий эксплуатации материалов, применяющихся в авиационной, космической, химической, нефтяной и др. областях промышленности и эксплуатируемых при высоких давлениях, температуре и агрессивных средах.

В настоящее время вопрос выбора антикоррозионных полимерных покрытий, эксплуатируемых в достаточно экстремальных условиях, является крайне актуальным, в связи с чем существует необходимость в качественной оценке свойств покрытий.

Из всего разнообразия методов исследования наиболее востребованными являются методы с использованием автоклавов, способных моделировать реальные условия эксплуатации и способные обеспечивать контролируемые основные параметры среды: давление, температура, кислоты, щелочи, коррозионно-активные газы (CO₂, H₂S и др.). При этом возникает проблема с выбором оборудования, поскольку стоимость автоклавов зарубежных компаний достаточно высока, а отечественные производители ограничиваются либо поставкой импортных систем, либо сборкой из тех же импортных комплектующих. К примеру, на зарубежном рынке лабораторного оборудования широко представлена продукция компаний: CORMET (Финляндия), Donau Lab AG (Швейцария). Стоимость автоклавов (со следующими параметрами: рабочий объем – 2-3 л, температура – до 250 °С, давление – до 250 атм., возможность работами с жидкими и газообразными коррозионно-активными веществами) составляет порядка \$ 150-300 тыс.

В связи с вышесказанным, разработка отечественного аналога лабораторного автоклава, способного выдерживать максимальные рабочие давление и температуру, ничуть не хуже автоклавов иностранной сборки, имеет важное значение как для проведения научных исследований, так и для экономики нашей страны.

Необходимо уточнить, что сущность проведения автоклавных тестов заключается в выдержке подготовленных образцов в среде определенного состава (как жидкой, так и газовой фазой) с заданными температурой и давлением, в течение установленного времени.

Для возможности решения данной проблемы сотрудниками лаборатории «Научно-производственного центра «Самара» был разработан технический проект, получен патент на полезную модель [1] и создан опытный образец автоклава со следующими основными техническими параметрами:

- Объем ячейки реактора 3л.
- Рабочее давление в реакторе 140 атм.
- Рабочий температурный диапазон в реакторе +20 - +80°С.
- Рабочая среда: агрессивные жидкости, газы, растворы солей, кислот, щелочей.

Принципиальная схема автоклава представлена на рис. 1.

Преимуществом данного устройства является система нагнетания и поддержания давления с помощью поршневого жидкостного насоса вместо газового, что в несколько раз удешевляет стоимость изготовления прибора по сравнению с имеющимися аналогами.

Детали автоклава выполнены из коррозионностойкой стали. Автоклав оборудован устройствами автоматического поддержания заданного давления и температуры [2].

Испытательные образцы помещают в лабораторный автоклав, реактор автоклава

заполняется 3% раствором NaCl на половину объема, после чего он продувается газообразным азотом не менее 5 минут до полного вытеснения из реактора воздуха, затем вентиль подачи газа перекрывается.

Автоклав заполняется углекислым газом (или иной газовой смесью) до отметки 5 МПа по манометру, после чего вентиль подачи газа перекрывается, а давление из подающие магистрали сбрасывается через нейтрализатор.

Далее автоклав нагревается до заданной температуры испытаний, следует учесть, что при нагреве общее давление в системе возрастает.

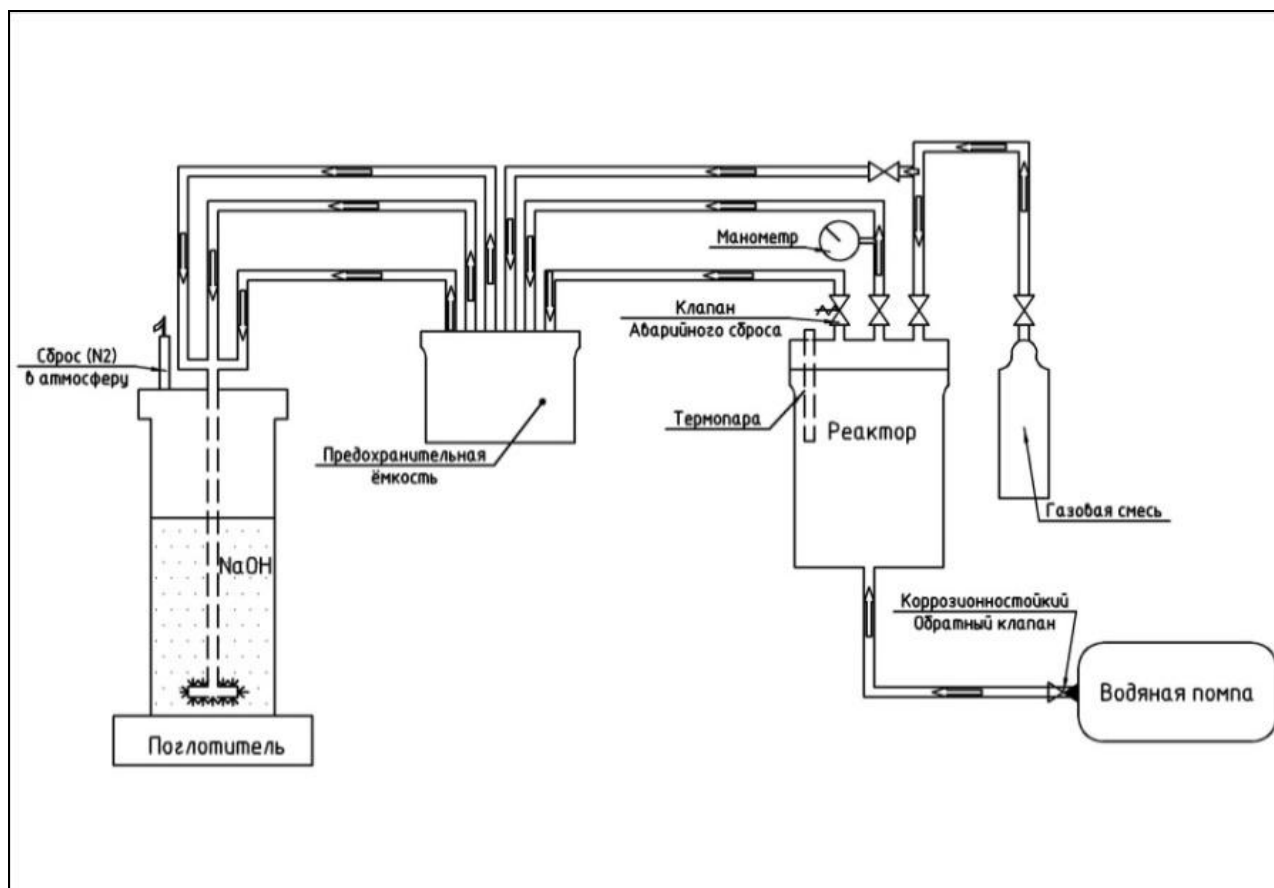
После выхода автоклава на заданный температурный режим, необходимое давление (10 МПа) создается с помощью водяного насоса высокого давления.

После достижения всех заданных параметров испытания начинается отсчет времени. По завершении экспозиции осуществляется быстрый сброс давления через вентиль автоклава со скоростью 2 ± 0.3 МПа/с.

Автоклав охлаждают до комнатной температуры, затем производится выемка образцов.

После каждого испытания необходимо производить ревизию уплотняющих элементов и проверку герметичности реактора испытательного автоклава [2].

Для оценки результатов производится визуальный осмотр поверхности покрытия на наличие вздутий и отслоений, измерение температуры стеклования полимерной основы покрытия, определение адгезионной (по ISO 4624-02) и ударной (ISO 6272) прочности, а также съемка поверхности шлифов в поперечном сечении электронным микроскопом Jeol JSM 6390A с приставкой энергодисперсионного анализа MPCA JET-2200 [2].



Принципиальная схема автоклава. Патент № 130878.

Разработанный опытный образец автоклава для обеспечения конкурентоспособности иностранным производителям и удовлетворения всех современных запросов требует значительных доработок по основным техническим параметрам, определяющим качественные и количественные характеристики продукции.

После модернизации выходные параметры опытного образца автоклава должны претерпеть ряд изменений. Опытный образец автоклава будет иметь следующие основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими зарубежными аналогами):

- Объем ячейки реактора до 3 л.
- Рабочее давление в реакторе до 250 атм.
- Рабочий температурный диапазон в реакторе +20-300°С.
- Рабочая среда: агрессивные жидкости, газы, растворы солей, кислот, щелочей.
- Герметичная система подачи и нейтрализации жидкостей газовых смесей.
- Программный комплекс для контроля и анализа рабочих параметров давления и температуры от времени.
- Механическая система подъема крышки реактора для комфортной и безопасной эксплуатации.
- Система регулировки скорости сброса давления.
- Система безопасности, включающая в себя газоанализаторы, систему оповещения и аварийного сброса избыточного давления.

То есть, создаваемая модель должна обеспечивать точный контроль рабочих параметров и при этом обеспечивать высокую прочность, долговечность и безопасность при эксплуатации.

Полученные экспериментальные данные позволят контролировать поведение материалов в моделируемых условиях, что, несомненно, будет иметь прикладное значение для различных технологических процессов.

Стоимость готового к эксплуатации лабораторного автоклава будет в 5-6 раз дешевле зарубежных аналогов с аналогичными рабочими параметрами и составит ~ 1 500 000 руб.

Реализация данного проекта позволит создать конкурентоспособную продукцию в виде научно-технического оборудования для проведения уникальных исследований различных физико-химических процессов при моделировании особо тяжелых условий эксплуатации, что, несомненно, вызовет интерес у производителей материалов, применяющихся в различных областях промышленности, в частности для выбора материалов, при создании установок синтеза химических продуктов, подбора антикоррозионных покрытий нефтедобывающих станций, материалов общего и специального машиностроения, атомной энергетики и др.

Например, в Самарской области, которая является сосредоточением большого количества производственных мощностей, потенциальными заказчиками могут быть нефтедобывающие компании: СамараНефтеГаз, Транснефть, связанные с ними Волгабурмаш, производители нефтяных фильтров компания РосФин, предприятия химической и аэрокосмической отрасли, ТЭЦ, АО "КуйбышевАзот", ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и многие другие.

Большую заинтересованность к данной продукции проявляют научно-исследовательские лаборатории АО «ВНИИСТ» и ООО «Промин».

Список использованных источников

1. Пат. 130878 Российская Федерация, МПК⁷ В01J3/04, В01L 1/02. Лабораторный автоклав / . Юдин П.Е., Желдак М.В., Петров С.С. и др.; заявитель и патентообладатель ООО «Научно- производственный центр «Самара»- №20131076; заявл. 20.02.2013; опубл. 30.05.2013

2. Александров, Е.В., Юдин, П.Е., Князева, Ж.В. Новая методика автоклавного теста для экспресс-анализа антикоррозионных покрытий / Е.В. Александров, П.Е. Юдин, Ж.В. Князева // Трубопроводный транспорт: теория и практика. - 2015. - №3. - С. 3-11.