

УДК 621.565.954

ПРОВЕРКА ПЛОТНОСТИ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ DENSITY TEST OF PLATE HEAT EXCHANGERS

А.В. Верич

Научный руководитель – И.А. Некало, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
nekalobntu.by

A. Verich

Supervisor – I. Nekalo, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в докладе рассмотрены современные и эффективные методы проверки плотности разборного пластинчатого теплообменника.*

***Abstract:** the report discusses modern and effective methods for checking the density of a collapsible plate heat exchanger.*

***Ключевые слова:** плотность, пластинчатый теплообменник, методы, проверка, уплотнители, температура, утечка, гидравлический тест, газовый тест, дефектоскопия, замена, экономическое преступление, обслуживание, срок службы.*

***Keywords:** density, plate heat exchanger, methods, inspection, seals, temperature, leakage, hydraulic test, gas test, defectoscopy, replacement, economic crime, maintenance, service life.*

Введение

Пластинчатый теплообменник – это высокоэффективное устройство, состоящее из нескольких пластин теплопередачи, закрепленных неподвижной и подвижной прижимной пластиной, образующих комплексный узел. Каждая пластина теплопередачи оснащена системой уплотнителей, которая образует две независимые сети каналов. Расположение уплотнителей обеспечивает сквозной поток в отдельных каналах, облегчая противоток первичной и вторичной среды, одновременно предотвращая их смешивание благодаря конструкции прокладки. Турбулентность, создаваемая гофрированными пластинами при прохождении жидкости через узел, увеличивает эффективный коэффициент теплопередачи, обеспечивая эффективный теплообмен (рисунок 1). Самое большое преимущество пластинчатого теплообменника заключается в его небольших размерах, но при этом он имеет огромную площадь теплообмена. Поэтому область применения довольно широка: частные дома и коттеджи, нефтедобывающая отрасль, машиностроение и металлургия, химическая промышленность, энергетика. Несмотря на множество преимуществ, пластинчатый теплообменник имеет и некоторые недостатки. Во-первых. Существенным недостатком пластинчатого теплообменника является то, что в нем крайне сложно обнаружить утечку. Во-вторых. Ограниченная рабочая температура. Рабочая температура пластинчатого теплообменника сильно ограничена из-за особенностей конструкции. В-

третьих. Уплотнители пластинчатых теплообменников со временем могут ухудшиться. Происходит это из-за условий эксплуатации пластины.

Таблица 1– Технические характеристики пластинчатого теплообменника

КПД, %	$t_{\max}, ^\circ\text{C}$	$P_{\max}, \text{бар}$	$P_{\max}, \text{МВт}$	Срок службы, лет
95	200	25	75	20

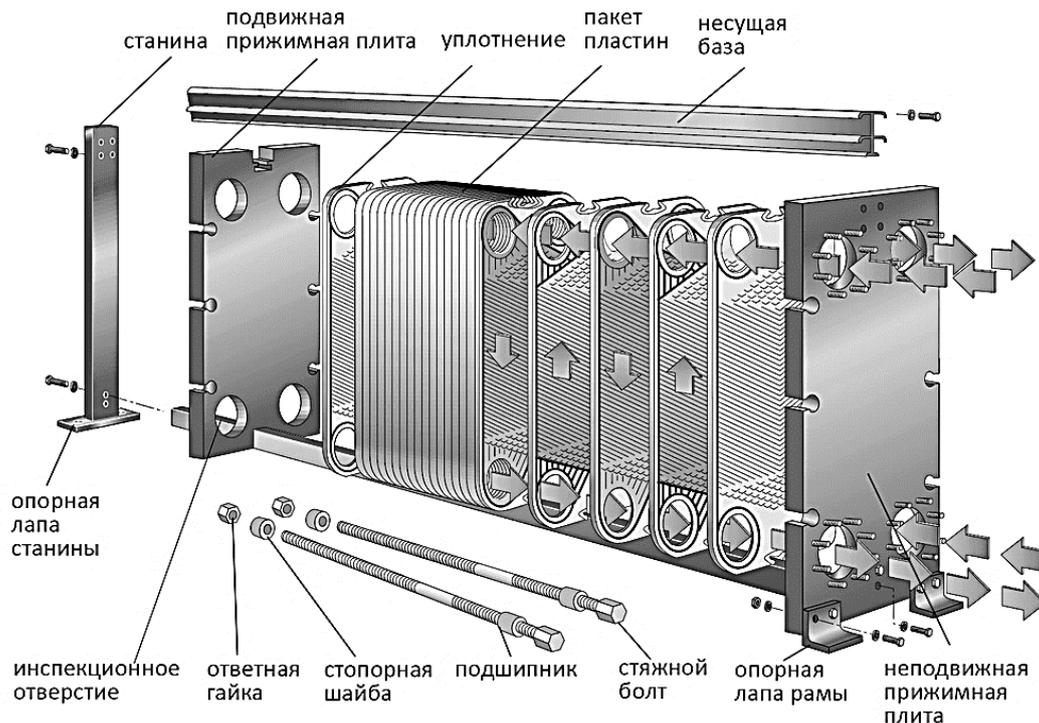


Рисунок 1 — Конструкция пластинчатого теплообменника [1]

Основная часть

У пластинчатого теплообменника (далее – ПТО) нарушение плотности можно разделить на два вида: внутреннее и наружное. Для определения наружного достаточно визуального осмотра. Куда сложнее обнаружить внутреннее нарушение плотности, так как визуальный осмотр разобранного ПТО вряд ли что-либо даст. И важно не просто обнаружить утечку, а определить ее точное место, так как это дает возможность сэкономить на расходном материале (уплотнителях), и чаще всего самих пластинах. На данный момент существует несколько методов обнаружения данного рода неисправности, которые, к сожалению, практически не используются.

Первый метод. Гидравлический тест. ПТО охлаждается до температуры окружающей среды. Из одного контура сливается теплоноситель. Выходные каналы обоих контуров перекрываются арматурой. На контур с теплоносителем аккуратно подается давление. Давление не должно превышать значения, заявленного в эксплуатационных характеристиках (при температуре внешней

среды около 20 °С). Нижний канал контура без теплоносителя осматривается на наличие протечек. Далее контуры меняются местами. Для более точной проверки, давление на каждый контур должно подаваться минимум 30 минут. Важно убедиться, что затяжные болты надежно затянуты непосредственно перед испытанием, поскольку испытание на герметичность теплообменника можно проводить только при полной герметичности системы [2].

Второй метод; испытание газом H_2N_2 (10% водорода + 90% азота). В одном контуре газовая смесь H_2N_2 находится под давлением. В другом контуре циркулирует сжатый воздух. Если в секции возникает нарушение плотности, газовая смесь перемещается в контур с воздухом. Прибор регистрирует размер и скорость утечки, на основании чего определяется размер дефекта. Методы испытаний с использованием смеси газов водорода и азота дают результаты с погрешностью всего 1 %. Это наиболее точное измерение. Микроскопические молекулы водорода быстро диффундируют в воздух, а высокочувствительные приборы сводят к минимуму риск ложноположительных и ложноотрицательных результатов. Смесь водорода и азота невоспламеняемая и нетоксична. Она не загрязняет оборудование. Поэтому газовый тест H_2N_2 используется в пищевой промышленности и не нарушает состояние оборудования. Данный вид испытания не требует дополнительного расхода воды, как в случае с другими неразрушающими методами испытаний. Время простоя теплообменников минимально по сравнению с демонтажем; тестирование и подготовительные работы занимают по 1,5 часа [3].

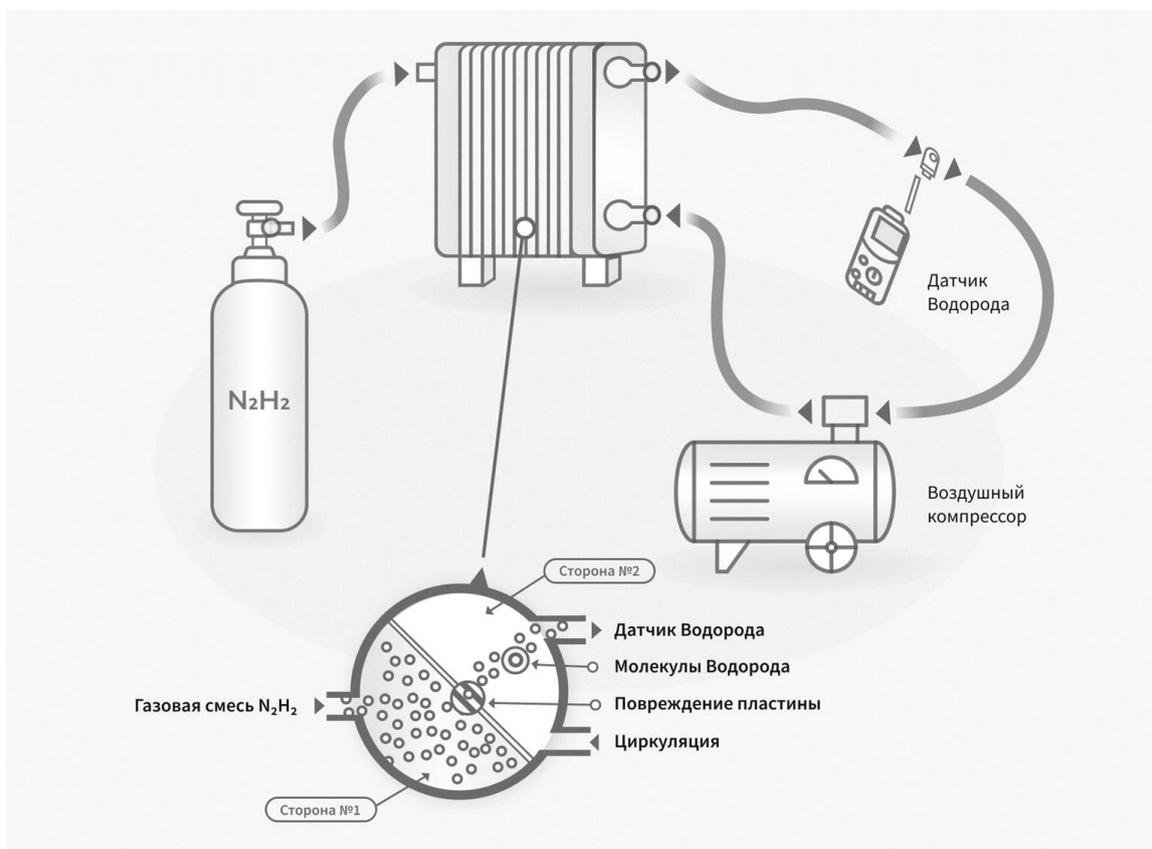


Рисунок 2 – Схема газового метода диагностики ПТО [3]

Третий метод. Детальная дефектоскопия (далее – ДФД) – определение местоположения дефектов. Если в ПТО обнаружен дефект, следующим шагом является определение местоположения дефекта. Для этого используется ДФД-тестирование, ручное акустическое зондирование. К одному контуру ПТО подключается компрессор для поддержания давления 0,2-0,3 МПа, а в другой подается вода. Затем с помощью акустического зонда определяются вибрации. Вибрации вызываются пузырьками воздуха, проходящими через поврежденные пластины в процессе испытания теплообменника. Если возникают нетипичные звуковые колебания, значит, пластина или прокладка повреждены. Хотя для замены поврежденной пластины необходимо разобрать теплообменник, этот метод позволяет обнаружить неисправности в диапазоне одной или двух пластин собранного ПТО, и значительно сокращает время простоя по сравнению с гидравлическим методом испытаний. Испытательное оборудование ДФД легкое, портативное, благодаря чему испытания можно проводить в самых труднодоступных местах [4].

Заключение

Методов диагностики плотности ПТО существует немало, но рассмотренные методы являются практически самыми эффективными. К сожалению, если возникает внутреннее нарушение плотности ПТО, то чаще прибегают к полной диагностике с разбором теплообменника, а вместе с ней происходит замена уплотнителей, а иногда и вовсе пластин, что сильно влияет на стоимость ремонтных работ. Поэтому рассмотренные методы довольно слабо изучены, и на данный момент не существует никаких баз данных для ДФД метода, например. Применение данных методов поможет сократить расходы на обслуживание ПТО, и продлить их срок службы.

Литература

1. Системы безопасности АЭС-2006 / В.П. Поваров [и др.]. – ООО «Всрок». – Тула, 2020. – 540 с.
2. Как проверить теплообменник на утечку [Электронный ресурс] / Как проверить теплообменник на утечку. – Режим доступа: <https://teploobmen.ru/blog/kak-proverit-teploobmennik-na-utechku> /. – Дата доступа: 20.03.2024.
3. Неразрушающий метод проверки на протечки без разборки аппарата с помощью газового теста [Электронный ресурс] / Неразрушающий метод проверки на протечки без разборки аппарата с помощью газового теста. – Режим доступа: <https://viravix.tech/gaztest> /. – Дата доступа: 20.03.2024.
4. Селиванов, И.В. Новый метод тестирования пластинчатых теплообменников [Электронный ресурс] / Новый метод тестирования пластинчатых теплообменников. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-metod-testirovaniya-plastinchatyh-teploobmennikov> /. – Дата доступа: 01.04.2024.