

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛООБМЕННЫХ ТРУБ С ПРОФИЛИРОВАННЫМИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЗАКОНЦОВКАМИ

Козий С. С.

*Самарский государственный аэрокосмический университет
ООО "Ремонтно - механический завод"
443086, Самара, Московское шоссе, 34*

АННОТАЦИЯ. Разработана технология производства теплообменных труб с биметаллическими законцовками.

Надежность технологической установки нефтеперерабатывающего комплекса определяется надежностью теплообменных аппаратов, входящих в ее состав. Ремонт последних приводит к простоям установки в целом и к сокращению годового объема выпуска. Надежность теплообменников зависит от качества соединения теплообменных труб с трубной решеткой. Широко распространенным технологическим процессом закрепления труб с трубной решеткой является механическая вальцовка, применяемая с конца прошлого века. Коррозионная стойкость соединения "труба - трубная решетка" относительно низкая, потому что механическая вальцовка имеет технологические недостатки: локальная деформация внутренней поверхности трубы и ее подрезание. Поэтому межремонтный пробег составляет 12 месяцев, стоимость же одной тонны трубного пучка на сегодняшний день около 100000 руб., вес трубного пучка в среднем - 2,6 т, а таких трубных пучков в теплообменном аппарате может быть около 80.

Сотрудниками СГАУ совместно с ООО "Ремонтно-механический завод" (РМЗ) г. Новокуйбышевского разработан новый механизм закрепления труб в трубных решетках. Этот механизм предполагает формирование бандажей на внешней поверхности трубы методом холодного объемного выдавливания. Наличие бандажей устраняет внешнюю коррозию в соединении "труба - трубная решетка". Межремонтный пробег увеличивается за счет увеличения толщины тру-

бы до 3 мм по бандажам, толщина стенки трубы с бандажами больше исходной толщины стенки трубы (2,5 мм).

Была проведена экспериментальная проверка разработанного механизма закрепления, получены образцы, они были подвергнуты испытаниям на коррозию в течение 3000 ч. в тропической камере при температуре 40°C и 100% влажности воздуха. Эти испытания показали, что коррозия не проросла, следовательно соединение "труба - трубная решетка" удовлетворительное.

Для защиты рабочей поверхности трубы на сегодняшний день известны такие методы, как нанесение лакокрасочных покрытий, эмалей. Лакокрасочные покрытия основаны на образовании пленки из органического вещества и пигмента. Такие покрытия, нанесенные на поверхность трубы, после высыхания образуются защитные и декоративные пленки.

Эмалевые покрытия представляют собой стекловидные пленки, образующиеся в результате сплавления при высоких температурах неметаллических порошков на основе двуокиси кремния. Однако эти методы требуют дополнительных затрат, но достижения поставленной цели не наблюдается.

С нашей точки зрения для ответственных теплообменных аппаратов наиболее оптимальным методом является плакирование, то есть применение плакирующих втулок. При этом плакирующие втулки должны иметь высокие износостойкие и коррозионно-стойкие характеристики. Также они являются протекторами, которые образуют с металлом трубы гальваническую пару, сами растворяются, то есть осуществляется массоперенос, предупреждая этим коррозию внутренней поверхности трубы.

На этом этапе возникает проблема размещения плакирующей втулки внутри трубы до или после формирования бандажей. Установка плакирующей втулки должна создать предпосылки к холодной сварке на дальнейшем этапе.

Соединение между втулкой - протектором и трубой должно быть удовлетворительным за счет наличия давления, сдвигов и температуры.

Авторы работы [1] считают, что процесс образования твердофазного соединения происходит по трем стадиям:

- образование физического контакта (за счет давления);

- активация контактных поверхностей (с помощью сдвига);
- развитие объемного взаимодействия (при наличии достаточной температуры).

Давление при создании твердофазного соединения необходимо для сближения контактирующих поверхностей, увеличения площади контакта и обеспечения необходимой величины совместной пластической деформации соединяемых металлов. При приложении давления происходит сближение контактных поверхностей, характеризуемое величиной относительного сближения, равной отношению сближения к максимальной высоте неровностей, и величиной относительной площади касания, равной отношению средней величины единичного пятна касания к контурной площади выступа.

Физико-химические процессы, происходящие при сдвигах, определяются передачей энергии и ее диссипацией при контактных взаимодействиях. В локальных участках, а затем и в некоторых областях рабочей поверхности могут развиваться весьма значительные температуры. В зависимости от конкретных условий температуры при сдвигах могут быть очень высокими, вплоть до оплавления тончайших слоев металла.

Повышение температуры приводит к изменению поверхностных слоев материала по следующим причинам [2]:

- повышение температуры способствует увеличению деформативной зоны;
- при значительных температурах в зонах касания происходит размягчение поверхностного слоя металла;
- при повышенных температурах более интенсивно протекают физико-химические процессы на поверхности металлов.

Целью настоящей работы является увеличение срока службы трубных пучков за счет устранения коррозии как на внешней, так и на внутренней поверхности трубы путем формирования бандажей на внешней поверхности и размещения плакирующей втулки на внутренней поверхности трубы.

Рассмотрим более подробно технологический процесс закрепления трубных пучков с биметаллическими законцовками.

Для размещения плакирующей втулки внутри трубы на внутренней поверхности последней высверливается кольцевая проточка, длина которой превышает длину плакирующей

щей втулки. Эта зависимость выбрана в соответствии с соображениями:

- плакирующая втулка должна быть ограничена по торцам;
- ее длина не должна снижать прочностных характеристик трубы.

Трубу обжимают в пределах части ее длины (~ 40-45 мм). Внутри плакирующей втулки устанавливают ступенчатый пуансон. Далее с одновременным обжимом плакирующей втулки последнюю размещают в заранее подготовленной на внутренней поверхности трубы кольцевой проточке.

Затем к торцу ступенчатого пуансона прикладывают осевое усилие, вызывающее заторцовку плакирующей втулки металлом трубы и выдавливание бандажей на внешней поверхности трубы в кольцевые канавки.

Далее полученную трубу освобождают от технологической оснастки и размещают ее внутри трубной решетки. Внутри трубы со стороны плакирующей втулки вводят вальцовочный ролик и производят раскатку трубы по поверхности плакирующей втулки. При этом не происходит подрезания трубы и возможен массоперенос легирующих элементов плакирующей втулки в металл трубы.

Диаметр плакирующей втулки после развальцовки должен быть равен исходному диаметру трубы.

Главной особенностью технологического процесса с размещением плакирующей втулки является то, что он не нарушает технологию получения трубных пучков.

Труба подорожала на 15%, а срок службы увеличился в 2 раза и достиг 24 месяцев. Проведенные эксперименты дали удовлетворительные результаты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шоршоров М. Х., Алехин В. П., Колесниченко В. А. Клинопрессовая сварка давлением разнородных металлов. М.: Металлургия, 1982, 112 с.
2. Мизин Н. М. Внешнее трение твердых тел. М.: Наука, 1977, 220 с.