

Способ нагрева печи для термической обработки стальных труб

Черкаев О.А., Загуменов А.В.

Руководитель: Панкратов Д.Л.

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им.А.Н.Туполева-КАИ» г.Набережные Челны, Россия*

*Аннотация:* Способ, рассматриваемый в данной статье, относится к области обработки металлических длинномерных полых изделий и может быть использован в металлургической и машиностроительной отраслях промышленности. В качестве примера длинномерных полых изделий, изготовленных из металлов и сплавов, в данной статье были выбраны стальные трубы. Предложен технологический процесс нанесения полимерного покрытия на внутреннюю поверхность стальной трубы. Предложенный способ нагрева печи для термической обработки стальных труб имеет ряд преимуществ по сравнению с известными способами.

*Ключевые слова:* соединение труб, покрытие, изоляция

Наиболее распространенным способом защиты металла труб от агрессивного воздействия транспортируемых сред является нанесение на внутреннюю и наружную поверхности труб слоя изоляционного антикоррозийного покрытия. [1]

При строительстве протяженных, промысловых и магистральных трубопроводов стальные трубы с внутренним и наружным покрытиями до настоящего времени применяются ограниченно. Фактический срок службы таких труб – 15-20 лет, однако их реальный срок службы – 5-7 лет. Это вызвано тем, что при изготовлении стальные трубы с внутренним и наружным покрытиями, а точнее при нанесении на них полимерного покрытия, технологический процесс нанесения полимерного покрытия на стальные трубы выполняется не качественно. Рассмотрим один из примеров.[2]

В качестве примера [3] технологического процесса для данной статьи был выбран технологический процесс нанесения полимерного покрытия на внутреннюю поверхность стальной трубы диаметром 325 мм, длиной 12 000 мм, толщиной 10 мм, который предусматривает:

- термическое обезжиривание, или удаление старых покрытий в печи предварительного обжига при температуре +400°С С, позволяющей избежать структурных изменений в металле;

- дробеструйная обработка внутренней поверхности стальных труб с использованием высокоинертного абразивного материала на основе оксида алюминия;

- предварительный нагрев труб до температуры 180-200°С;

- нанесение праймера на внутреннюю поверхность стальной трубы;

- полимеризация праймера при температуре 100-150°С;

- нанесение порошкового покрытия на внутреннюю поверхность стальной трубы;

- полимеризация порошкового покрытия при температуре 180-250°C;

- контроль толщины сплошности покрытия.

Этот технологический процесс предусматривает несколько устройств, а именно:

1) четыре отдельные печи;

2) устройство для загрузки, транспортировки (поддон) и выгрузки стальных труб;

3) устройство для дробеструйной очистки;

4) устройство для нанесения праймера;

5) устройство для нанесения порошкового покрытия.

Есть ряд причин [4], которые препятствуют качественному нанесению внутреннего полимерного покрытия на поверхность стальной трубы. Мы взяли одну – это способ нагрева печи для термообработки стальных труб.

В настоящее время печи для термической обработки стальных труб, где основными видами нагрева являются конвективный и индукционный нагревы, имеют ряд недостатков. [5]

К этим недостаткам можно отнести:

1) малая производительность;

2) большие затраты на установку и использование машинного высокочастотного генератора или тиристорного преобразователя;

3) значительные потери электрической мощности при рассеивании магнитного потока в воздушном зазоре между заготовкой и индуктором;

4) неравномерный нагрев по длине заготовки;

5) внутренняя поверхность стальной трубы плохо прогревается;

6) достижение нужной (точной) температуры;

7) время нагрева (конвекция)

и многие другие.

Проведенный анализ показывает, что в настоящее время продолжается интенсивный поиск способов нагрева стальных труб, при их термической обработке, в которых бы сочетались приемлемые требования к эффективности, равномерности (качестве), точности нагрева до заданной температуры с производимыми затратами.

Предлагаемый способ [6] направлен на устранение недостатков и является следствием такого поиска.

Задача, на решение которой направлено техническое решение - это достижение эффективного, равномерного (качественного), точного нагрева до заданной температуры стальной трубы, повышение производительности печи, сокращение длительности нагрева стальной трубы, снижение расхода топлива.

Поставленная задача решается за счет того, что:

1) теплообмен при внешнем обтекании тел в камере печи происходит при турбулентном движении нагретого воздушного потока, достигается тем, что нагретые воздушные потоки направляются тангенсально относительно поверхностей

- стальных труб, что уменьшает время нагрева стальной трубы до заданной температуры;
- 2) в качестве источника нагретого воздушного потока используется турбореактивный двигатель, который обеспечивает нужным количеством тепла все четыре камеры печи, что уменьшает затраты на расход топлива;
  - 3) на стальной трубе не остается окалины, что уменьшает затраты на её устранение;
  - 4) нагретый воздушный поток циркулирует во всех четырех камерах, при этом температура и необходимый нагретый воздушный поток дополнительно регулируется турбореактивным двигателем в каждой камере печи, что увеличивает эффективность тепла;
  - 5) продукты распада смеси в последней нагревательной камере через рекуператор направляют в дымовой канал, что позволяет нагреть чистый воздушный поток и подать его в турбореактивный двигатель уже нагретым. Это увеличивает КПД турбореактивного двигателя;
  - 6) нагретые воздушные потоки направлены как на наружную, так и внутреннюю поверхности;
  - 7) при транспортировке стальных труб не используется под, что уменьшает потери тепла на его нагрев;
  - 8) турбореактивный двигатель, помимо того, что является источником тепла, также является источником электроэнергии;
  - 9) нагретые воздушные потоки направлены равномерно по всей длине стальной трубы;
  - 10) температура в камерах печи регулируется инжекционным способом.

Предложенный способ нагрева печи для термической обработки стальных труб имеет ряд преимуществ по сравнению с известными способами:

1. Нагрев стал более равномерным, точным, что повысило качество, а значит срок службы стальной трубы с полимерным покрытием;
2. Снижены затраты на расход топлива;
3. Уменьшено время нагрева;
4. Повысилась производительность;

Библиографический список:

1. Калачев М.В. Соединение стальных труб, имеющих внутреннее и наружное полимерное покрытие /Савин И.А., Калачев М.В.// Экспозиция. Нефть и газ.- Изд. Э.Н-г. Набережные Челны №5 2013 с.115-118
2. Савин И.А. Исследование характеристик износостойких покрытий, наносимых на режущие инструменты сложной формы методом катодно-ионной бомбардировки//Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 9. С. 41-44.

3. Совершенствование технологии производства биметаллических лент: монография/ Шапарев А.В., Савин И.А.; ЗАО «Университетская книга». Курск. 2015г. 214с.

4. Калачев М. В., Савин И. А., Емельянов Д. В. Соединение стальных труб, имеющих полимерное покрытие на внутренней и наружной поверхностях // Современные научные исследования. Выпуск 1. - Концепт. - 2013. - ART 53576. - URL: <http://e-koncept.ru/2013/53576.htm>

5. Калачев М.В. Разработка конструкции камеры печи для нагрева стальных труб/ Калачев М.В. Савин И.А., Тихонов Л.Ю, Новичков А.А.// Экспозиция. Нефть и газ.- Изд. Э.Н-г. Набережные Челны №4 2014 с.48-50

6. Савин И.А., Леушин И.О., Ульянов В.А., Леушина Л.И. Теоретическая оценка трещиностойкости оболочковых форм точного литья, изготовленных с применением технологии низкотемпературного прокаливания//Справочник. Инженерный журнал с приложением. М.2015. № 9 (222). с. 3-5.