

# Разработка технологии нанесения защитных покрытий на стальные трубы

**М.В. Калачев**  
магистрант<sup>1</sup>  
bosch116@mail.ru

**И.А. Савин**  
к.т.н., доцент<sup>2</sup>

**И.Э. Валеев**  
студент<sup>2</sup>  
demanolog009@gmail.com

**А.И. Савина**  
студент<sup>3</sup>

<sup>1</sup>кафедра «ПЛА», КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия

<sup>2</sup>кафедра «КТМП», НЧФ КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ, Набережные Челны, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Нижний Новгород, Россия

**С развитием промышленных отраслей РФ повышаются требования к качеству выпускаемой продукции, следовательно, повышаются требования к качеству выполняемых технологических операций, связанных с созданием данной продукции. В данной статье рассматривается метод нанесения защитных покрытий на стальные трубы, позволяющий повысить качество нанесения защитных покрытий на стальные трубы, эффективность использования защитного материала и увеличение работоспособности трубы с защитным покрытием.**

## Материалы и методы

Металлы и сплавы, данные промышленных исследований.

## Ключевые слова

стальная труба, нагрев, полимеризация покрытий

Основным направлением повышения надежности и долговечности антикоррозионной защиты подземных газонефтепроводов является применение труб с наружным изоляционным покрытием заводского нанесения и с последующей защитой зоны сварных стыков и уступающей по качеству изоляцией.

В практике отечественного строительства магистральных газонефтепроводов защиту от коррозии в основном осуществляли изоляцией труб мастиками и липкими полимерными лентами в трассовых условиях. Узкий температурный диапазон использования, недостаточно высокая механическая и ударная прочность, низкая эффективность и долговечность этих покрытий ограничивают возможность их применения, как в качестве наружных антикоррозионных покрытий труб, так и внутренних. Продолжительность службы такой защиты в 2–4 раза меньше срока эксплуатации трубопровода. Согласно стандартам ГОСТ Р 51164-98 применение битумно-мастичных и полимерных ленточных покрытий трассового нанесения ограничивается трубопроводами диаметром до 820 мм.

Технические требования к защитным покрытиям, нормируемые ГОСТ Р 51164-98, значительно превышают требования зарубежных стандартов (DIN 30670, NFA 49-710 и др.), в связи с жесткими условиями строительства и эксплуатации газонефтепроводов, прокладываемых из труб большого диаметра в условиях вечной мерзлоты и заболоченной местности.

Введение в действие этого стандарта стало основным стимулом к широкому внедрению технологий заводской изоляции труб на российских заводах.

Эксплуатация трубопроводов с полимерными покрытиями заводского нанесения позволяет значительно повысить эффективность их защиты от коррозии за счет высокого технического уровня и стабильности технологии, применение более качественных материалов и возможность проведения строгого контроля качества. Срок службы полимерной изоляции, нанесенной на трубы в заводских условиях, примерно в 3 раза превышает срок службы битумно-мастичных и полимерных ленточных покрытий. В наибольшей степени современным техническим требованиям отвечают заводские покрытия труб на основе эпоксидных смол, полипропилена и полиэтилена.

В настоящее время покрытия наносят как непосредственно на трубных заводах, так и на специализированных предприятиях, располагающихся обычно в районах, где потребляется большое количество труб. Нанесение покрытий непосредственно в районах использования труб позволяет снизить повреждаемость покрытий во время транспортировки и погрузочно-разгрузочных операций и сократить

транспортные расходы в целом.

Однако существующие методы нанесения защитных покрытий имеют ряд недостатков, снижающих качество, а вместе с ним и срок службы трубопроводов. К этим недостаткам можно отнести:

- повышенную технологическую сложность и трудоемкость существующих методов нанесения защитных покрытий;
- большие затраты на нанесение дополнительных защитных слоев и неэффективное использование защитного материала;
- получение на выходе неравномерного, некачественного защитного покрытия, срок службы которого сокращается в разы, в связи с тем, что перед нанесением покрытия не предусматривалась очистка поверхностей трубы от масляных включений, что способствует разрушению защитного покрытия, образуя пленку между поверхностью трубы и защитным покрытием, и очистка от солевых отложений и других коррозионно-активных сред, что способствует интенсивной коррозии поверхности трубы (трубопроводов) при взаимодействии с водой, образуя кислотную среду, приводящей к аварийным разрушениям стальных трубопроводов, к снижению надежности и долговечности труб.

Можно сделать вывод, что для надежной, долговечной и эффективной эксплуатации стального трубопровода с защитными покрытиями, требуется повышение качества очистки поверхностей труб и нанесения покрытия на поверхности труб.

Поставленную задачу мы решили, разработав новый технологический процесс нанесения защитных покрытий на стальные трубы.

Предварительно, обе кромки трубы калибруют под различные виды соединений труб.

Затем устанавливают на обе кромки труб специальные оснастки, позволяющие производить вращение трубы, с возможностью сохранения наружной поверхности от внешних контактов, затем производят гидродинамическую очистку внутренней и наружной поверхности трубы для удаления солевых отложений, рыхлой ржавчины и других коррозионно-активных сред, и производят термическую очистку в печи при температуре (390–420°C), позволяющей удалить все виды жировых загрязнений, при этом, не изменяя структуры металла трубы.

Далее, оставаясь в нагретом состоянии, трубу подвергают механической очистке абразивом за пределами печи, что позволяет удалить ржавчину, прочно-сцепленные окислы и другие вещества, уменьшающие адгезионную прочность, с поверхностей трубы, с возможностью создания заданной шероховатости поверхностей трубы (40–90 мкм).

После чего, на очищенную и шероховатую поверхность трубы наносят слой праймера, с последующей его сушкой при комнатной температуре, при этом трубы вращают, с помощью специальных оснасток, что придает равномерность нанесения слоя праймера.

Затем трубу нагревают в печи до заданной температуры нанесения защитного покрытия и наносят одновременно на наружную и внутреннюю поверхности трубы слой защитного покрытия, при этом трубу вращают, с помощью специальных оснасток, что придает равномерность нанесения защитного покрытия, с последующим охлаждением водовоздушной смесью и контролем качества нанесенного защитного покрытия.

#### Итоги

Предлагаемая технология нанесения защитных покрытий по сравнению с аналогами:

1. Повышает надежность и долговечность нанесенного защитного покрытия на наружную и внутреннюю поверхности трубы, за счет контроля этапов очистки и нанесения защитного покрытия

на поверхности труб, путем повышения коррозионной стойкости наружной и внутренней поверхности трубы, за счет:

- 1.1. Удаления с наружной и внутренней поверхностей трубы всех жировых видов загрязнений, ржавчины, прочно-сцепленных окислов, уменьшающих адгезионную прочность между поверхностью трубы и защитным покрытием, солевых отложений и других коррозионно-активных сред, увеличивающих коррозионную активность на поверхностях трубы;
- 1.2. Нанесения на шероховатую поверхность трубы слоя праймера, при этом увеличивая адгезионную прочность между поверхностью трубы и защитным покрытием, за счет увеличения площади поверхности трубы;
2. Повышает эффективность защитного материала за счет того, что защитный материал на наружную и внутреннюю поверхности трубы наносится электростатическим способом, и при распылении трубам передают вращательное движение, то есть используемый объем защитного материала

равномерно-распределен по всей площади покрываемой поверхности, что способствует экономии защитного материала;

3. Исключает применение дорогостоящих материалов в качестве дополнительных слоев защитного покрытия;
4. Снижает технологическую сложность и трудоемкость, так как исключает процессы нанесения на поверхности дополнительных слоев защитного покрытия (например, металлического покрытия);
5. Наносит защитные покрытия на разные виды труб, кромки которых откалиброваны под известные виды соединения, что делает способ более технологичным.

#### Выводы

Внедрение данной технологии позволит повысить качество изготавливаемой продукции, производительность и срок службы трубопровода.

#### Список используемой литературы

1. Заявка на патент РФ №2013154610, патентообладатель: КНИТУ-КАИ

ENGLISH

CORROSION

## Development of technology of drawing sheetings on steel pipes

UDC 621.643

#### Authors:

**Maxim V. Kalachev** — master student<sup>1</sup>; [bosch116@mail.ru](mailto:bosch116@mail.ru)

**Igor A. Savin** — ph.d., associate professor<sup>2</sup>;

**Ilmar E. Valeev** — student<sup>2</sup>; [demanolog009@gmail.com](mailto:demanolog009@gmail.com)

**Anastasiya I. Savina** — student<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Aircraft manufacturing department, Kazan State Technical University, Kazan, Russian Federation

<sup>2</sup>Design and technological support engineering industries department, Kazan State Technical University, N.Chelny, Russian Federation

<sup>3</sup>Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation

#### Abstract

With development of industrial branches of the Russian Federation requirements to quality of products raise, therefore, requirements to quality of the carried-out technological operations connected with creation of this production raise. In this article the method of drawing sheetings on the steel pipes, allowing to increase quality of drawing sheetings on steel pipes, efficiency of use of a protective material and increase in operability of a pipe with a sheeting is considered.

#### Materials and methods

Metals and alloys, data of industrial researches.

#### Results

Offered technology of drawing sheetings in comparison with analogs:

1. Increases reliability and durability of the put sheeting on external and internal surfaces of a pipe, due to control of stages of cleaning and

drawing protective coverings on a surface of pipes, by increase of corrosion resistance of an external and internal surface of a pipe, for the account:

- 1.1. Removals from external and internal surfaces of a pipe of all fatty types of pollution, a rust, strong the linked oxides reducing adhesive durability between a surface of a pipe and a sheeting, salt deposits and other corrosion and active environments increasing corrosion activity on surfaces of a pipe;
- 1.2. Drawings on a rough surface of a pipe of a layer of a primer, thus increasing adhesive durability between a surface of a pipe and a sheeting, at the expense of increase in surface area of a pipe;
2. Increases efficiency of a protective material because the protective material is put on external and internal surfaces of a pipe in the electrostatic way, and at dispersion to pipes betray a

rotary motion, that is the used volume of the protective swore at the uniform is distributed on all area of a covered surface that promotes economy of a protective material;

3. Excludes application of expensive materials as additional layers of a sheeting;
4. Reduces technological complexity and labor input as excludes drawing processes on a surface of additional layers of a sheeting (for example, a metal covering);
5. Puts sheetings on different types of the pipes which edges are calibrated under known types of connection that does a way to more technological.

#### Conclusions

Introduction of this technology will allow to increase quality of made production, productivity and pipeline service life.

#### Keywords

steel pipe, heating, covering polymerization

#### References

1. Patent application of the Russian Federation No. 2013154610, patent holder: KNIU-KAI