

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 621.644.073

DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-3-106-111

В.А. ШОРИН¹, В.С. ЛИТВИНОВ², Е.П. ВАСИЛЬЕВ³, А.В. ШОРИН⁴,

¹ООО «Контроль качества»,

²ООО «Транснефть-надзор»,

³АО «Транснефть-Прикамье»,

⁴ООО «Физика здоровья»

ЗАЩИТА СИЛИКАТНО-ЭМАЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ УЗЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ ОТ АБРАЗИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

В работе приводится описание методов защиты внутреннего силикатно-эмалевого покрытия труб в стеснённых условиях строительной площадки. Показана высокая эффективность предлагаемых способов при ручной механической резке, обработке фасок, разделке кромок абразивным инструментом с вулканизованными отрезными дисками под сварку, а также при изготовлении, сборке узлов инженерных систем, транспортировке агрессивных продуктов и систем пожаротушения.

Установлено, что наиболее целесообразным для обеспечения сохранности внутреннего силикатно-эмалевого покрытия является метод с предварительным кольцевым надрезом силикатно-эмалевого покрытия (СЭП), проклейкой места реза тонкой тканью (бязь), пропитанной быстросохнущим клеем, и защитой от раскаленных частиц металла глиняным покрытием. Данный метод рекомендуется использовать при резке труб, соединительных деталей, сегментов, обработке их фасок и разделке кромок, в процессе изготовления узлов инженерных сетей (систем пожаротушения резервуаров и иных объектов) в полевых условиях.

Предлагаемые методы значительно повысят сроки эксплуатации, надежность инженерных сетей для транспортировки агрессивных продуктов, выполненных из труб с внутренним СЭП, и, как следствие, техническую безопасность и безаварийность объектов.

Ключевые слова: сети; техническая безопасность; безаварийность объектов; силикатно-эмалевое покрытие (СЭП); абразивное воздействие; механическая обработка; разделка фасок, кромок, труб; соединительные детали.

Для цитирования: Шорин В.А., Литвинов В.С., Васильев Е.П., Шорин А.В. Защита силикатно-эмалевого покрытия узлов транспортных инженерных сетей от абразивного воздействия при обработке в полевых условиях // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. Т. 22. № 3. С. 106–111.

DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-3-106-111

V.A. SHORIN¹, V.S. LITVINOV², E.P. VASIL'EV³, A.V. SHORIN⁴,
¹ООО "Kontrol' Kachestva",
²ООО "Transneft'-Nadzor",
³АО "Transneft'-Prikam'e",
⁴ООО "Fizika Zdorov'ya",

ABRASION PROTECTION OF SILICATE ENAMEL COATING OF ENGINEERING NETWORK NODES IN FIELD CONDITIONS

The paper proposes methods for protecting the internal silicate-enamel coating of pipes in field conditions. It is shown that the proposed methods are highly efficient for manual mechanical cutting, chamfering, cutting edges with abrasive tools with vulcanite cutting discs for welding, in manufacturing and assembling the engineering systems, transportation of aggressive products, and fire fighting systems.

It is shown that the most appropriate method for preservation of the internal silicate-enamel coating is its preliminary annular incision and sizing of the cut place with a thin cloth (calico) impregnated with quick-drying glue, and clay coating protection from hot metal particles. This method is recommended to be used when cutting pipes, fittings, segments, processing their chamfers and cutting edges, in manufacturing of network nodes (fire-fighting systems) in field conditions.

The proposed methods will significantly increase the operating life and reliability of engineering networks with silicate-enamel coating for the transportation of aggressive products and, as a result, technical safety of trouble-free facilities.

Keywords: engineering networks; technical safety; trouble-free operation; silicate-enamel coating; abrasive impact; machining; chamfer cutting; edges; pipes; connecting parts.

For citation: Shorin V.A., Litvinov V.S., Vasil'ev E.P., Shorin A.V. Zashchita silikatno-emalevogo pokrytiya uzlov transportnykh inzhenernykh setei ot abrazivnogo vozdeistviya pri obrabotke v polevykh usloviyakh [Abrasion protection of silicate enamel coating of engineering network nodes in field conditions]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2020. V. 22. No. 3. Pp. 106–111.

DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-3-106-111

Введение

В настоящее время на предприятиях нефтяной и газовой промышленности для транспортировки агрессивных продуктов широко применяются трубы с внутренним силикатно-эмалевым покрытием. Появление все более и более современного оборудования, материалов и технологий требует быстрых изменений проектных решений, ввиду того что объекты строительства, реконструкции нередко находятся в северных широтах РФ, где доставка к месту производства работ оборудования и материалов является дорогой, технически непростой задачей. По этим причинам заказывать готовые узлы на заводах-изготовителях крайне нецелесообразно. Однако изготовление на месте, в полевых условиях, узлов транспортных инженерных сетей, предусматривающее такие технологические операции, как резка и разделка кромок под сварку ручным абразивным инструментом (вулканитовыми дисками) труб и соединительных элементов с внутренним СЭП, весьма затруднительно: ничем не защищенная

поверхность хрупкая и очень чувствительна к внешним механическим воздействиям [1]. Образование отслоений, сколов, трещин и микротрещин при механической обработке длиной до 25–30 мм в глубину трубы от места реза – явление обычное, встречается в 95 % случаев, из них 3–5 % микротрещин достигали в длину до 40 мм. Повреждения раскаленными частицами металла и остатками абразива достигали 100–120 мм в глубину образца. Уверенности, что такие дефекты гарантированно будут заплавлены при проведении сварочных работ, быть не может. В результате после выполнения разреза, подгонки, разделки кромок под сварку, перед проведением сборочных и сварочных работ, приходится выполнять ремонт СЭП. Для этого необходимо нанести шликер на поврежденное место и произвести прогрев с внешней стороны до его оплавления и сплавления с заводским СЭП при 840–880 °С [1] с последующим плавным, равномерным охлаждением.

Технологии защиты, гарантированно уберігающей внутреннее СЭП труб, сегментов и соединительных деталей при резке, обработке фасок и разделке кромок под сварку в условиях строительной площадки, в настоящее время не существует и в литературе не встречается.

Таким образом, актуальность исследования не вызывает сомнений.

Экспериментальная часть

Целью представляемой работы является разработка способов надёжной защиты внутреннего силикатно-эмалевого покрытия труб при изготовлении узлов транспортных сетей, в том числе для систем пожаротушения резервуаров вертикальных стальных (РВС) емкостью 20 000–50 000 м³, непосредственно на строительной площадке.

Предлагаемые методы позволят повысить надежность, долговечность инженерных систем в целом, изготавливать и обрабатывать детали узлов, не нанося повреждений покрытию, из труб, соединительных элементов, сегментов с внутренним СЭП диаметром до 200 мм непосредственно на строительной площадке. Однако после укрупненной сборки узла не все места можно проконтролировать на предмет отсутствия дефектов СЭП искровым дефектоскопом (недоступны для щупа). Иной технологии контроля СЭП для готовых узлов сегодня не существует.

Предлагаемые разработки предусматривают следующие технологические операции:

1. На подготовленных для экспериментальной резки заготовках труб Ø 150 мм и толщиной стенки 4,5 мм стеклорезом (алмаз) производился кольцевой надрез силикатно-эмалевого покрытия. Далее, на внутреннюю поверхность СЭП у места разреза металла наносился слой эпоксидного клея (по ТУ 2257-007-77199 смола и отвердитель) толщиной не менее 0,5 мм и шириной 60–70 мм, затем после затвердевания проводилась резка образца и разделка кромок.

После удаления эпоксидного покрытия был проведен инструментальный контроль (искровым дефектоскопом «Корона-2» и Buckleys PHD 2-40) при напряжении 3, 5 и 8 кВт.

СЭП у границ реза находилось в удовлетворительном состоянии и ремонта не требовало.

Эпоксидные полимеры – вещества достаточно прочные, которые надежно защищают СЭП от внешних механических воздействий [1]. Следует отметить, что наиболее целесообразно проводить работы при не окончательно затвердевшем состоянии (при 85 % времени, необходимого для затвердения, согласно прилагаемой инструкции), т. к. не окончательно затвердевшее эпоксидное покрытие пластично, лучше поглощает удары и мелкую вибрацию. Перед проведением сварочных работ оставшееся покрытие удаляется (счищается ножом).

2. Положительные результаты показали клеи-герметики «Эласил» [1], предназначенные для склеивания деталей из стали, алюминия, силикатного стекла, керамики, бетона.

3. Наиболее эффективным, как показали эксперименты, оказался следующий способ.

На подготовленное для резки и обработки под сварку кромок место (с выполненным кольцевым разрезом СЭП) производилась подклейка пропитанной клеем марки НЦ тонкой ткани (бязь) или просто офисной бумаги в 2 слоя шириной 100 мм. Время готовности для работы этих материалов – 1,5–2 ч. После чего в целях защиты от раскаленных частиц металла при резке поверхность покрывалась размоченной в воде глиной. В отличие от порошковых пыжей [2] применение глины более надежно, целесообразно и удобно по причине доступности: глины на стройплощадке всегда в избытке. Далее производилась резка образцов и разделка кромок под сварку.

Резка, обработка фасок и разделка кромок осуществлялась углошлифовальной машинкой (Bosch). Работа проводилась вулканическими отрезными кругами. Нами было произведено 5 опытных работ с применением эпоксидных полимеров, 5 – с клеем-герметиком «Эласил» и столько же с подклейкой, пропитанной нитроклеем. После очистки поверхности был проведен инструментальный контроль. Состояние СЭП всех образцов у границ реза ремонта не требовало.

Таким образом, первые два способа надёжно обеспечивали защиту СЭП от случайных ударов с внешней стороны труб при проведении сварочно-монтажных работ «захлестных» стыков трасс [1]. Эти способы дали также неплохой результат и при ручной механической обработке труб. Однако для применения в стесненных условиях строительной площадки они неудобны тем, что эпоксидные полимеры и кремнийорганические герметики имеют время полимеризации (затвердевания) 18–24 ч, а в условиях отрицательных температур и более.

С целью сравнения эффективности существующих и предлагаемых способов защиты СЭП в настоящей работе было проведено 15 экспериментальных разрезов труб с внутренним СЭП Ø 150 мм и толщиной стенки 4,5 мм без какой-либо защиты СЭП. Проверка состояния покрытия искровым дефектоскопом (Корона-2 и Buckleys PHD 2-40) напряжением 3 кВт у места разреза и визуальная проверка показали:

1) недопустимые повреждения, которые гарантированно заплатаются в процессе сварочных работ (сколы, трещины, сквозные микротрещины длиной до 25 мм) имели 13 из 15 образцов;

2) недопустимые повреждения сплошного характера, нанесенные раскаленными частицами металла и остатками абразива в глубину образца до 100–120 мм, имели все 15.

Использование способа с проклейкой места реза тонкой тканью (бязь), пропитанной быстросохнущим клеем марки НЦ, и защитой от раскаленных частиц металла глиняным покрытием при резке труб, соединительных деталей, сегментов, обработке их фасок и разделке кромок, для изготовления узлов систем пожаротушения резервуаров и иных объектов в полевых условиях наиболее целесообразно для обеспечения целостности внутреннего силикатно-эмалевого покрытия (сравнительные характеристики надёжности СЭП контрольных и исследуемых образцов приведены на фотографиях (рис. 1–3).



Рис. 1. Повреждения от частиц абразива и металла при резке



Рис. 2. Сколы у места реза

Рис. 3. Отсутствие повреждений

Заключение

Внедрение предлагаемой технологии значительно повысит надежность инженерных сетей для транспортировки агрессивных продуктов, выполненных из труб с внутренним СЭП, и, как следствие, длительную безаварийную эксплуатацию объектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шорин В.А., Литвинов В.С., Назаркин Е.А., Шорин А.В. О сохранности силикатно-эмалевого покрытия в процессе сварочно-монтажных работ // СОК : ежемесячный отраслевой журнал. 2018. № 6. С. 46–47.
2. Инструкция по строительству, эксплуатации и ремонту трубопроводов с силикатно-эмалевым покрытием 2001 г. / Всероссийский Научно-исследовательский институт по строительству трубопроводов и объектов ТЭК АО «ВНИИСТ». № 3. С. 17–18.

REFERENCES

1. Shorin V.A., Litvinov V.S., Nazarkin E.A., Shorin A.V. O sohrannosti silikatno-emalievogo pokrytiya v processe svarochno-montazhnyh rabot [Safety of silicate-enamel coating during mechanical works]. *Santekhnika, Otoplenie, Konditsionirovanie*. 2018. No. 6. Pp. 46–47. (rus)
2. Instrukciya po stroitel'stvu, ekspluatatsii i remontu truboprovodov s silikatno-emalievym pokrytiem 2001g [Instructions for construction, operation and repair of silicate-enamel-coated pipelines]. Moscow: VNIIST. No. 3. Pp. 17–18. (rus)

Сведения об авторах

Шорин Валерий Анатольевич, инженер, ООО «Контроль качества», 443099, г. Самара, ул. Водников, 60, shorin6262@mail.ru

Литвинов Владимир Сергеевич, начальник участка, ООО «Транснефть-надзор», 614025, г. Пермь, ул. Героев Хасана, 68а.

Васильев Евгений Петрович, инженер, АО «Транснефть-Прикамье», 614065, г. Пермь, ул. Мира, 115а.

Шорин Андрей Валерьевич, коммерческий менеджер, ООО «Физика здоровья», 443068, г. Самара, ул. Лейтенанта Шмидта, 3.

Authors Details

Valerii A. Shorin, Engineer, ООО “Kontrol' kachestva”, 60, Vodnikov Str., 443099, Samara, Russia, shorin6262@mail.ru

Vladimir S. Litvinov, Section Manager, ООО “Transneft'-nadzor”, 68a, Geroev Khasana Str., Perm, Russia.

Evgenii P. Vasil'ev, Engineer, АО “Transneft'-Prikam'e”, 115a, Mira Str., Perm, Russia.

Andrey V. Shorin, Manager, ООО “Fizika Zdorovya”, 3, Leitenant Shmidt Str., Samara, Russia.