О Т З Ы В

оппонента на диссертацию Шапошникова Никиты Олеговича на тему: «Исследование основных структурных факторов, влияющих на надежность труб из стали 10Г2ФБ, в условиях низкотемпературной эксплуатации нефтегазовой инфраструктуры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертации исходит из необходимости обеспечивать и поддерживать обустройство нефтегазовой инфраструктуры в труднодоступных северных регионах с точки зрения материаловедения. Соответственно исследование низколегированной стали для трубопроводов, работоспособность которых в том числе определяется эксплуатационной надежностью металла, является актуальной задачей, которую осложняет отсутствие универсальных требований к металлопродукции, а также недостаточная оценка влияния структурных параметров металла, характерных для трубной продукции различных изготовителей, на низкотемпературные механические свойства.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертации выражена следующими результатами:

1) Определены механизмы повышения аварийности трубопроводов, расположенных в Арктике, Северных и Северо-Восточных регионах страны, по результатам проведенных исследований при установлении причин ускоренного выхода из строя трубопроводов различного назначения.

2) Впервые произведен комплексный анализ влияния металлургического качества трубной стали, проката и трубной продукции для трубопроводов и установлены закономерности влияния металлургического качества металла труб на

ОТЗЫВ
ВХ. № 9-560 от 14.09.12
АУ УС

трещиностойкость, механические и коррозионные свойства при пониженных температурах.

3) Показана взаимосвязь остаточной текстуры материала труб с ее низкотемпературными коррозионными, механическими свойствами и трещиностойкостью.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций в достаточной мере обусловлена воспроизводимостью и согласованностью полученных данных, а также значительным объемом разнообразных экспериментальных исследований, выполненных в их обоснование с использованием сертифицированного исследовательского оборудования и лицензионных программных средств для обработки информации, подкрепленных сведениями из классических и современных литературных источников.

Предлагаемые в работе критерии оценки качества металла труб апробированы на ряде сталей трубного сортамента (10Г2ФБ, 09Г2С, 13ХФА и Х56).

4. Научные результаты, их ценность

Выполнен анализ аварийности трубопроводов, эксплуатирующихся в условиях Северных регионов России и изучены причины разрушения труб в сложных природных условиях пониженных климатических температур. Выявлено, что используемые в нормативно-технической документации требования к механическим свойствам и трещиностойкости не соответствуют условиям эксплуатации при пониженных климатических температурах, а требования к структурным факторам – отсутствуют.

Ценность результатов работы заключается в исследовании надежности, работоспособности и качества трубной продукции, изготовленной из низколегированных трубных сталей, для низкотемпературных условий эксплуатации, за счет установления соответствующих закономерностей:

- взаимосвязи коррозионной стойкости, низкотемпературных механических свойств и трещиностойкости с особенностями формирования микроструктуры стали, неметаллическими включениями, распределением ниобия в твердом растворе стали на основе исследования металла труб из стали 10Г2ФБ после эксплуатации в течение 25 – 40 тыс. час. Констатируется, что чем выше доля ниобия в комплексных неметаллических включениях стали, тем выше ее разнозернистость, а также ниже ее низкотемпературные ударная вязкость и трещиностойкость;

- корреляция особенностей структурного состояния и свойств металла труб при нормальной и пониженной температурах. Усиление текстурных ориентировок (110) от 1 – 3 до 12 – 15%, повышает работоспособность труб в низкотемпературных условиях эксплуатации.

Представленные в диссертационной работе положения, выводы и рекомендации в достаточной степени освещены в 18 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (Перечень ВАК), а также в 10 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Значимость полученных автором диссертации результатов выражена в следующих положениях:

1) Выполнена экспертная оценка металла поврежденных трубопроводов Арктики, Северных и Северо-Восточных регионов страны. Определено, что основными причинами ускоренного выхода из строя являются коррозионные повреждения и недостаточная хладостойкость и трещиностойкость металла труб.

2) Выполнены комплексные исследования металла труб из стали 10Г2ФБ после эксплуатации 25 – 40 тыс. час. в диапазоне от 20 до минус 60 °С; определены коррозионные, механические свойства и трещиностойкость, установлена

взаимосвязь между этими свойствами и особенностями структурного состояния стали, размерами неметаллических включений, распределением ниобия между твердым раствором и включениями.

3) Проведены исследования остаточной текстуры металла труб, показана взаимосвязь текстурного состояния стали с ее коррозионной стойкостью в агрессивных средах, трещиностойкостью и работоспособностью в условиях низких климатических температур.

4) Экспериментально доказана необходимость введения дополнительного контроля структурного и текстурного состояния металла труб из стали 10Г2ФБ, предназначенных для строительства нефтепроводов, расположенных в северных регионах страны.

5) Разработаны рекомендации по дополнительному объему контроля металла труб, предназначенных для строительства трубопроводов Северного исполнения.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Сформулированы требования к металлургическому качеству металла труб, поставляемых в Северные регионы страны. Предложенные рекомендации по дополнительному объему контроля металла труб, предназначенных для строительства трубопроводов Северного исполнения, используются в новых нормативно-технических документах ПАО «ГАЗПРОМНЕФТЬ» (акт внедрения ООО «Газпром-нефть НТЦ» от 15.05.22 г.).

7. Замечания и вопросы по работе

В автореферате приведено недостаточно и не очень качественные фотографии микроструктур исследованных сталей, а также фрактографических исследований. Так же на рис. 1, 4 автореферата отсутствует увеличение.

На стр. 91 диссертации указано, что «...На рисунке 3.19 приведены результаты поэлементного сканирования твердого раствора сталей с минимальной (труба №8) и максимальной (труба №5) трещиностойкостью...», однако далее на рисунке 3.19 приводятся только данные трубы №5.

Из определенных и представленных «Граничных условий», а также рекомендаций в «Заключении» не до конца ясно какой уровень полосчатости и

процент текстурной ориентации рекомендуется автором. Кроме того, автор утверждает, что «...основными причинами ускоренного повреждения и последующего разрушения нефтепроводов являются неметаллические включения...», тогда как рекомендации к ним в «Заключении» отсутствуют, но представлены в «Граничных условиях».

В работе не представлены данные о количестве изготовленной продукции в рамках работ по внедрению. Также было бы целесообразно привести данные по оценке экономических показателей - усложнение технологии контроля качества, сложности внедрения и т.д., а также экономический эффект от использования представленных рекомендаций.

В диссертационной работе и в автореферате имеются незначительные неточности и орфографические опечатки.

Украшением работы было бы рассмотрение технологических факторов изготовления, обеспечивающих рекомендуемые требования к металлургическому качеству металла труб.

8. Заключение по диссертации

Шапошникова Никиты Олеговича на тему: «Исследование основных структурных факторов, влияющих на надежность труб из стали 10Г2ФБ, в условиях низкотемпературной эксплуатации нефтегазовой инфраструктуры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Диссертация «Исследование основных структурных факторов, влияющих на надежность труб из стали 10Г2ФБ, в условиях низкотемпературной эксплуатации нефтегазовой инфраструктуры», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение), полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Шапошников Никита Олегович** заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент

доцент Института перспективных систем
передачи данных Университета ИТМО,
кандидат физико-математических наук

Дорогов Максим Владимирович

14.09.2022

адрес: 197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д.49, лит. А

тел. +79171262595

эл. почта: mvdorogov@itmo.ru

организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Подпись Дорогова М.В.
удостоверяю
Менеджер ОПС
Гарькина В.А.