Северсталь

Высокопрочная сталь 05ХГ2БА для оборудования, эксплуатируемого в сероводородсодержащих средах



Хадеев Г.Е., Сахаров М.С., Ящук С.В., Ивашнев П.Р.

03.09.2024

Северсталь



Цель: разработка нового материала для защиты сосудов от коррозии

Условия работы абсорбера

450°C



Вода

Сероводород

H_2S

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.



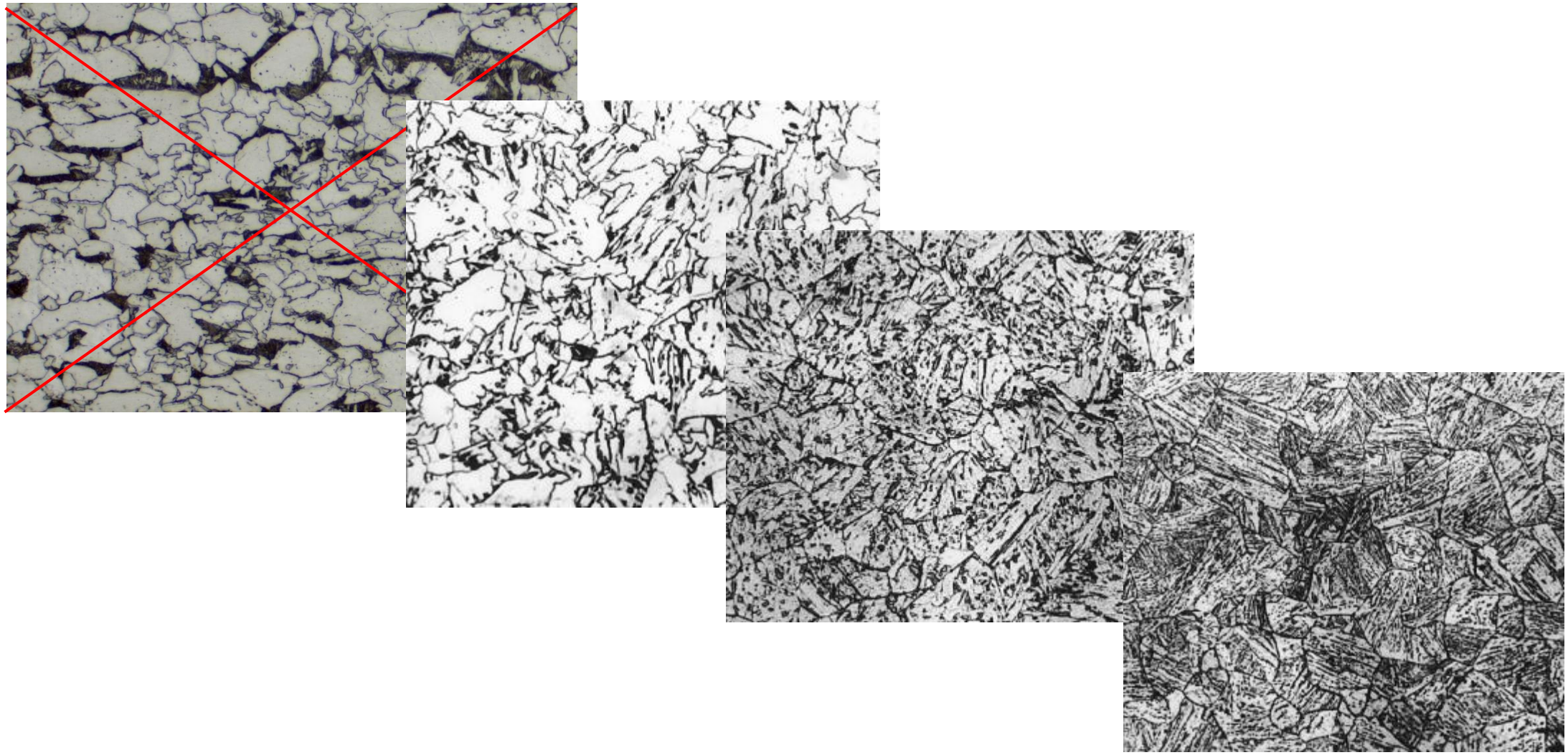
CORDIS

Коррозионностойкий металлопрокат и трубы для нефтегазопроводов

Эффективное решение против коррозии

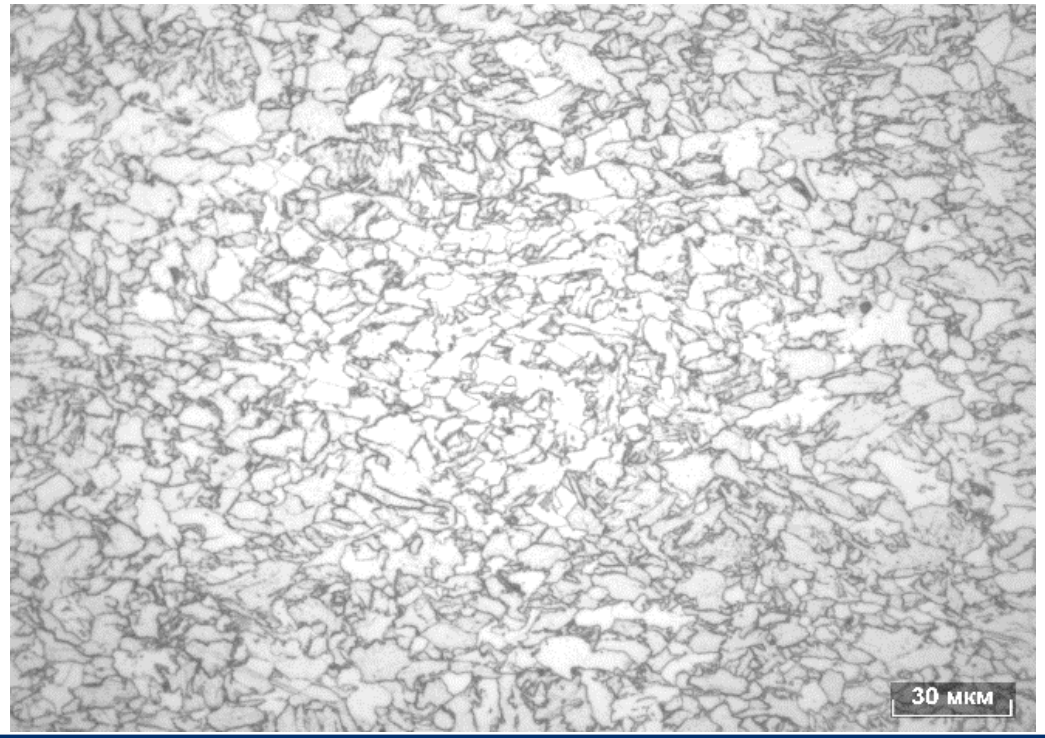
Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Требуемая микроструктура



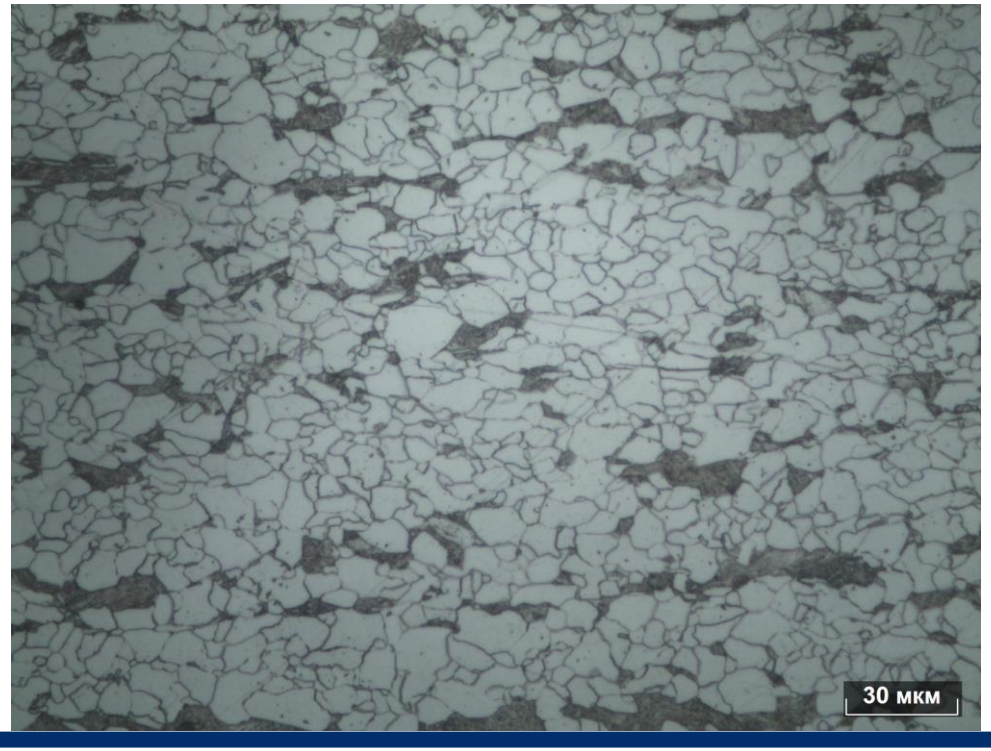
Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов,
содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

C	Si	Mn	Cr	V+Nb+Ti	Ni	Cu	Al	N	P	S
менее										
0,075	0,45	1,00	1,00	0,1	0,5	0,5	0,06	0,01	0,01	0,0015



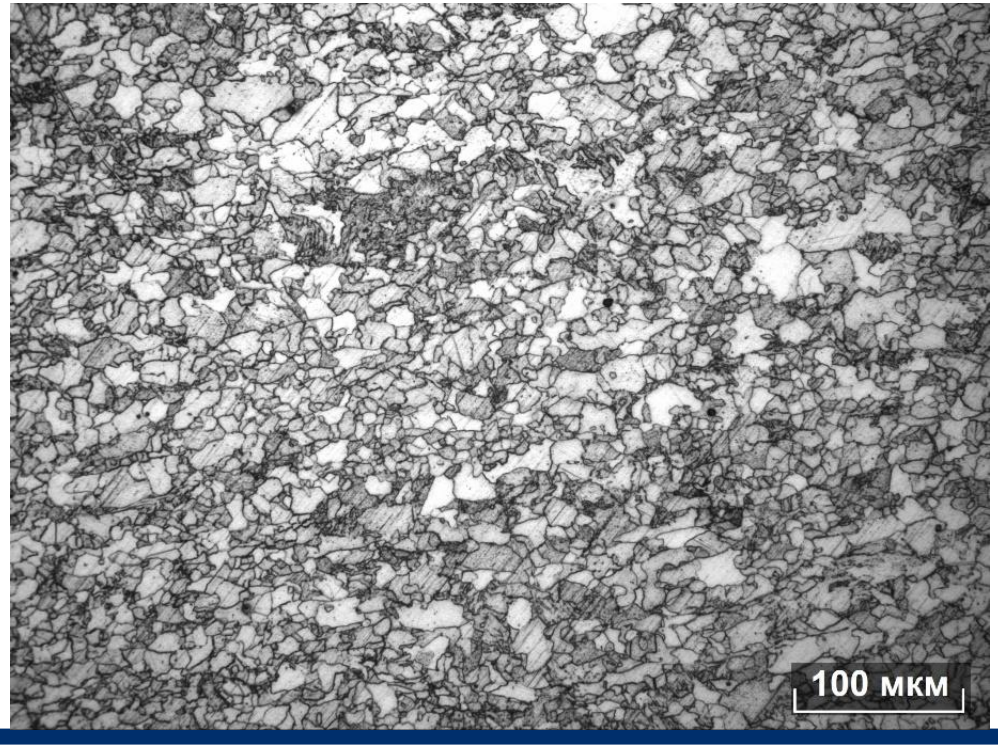
Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

C	Si	Mn	Cr	V+Nb+Ti	Ni	Cu	Al	N	P	S
менее										
0,055	0,45	1,25	1,00	0,1	0,5	0,5	0,06	0,01	0,01	0,0015



Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

C	Si	Mn	Cr	V+Nb+Ti	Ni	Cu	Al	N	P	S
менее										
0,055	0,45	1,6	0,50	0,1	0,2	0,2	0,06	0,01	0,01	0,0015



Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Опытное производство

Особенности продукта

- Низкое содержание углерода
- Глубокое раскисление во избежание включений,
- Сверхнизкое содержание водорода
- Сверхнизкий уровень содержания серы
- Сверхнизкий уровень содержания фосфора
- Обеспечение высокого уровня свойств и чистоты стали

Преимущества решения

- Сталь предназначена для использования в нефтепереработке и подготовке газа в тяжелых сернистых условиях эксплуатации
- Увеличение эксплуатационного ресурса
- Снижение затрат на транспортировку изделия до места эксплуатации
- Уменьшение веса сосудов и аппаратов работающих под давлением не менее 10 % за счет повышенного предела текучести при повышенных температурах (см. график)

Параметр	20ЮЧ	05ХГ2БА, t<30мм	05ХГ2БА, t>30мм
Предел текучести, МПа	>235	>485	>360
Предел прочности, МПа	>410	>560	>520
Относительное удлинение, min, %	23	21	21
Ударная вязкость, Дж/см² ,KCV -40°C	>49	>60	>49

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Запрос: Изделие Абсорбер

Температура испытаний	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Предел прочности $\sigma_в$, Н/мм^3	Относительное удлинение δ_5, %	Ударная вязкость KCV -40 °C, Дж/см^2	Твердость, НВ
Плюс 20°С	≥ 360	≥ 520	≥ 21	≥ 49	≤ 220
Плюс 110°С	≥ 310	≥ 465			

CLR	CTR	СКРН метод А
≤6	≤3	80% Rt 720 ч

Режим максимальной ПСТО:
- загрузка при температуре не более 420°С;
- скорость нагрева от 420°С до 600-630°С – 35-50°С/час;
- температура выдержки – 600-630°С;
- время выдержки при 600-630°С 16 час 00 мин– 16 час 30 мин;
- скорость охлаждения от 600-630°С до 420°С – 35-50°С/час;
- далее на воздухе.

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.



Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов,
содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Северсталь

Спасибо
за внимание

Приложения

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов,
содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Испытания на коррозионностойкость HIC 01.2023 (Линейка Cordis)

ООО «ИТ-Сервис» 443001, г. Самара,
ул. Ульяновская/Ярмарочная, д.52/55
7 (846) 212-00-39 sekr@its-samara.com
www.its-samara.com ИНН 6315562413
КПП 631501001 ОГРН 1026300962995

ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 2076-01/2023

Уникальный номер записи об аккредитации ИЦ ООО «ИТ-Сервис» в реестре аккредитованных лиц: РОСС RU.0001.517407
Дата выдачи: 16.01.2023
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Листовой прокат
Нормативный документ: -
Группа прочности: С440 **Толщина:** 105 мм
№ плавки: 124651 **№ проката:** 62320 **№ изделия:** -
Маркировка: S672

1. Коррозионные характеристики

1.1. Стойкость к водородному растрескиванию ВР:

нормативный документ:	NACE TM0284;
коррозионная среда:	по NACE TM0284 (раствор А);
ориентация образцов:	продольная;
размер образцов:	100x20 мм;
температура испытания:	22,2-22,6 °С;
продолжительность испытания:	96 час;
pH до насыщения сероводородом:	2,7;
pH в начале испытания:	2,9;
H_2S в начале испытания:	2556 ppm;
pH в конце испытания:	3,6;
H_2S в конце испытания:	2488 ppm.

Результаты испытания:

коэффициент длины трещины, CLR, %	***0,00***
коэффициент толщины трещины, CTR, %	***0,00***
коэффициент чувствительности растрескивания, CSR, %	***0,00***

Директор по науке В.А. Ревякин

М.П.

ООО «ИТ-Сервис» 443001, г. Самара,
ул. Ульяновская/Ярмарочная, д.52/55
7 (846) 212-00-39 sekr@its-samara.com
www.its-samara.com ИНН 6315562413
КПП 631501001 ОГРН 1026300962995

ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 2077-01/2023

Уникальный номер записи об аккредитации ИЦ ООО «ИТ-Сервис» в реестре аккредитованных лиц: РОСС RU.0001.517407
Дата выдачи: 16.01.2023
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Листовой прокат
Нормативный документ: -
Группа прочности: С440 **Толщина:** 75 мм
№ плавки: 124651 **№ проката:** 62321 **№ изделия:** -
Маркировка: S673

1. Коррозионные характеристики

1.1. Стойкость к водородному растрескиванию ВР:

нормативный документ:	NACE TM0284;
коррозионная среда:	по NACE TM0284 (раствор А);
ориентация образцов:	продольная;
размер образцов:	100x20 мм;
температура испытания:	22,2-22,6 °С;
продолжительность испытания:	96 час;
pH до насыщения сероводородом:	2,7;
pH в начале испытания:	2,9;
H_2S в начале испытания:	2556 ppm;
pH в конце испытания:	3,6;
H_2S в конце испытания:	2488 ppm.

Результаты испытания:

коэффициент длины трещины, CLR, %	***0,00***
коэффициент толщины трещины, CTR, %	***0,00***
коэффициент чувствительности растрескивания, CSR, %	***0,00***

Директор по науке В.А. Ревякин

М.П.

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.

Испытания на коррозионностойкость СКРН 02.2023 (Линейка Cordis)

ООО «ИТ-Сервис» 443001, г. Самара,
ул. Ульяновская/Ярмарочная, д.52/55
7 (846) 212-00-39 sekr@its-samara.com
www.its-samara.com ИНН 6315562413
КПП 631501001 ОГРН 1026300962995

ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 2085-02/2023

Уникальный номер записи об аккредитации ИЦ ООО «ИТ-Сервис» в реестре аккредитованных лиц: РОСС RU.0001.517407
Дата выдачи: 13.02.2023
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Листовой прокат
Нормативный документ: -
Группа прочности: С440 **Толщина:** 105 мм
№ плавки: 124651 **№ проката:** 62320 **№ изделия:** -

1. Коррозионные характеристики

1.1. Стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением, метод А:

дата установки образцов:	11.01.2023;
нормативный документ:	NACE TM0177 (метод А);
коррозионная среда:	по NACE TM0177 (раствор А);
количество образцов:	3;
ориентация образцов:	поперечная;
температура испытаний:	22,1-22,5 °С;
продолжительность испытаний:	720 час.;
pH до насыщения сероводородом:	2,8/2,8/2,8;
pH в начале испытаний:	2,9/2,9/3,0;
H_2S в начале испытаний:	2437/2386/2505 ppm;
pH в конце испытаний:	3,7/3,7/3,7;
H_2S в конце испытаний:	2369/2403/2437 ppm.

Результаты испытания:
Приложенное напряжение составляет 288 МПа, что соответствует 80% от предела текучести материала (360 МПа);
образец №1 не разрушился за время испытания 720 ч.;
образец №2 не разрушился за время испытания 720 ч.;
образец №3 не разрушился за время испытания 720 ч.
На поверхности образцов трещины СКРН не обнаружены.

Директор по науке М.П. В.А. Ревякин

ООО «ИТ-Сервис» 443001, г. Самара,
ул. Ульяновская/Ярмарочная, д.52/55
7 (846) 212-00-39 sekr@its-samara.com
www.its-samara.com ИНН 6315562413
КПП 631501001 ОГРН 1026300962995

ПРОТОКОЛ
прохождения проверки
№ 2086-02/2023

Уникальный номер записи об аккредитации ИЦ ООО «ИТ-Сервис» в реестре аккредитованных лиц: РОСС RU.0001.517407
Дата выдачи: 13.02.2023
Заказчик: ПАО «Северсталь»
Изготовитель: ПАО «Северсталь»
Продукция: Листовой прокат
Нормативный документ: -
Группа прочности: С440 **Толщина:** 75 мм
№ плавки: 124651 **№ проката:** 62321 **№ изделия:** -

1. Коррозионные характеристики

1.1. Стойкость к сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением, метод А:

дата установки образцов:	11.01.2023;
нормативный документ:	NACE TM0177 (метод А);
коррозионная среда:	по NACE TM0177 (раствор А);
количество образцов:	3;
ориентация образцов:	поперечная;
температура испытаний:	22,1-22,6 °С;
продолжительность испытаний:	720 час.;
pH до насыщения сероводородом:	2,8/2,8/2,8;
pH в начале испытаний:	3,0/2,9/2,9;
H_2S в начале испытаний:	2420/2471/2437 ppm;
pH в конце испытаний:	3,6/3,6/3,7;
H_2S в конце испытаний:	2352/2403/2454 ppm.

Результаты испытания:
Приложенное напряжение составляет 288 МПа, что соответствует 80% от предела текучести материала (360 МПа);
образец №1 не разрушился за время испытания 720 ч.;
образец №2 не разрушился за время испытания 720 ч.;
образец №3 не разрушился за время испытания 720 ч.
На поверхности образцов трещины СКРН не обнаружены.

Директор по науке М.П. В.А. Ревякин

Любое несанкционированное копирование, раскрытие или распространение материалов, содержащихся в данном документе (или приложениях к нему), строго запрещено.