



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

# АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»

Алматы, 2023 г.



## ОБ ИНСТИТУТЕ



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokol'skiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»



АО «Институт топлива катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского» был основан **1 декабря 1969**г. академиком АН КазССР Д.В.Сокольским - Постановлением Совета Министров Казахской ССР №543 от 25 августа 1969г. В настоящее время Институт является единственным учреждением в Средней Азии, специализирующемся в области катализа и электрохимии



**ШТАТ** 112 научных сотрудников: 2 академика НАН РК, 8 д.н. и 31 к.н., 12 д. PhD



**СТРУКТУРА** 6 лабораторий, 4 сектора, 1 центр компетенции, опытно-экспериментальный цех по производству катализаторов, механическая мастерская, стеклодувная мастерская



**ДОСТИЖЕНИЯ** Внедрено в промышленность более 225 разработок. Опубликовано более 80 монографий, более 5000 статей. Количество изобретений: 73 авторских свидетельства СССР, 29 международных патентов, более 45 патентов РК, 63 предпатента РК и 90 инновационных патента РК.

- Нефтегазопереработка
- Нефтегазохимия
- Электрохимия
- Коррозия
- Катализ
- Экология
- Металлургия

## АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»

### Департамент электрохимии:

- Лаборатория электрохимии и нанотехнологических процессов
- Лаборатория физических методов исследования
- Сектор электрохимии и неорганических соединений
- Сектор редких рассеянных элементов

### Департамент топлива:

- Лаборатория катализаторов нефтепереработки
- Лаборатория прикладных исследований
- Сектор моторных топлив
- Сектор газохимических технологий
- Сектор тяжелых нефтей

### Департамент катализа:

- Лаборатория органического катализа
- Сектор каталитического синтеза им. Бижанова
- Лаборатория окислительного катализа

### Отдел инжиниринга:

- Сектор моделирования технологических процессов
- Сектор проектирования

### Центр компетенции по проблемам коррозии





«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»»

# ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИИ ПО ПРОБЛЕМАМ КОРРОЗИИ



WE STEEL YOUR TRUST

Алматы, 2023 г.



# Видение системы управления коррозией



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokol'skiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

оценка

мероприятия

руководящие  
документы

ЕСУ  
коррозией



# Структура Центра Коррозии



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokol'skiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

Отдел  
по управлению коррозией

Исследовательская  
лаборатория



Отдел  
моделирования

Сертификационный  
отдел



# Центр Коррозии: Портфель услуг



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

- ❑ Проведение коррозионного аудита и исследования причин инцидентов по коррозионному управлению
- ❑ Участие в остановочных/капитальных ремонтах, осмотрах оборудования, отбор пробы вырезов металлов
- ❑ Разработка документов по управлению коррозией для установок предприятий, оценка рисков, выдача рекомендаций по уменьшению скорости коррозии
- ❑ Моделирование и исследование причин коррозии на отдельных установках, блоках и аппаратах технологических процессов
- ❑ Разработка нормативов и методик контроля и управления коррозией
- ❑ Обучение сотрудников предприятий
- ❑ Научно-исследовательские работы
- ❑ Нестандартные испытания и исследования, разработка методов испытаний и изготовления необходимой оснастки





# Центр Коррозии: Кадровый потенциал



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

**ШТАТ** 21 сотрудник т.ч.:

- отдел по управлению коррозией 8; исследовательская лаборатория 9; отдел моделирования 2; сертификационный отдел 2.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ЦЕНТРА** – **Нефедов Александр Николаевич** Опыт работы в коррозионном направлении более 20 лет  
Кандидат химически наук Автор научных статей Имеет сертификат членства NACE

## Специалисты прошли обучение

1. Курс лекций KBR Honeywell
2. Курс лекций по коррозии А.Гройсман члена NACE
3. Обучение KBR по моделированию технологических процессов на установке НПЗ в программном обеспечении NYSYS
4. Обучение процессам моделирования технологических процессов на установке НПЗ в программном пакете ChemCad (г.Казань).
5. Прохождение обучения курса этики коррозийного специалиста NACE- 5 человек
6. Обучение сотрудников сертификационного отдела исследовательской лаборатории необходимо для аккредитации
  - «Верификация валидации методов выполнения измерений в лаборатории Метрологическая прослеживаемость измерений»
  - «Внутренний аудит систем менеджмента по ГОСТ ISO/IEC 7025:2019 и СТ РК ISO 19011:2019»
7. Обучение по визуальному контролю (1,2 уровень), ультразвуковой контроль (1,2 уровень), контроль проникающими веществами (1 уровень)



# Центр Коррозии: Исследовательская лаборатория



WE STEEL YOUR TRUST



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

1. Определение сероводорода, меркаптанов, хлорорганических соединений в нефти и нефтесодержащих продуктах
2. Количественное определение содержания воды в нефти
3. Определение марки металлов, включая элементный анализ на металлы с одновременным определением серы, углерода и фосфора
2. Определение неорганического хлора в нефти кислотного числа
3. Определение железа полифосфатов, сульфатов в водных средах, определение жесткости воды
4. Определение твердости металлов по ГОСТ 901259 (по Бринелю), ГОСТ 901359 (по Роквеллу), ГОСТ 2327378 (по Шору)
5. Автоклавные испытания образцов в различных агрессивных средах при повышенном давлении и температуре
6. Метод определения коррозии на медной пластине (ГОСТ 9.506-87)
7. Металлографические исследования образцов металла
8. Элементный анализ образцов на РФА анализаторе Shimadzu (коррозионные отложения, металлы)
9. Проведение исследований ингибиторов в электрохимическими методами

7/26/2022



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ  
МИНИСТЕРСТВА ТОРГОВЛИ И ИНТЕГРАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

## АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ



KZAC2BB239549BC26B

Зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации

№ KZ.T.02.EI.056

от 25 Май 2022 г.

действителен до 25 Май 2027 г.

БИН 080340006579, Акционерное общество "Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского", юридический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Медеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Медеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

БИН 080340006579, Центр компетенции по проблемам коррозии, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Медеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Медеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

Объекты оценки соответствия: Испытательная лаборатория.

Область аккредитации приведена в информационной системе.



# Центр Коррозии: Исследовательская лаборатория



WE STEEL YOUR TRUST



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЗ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Анализатор фрагментов микроструктуры твёрдых тел SIAMS800 на базе оптического моторизованного конвертированного микроскопа Olympus GX53

- Анализ величин зерен в сталях сплава ГОСТ 5639 ASTM E112 и E1382 ГОСТ Р ИСО 643 GB/T 6394 JIS G 05514
- Анализ неметаллических включений в стали (Пакет методик в соответствии со стандартами ГОСТ 1778 методы Ш, К; Л; П, ГОСТ 801, ГОСТ Р ИСО 4967 методы А, В, ASTM E45 методы А, В, D, E, EN 10247 методы К, М, Р, SEP 1572, SSI 1116, ГОСТ Р 5168513, метод М.2.)
- Методика сравнения шкалами 1-4 ГОСТ 5640 SEP 1520 Оценка карбидной составляющей структуры сталей
- Анализ микроструктуры стали по ГОСТ 8233
- Анализ показателей коррозии и коррозионной стойкости по ГОСТ 9.908 на поперечном микрошлифе
- Определение сопротивления сталей водородному растрескиванию СТО Газпром 2-5.1-1482007 (Автоматизированное измерение геометрических параметров зоны трещин, расчёт коэффициента чувствительности к распространению трещин  $VR$ , коэффициент длины зоны трещин  $VR$ , коэффициент высоты зоны трещин  $VR$ ).



7/26/2022



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ  
МИНИСТЕРСТВА ТОРГОВЛИ И ИНТЕГРАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

### АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ



KZAC2BB239549BC26B

Зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации

№ KZ.T.02.E1056

от 25 Май 2022 г.

действителен до 25 Май 2027 г.

БИН 080340006579, Акционерное общество "Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского", юридический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Мелууский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Мелууский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

БИН 080340006579, Центр компетенции по проблемам коррозии, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Мелууская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Мелууская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

Объекты оценки соответствия: Испытательная лаборатория.

Область аккредитации приведена в информационной системе.



# Центр Коррозии: Исследовательская лаборатория

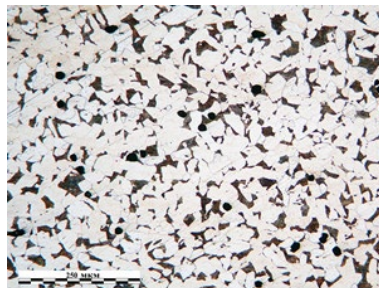
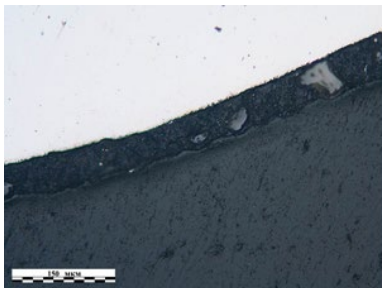
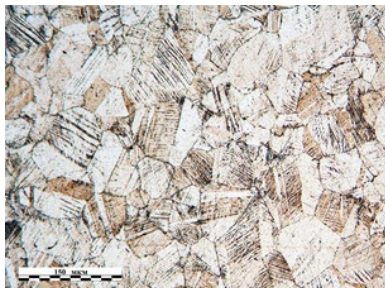


WE STEEL YOUR TRUST



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКИЭ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Примеры микроструктуры образцов металла полученныена анализаторе SIAM\$800



7/26/2022



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ  
МИНИСТЕРСТВА ТОРГОВЛИ И ИНТЕГРАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

### АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ



KZAC2BB239549BC26B

Зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации

№ KZ.T.02.E1056

от 25 Май 2022 г.

действителен до 25 Май 2027 г.

БИН 080340006579, Акционерное общество "Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского", юридический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Мелеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Мелеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

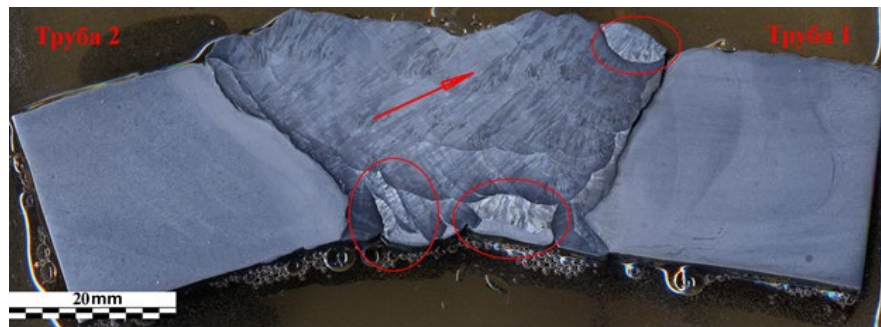
БИН 080340006579, Центр компетенции по проблемам коррозии, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Мелеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Мелеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

Объекты оценки соответствия: Испытательная лаборатория.

Область аккредитации приведена в информационной системе.



## Примеры микроструктуры образца сварного шва металла полученный на анализатор SIAM300, анализ дефекта сварного шва



При наплавлении металла с одной из сторон шва, вторая сторона подвергалась перегреву, на что указывает широкая зона термического влияния. В результате этого после заполнения шва при охлаждении за счёт разности коэффициентов теплового расширения аустенита и мартенсита возникли внутренние напряжения, что привело к формированию продольных трещин в зоне термического влияния по обе стороны шва.

В процессе сварки были использованы электроды различного состава, в частности участки, выполненные электродами с перлитной структурой, обведены на рисунке.

Таким образом, причиной формирования продольных трещин вдоль сварного шва в отводе является производственный брак, связанный с получением штампованных заготовок с отклонением размеров. Для устранения этого на стадии сварки широкий зазор между деталями был заполнен металлом с использованием электродов с отличной от металла стенок отвода структурой и составом, это в совокупности привело к критическим внутренним напряжениям, повлёкшим формирование трещин.

7/26/2022



КОМИТЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ  
МИНИСТЕРСТВА ТОРГОВЛИ И ИНТЕГРАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

### АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ



KZAC2BB239549BC26B

Зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации

№ KZ.T.02.E1056

от 25 Май 2022 г.

действителен до 25 Май 2027 г.

БИН 080340006579, Акционерное общество "Институт топлива, катализа и электроники им. Д.В. Сокольского", юридический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Медеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Республика Казахстан, г.Алматы, Медеуский район, город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

БИН 080340006579, Центр компетенции по проблемам коррозии, юридический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Медеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142, фактический адрес: Казахстан, Алматы г.а., Медеуская р.а., город Алматы, улица Кунаева дом 142 аккредитован(а) в системе аккредитации Республики Казахстан на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (ИЛ).

Объекты оценки соответствия: Испытательная лаборатория.

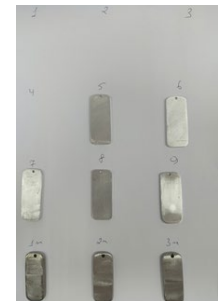
Область аккредитации приведена в информационной системе.



**Автоклавные испытания** определения коррозионного воздействия среды на металлы:

- испытания по ASTM0284- испытание на водородное растрескивание
- автоклавные испытания материалов в модельных или реальных средах под нагрузкой
- автоклавные испытания на стойкость к щелочной коррозии в среде содержащей  $\text{NH}_3$  и  $\text{CO}_2$
- другие испытания требующие специфических условий моделирования состава, температуры и давления

Автоклавные испытания воздействия сероводорода в процессах нефтепереработки на материалы и оборудование технологических установок, воздействие среды в системах оборотного водоснабжения имитация водородсодержащих газовых сред, испытания образцов под напряжением и проведение металлографических исследований





## Исследования влияния хлорорганических соединений в нефти на коррозию технологического оборудования

### Проведение испытаний:

Для проведения испытаний использовался «Аппарат для определения коррозии на медной пластине» (ГОСТ 9.506-87)

При проведении испытаний применяются плоские образцы в виде колец, изготовленные из металла сталь 20 (ГОСТ 9.905-82)



Определение влияния ХОС на коррозию стали 20 – материала оборудования установки заключается в определении потери массы металлических образцов (изготовленных из стали 20, материала технологического оборудования установки) за время их пребывания в испытываемых средах с хлорорганическими соединениями и без хлорорганических соединений с последующей оценкой скорости коррозии.



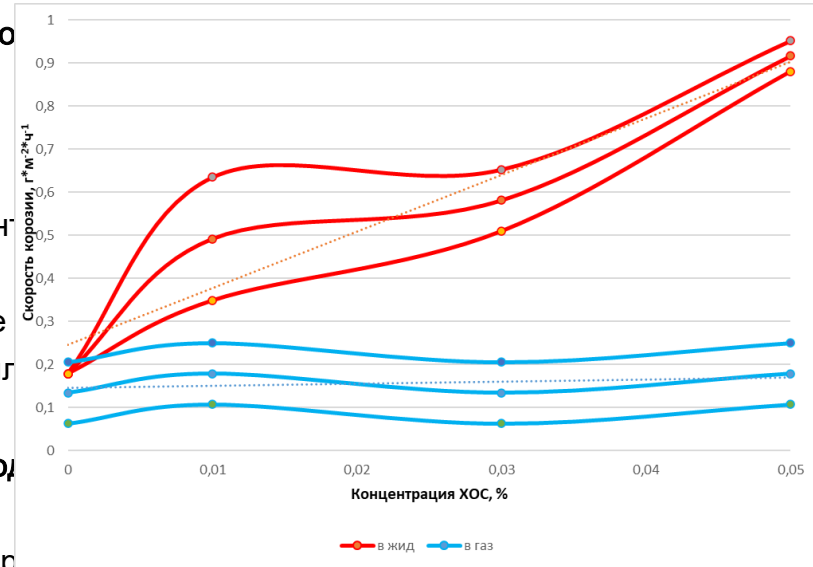
## Исследования влияния хлорорганических соединений в нефти на ко- технологического оборудования

Для определения влияния хлорорганических соединений металл (на  
скорость коррозию металла) технологического оборудования установки  
проводись модельные исследования по влиянию различных концен-  
ХОС в нефти.

Основным металлом установки, для которой выполнялись модельные  
эксперименты, является сталь 20, в качестве коррозионной среды был  
сырая и обессоленная нефть с добавлением хлористого углерода

## Определение степени эффективности применения ингибитора в мо- экспериментах при различных концентрациях ХОС

Данные исследования проводились для одного из Заказчиков Центру  
Коррозии. Была определена эффективность применения ингибитора  
используемого на одной из установок завода.







## Пример: Тестирование ингибиторов электрохимическими методами

### ГОСТ 9.5109. Единая система защиты от коррозии и старения. Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Электрохимический метод определения защитной способности.

Значения скоростей коррозии для медного образца в различных растворах и показатели эффективности ингибиторов

№	Раствор		Скорость коррозии, мм/год			Среднее арифметическое значение скорости коррозии серии образцов	Коэффициент торможения коррозии, γ	Степень защиты, %, z
			1	2	3			
NaCl								
1.	5·10 <sup>-3</sup> М	3 г/л	6,93	4,97	4,39	5,43		
NaCl + Тиомочевина CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> S								
2.	2·10 <sup>-4</sup> М	15 мг/л	6,32	7,90	6,00	6,74	0,81	-24,13
3.	3,3·10 <sup>-4</sup> М	25 мг/л	5,84	7,75	4,18	5,92	0,92	-9,09
4.	6,6·10 <sup>-4</sup> М	50 мг/л	6,39	5,49	6,80	6,23	0,87	-14,68
NaCl + Уротропин C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> N <sub>4</sub>								
5.	1,1·10 <sup>-4</sup> М	15 мг/л	2,05	2,16	1,91	2,04	2,66	62,43
6.	1,8·10 <sup>-4</sup> М	25 мг/л	1,52	1,75	1,38	<b>1,55</b>	3,50	71,45
7.	3,6·10 <sup>-4</sup> М	50 мг/л	2,22	1,41	1,15	<b>1,59</b>	3,41	70,66
NaCl + Бензотриазол C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> N <sub>3</sub>								
8.	1,3·10 <sup>-4</sup> М	15 мг/л	2,17	1,52	1,60	<b>1,76</b>	3,08	67,53
9.	2,1·10 <sup>-4</sup> М	25 мг/л	2,14	2,15	2,29	2,19	2,48	59,61
10.	4,2·10 <sup>-4</sup> М	50 мг/л	2,90	2,27	2,42	2,53	2,14	53,40

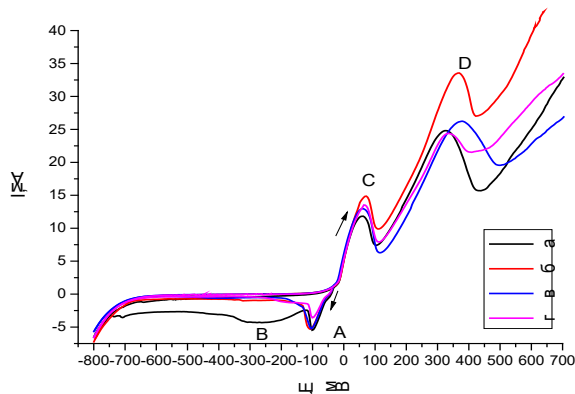


Исследование поверхностно-активных органических веществ в качестве ингибиторов коррозии показало, что, уротропин с концентрацией 1,8·10<sup>-4</sup> М (25 мг/л) обладает лучшим ингибирующими свойствами, по сравнению с тиомочевинной и бензотриазолом. С применением в качестве ингибитора тиомочевины, степень защиты принимает отрицательное значение, что свидетельствует о стимулировании коррозии.

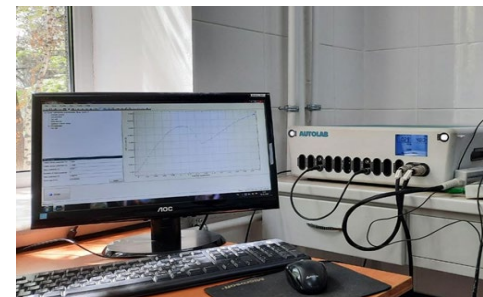
*Пример: Тестирование ингибиторов коррозии электрохимическими методами*

**ГОСТ 9.5149. Единая система защиты от коррозии и старения. Ингибиторы коррозии металлов водных систем. Электрохимический метод определения защитной способности.**

- Измерение сопротивления поляризации ( $R_p$ ) с помощью вольтамперометрии с линейной разверткой потенциала (LSV)
- Электрохимическая импедансная спектроскопия (ЭИС)
- Измерение скорости коррозии с помощью линейной вольтамперометрии (LSV)
- Электрохимические методы частотной модуляции (EFM)
- Определение дополнительных параметров коррозии: ток коррозии ( $i_{corr}$ ) и потенциал коррозии ( $E_{corr}$ ), константы Тафеля ( $b_a$ ,  $b_c$ )
- Мониторинг потенциала разомкнутой цепи (ОСР)

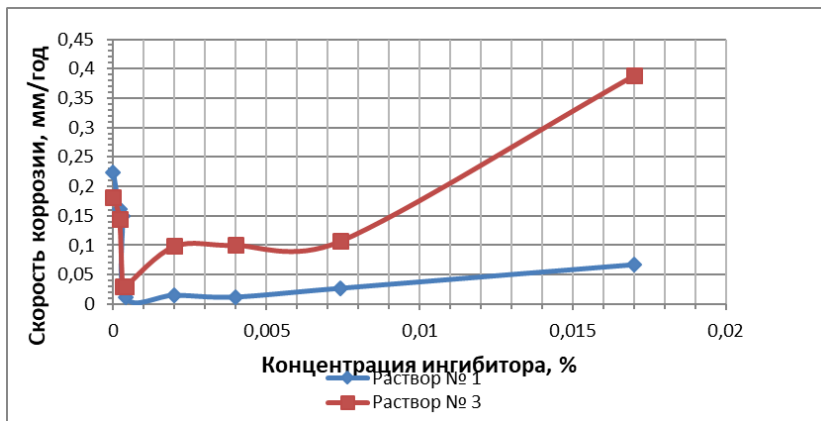


- а)  $5 \cdot 10^{-3}$  M NaCl;  
 б)  $5 \cdot 10^{-3}$  M NaCl +  $1,3 \cdot 10^{-4}$  M  $C_6H_{15}N_3$ ;  
 в)  $5 \cdot 10^{-3}$  M NaCl +  $2,1 \cdot 10^{-4}$  M  $C_6H_{15}N_3$ ;  
 г)  $5 \cdot 10^{-3}$  M NaCl +  $4,2 \cdot 10^{-4}$  M  $C_6H_{15}N_3$



## Пример испытаний образца ингибитора

График зависимости скорости коррозии стали 09Г2С в образцах оборотной воды (образец 1 и 3) при различных добавках ингибитора коррозии



Образец воды №1 характеризуется повышенным содержанием (концентрация общего железа в растворе №1 -8,45 мг/дм<sup>3</sup>, а в воде образца №3 -0,3 мг/дм<sup>3</sup>).

Согласно результатам анализов, в образцах № 1 и 2 содержание хлоридов составляет 175 мг/дм<sup>3</sup>, массовая концентрация ионов кальция – 59-60 мг/дм<sup>3</sup>, железа – 8,45-8,79 мг/дм<sup>3</sup>, содержание сульфатов от 40,75 до 25,52 мг/дм<sup>3</sup>. Сероводород отсутствует во всех образцах.

Как видно из рисунка ингибитор коррозии «XXX» замедляет скорость коррозии стали в оборотной воде в диапазоне концентраций 0,0005-0,004%. Однако при превышении этой концентрации ингибитор коррозии проявляет уменьшение защитной способности. В производственных условиях выдерживать этот концентрационный интервал необходимо с помощью насосов дозаторов.

Следует отметить, что исследование скорости коррозии стали в оборотной воде в присутствии ингибитора коррозии, проводилось на чистой металлической поверхности.

Наличие коррозионных отложений на поверхности металла способствует понижению защитного действия ингибиторов коррозии плёночного типа, к которым относятся фосфорсодержащие ингибиторы коррозии. Поэтому для реальных производственных условий (металл, покрытый продуктами коррозии, окалина и т.п.) следует ожидать уменьшения защитной способности ингибитора.



# Центр Коррозии: Отдел управления коррозией



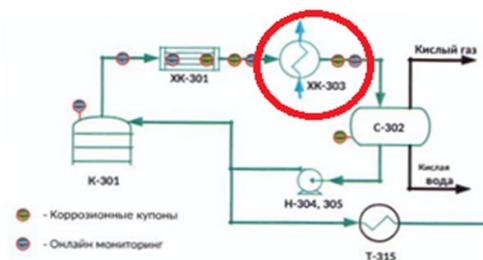
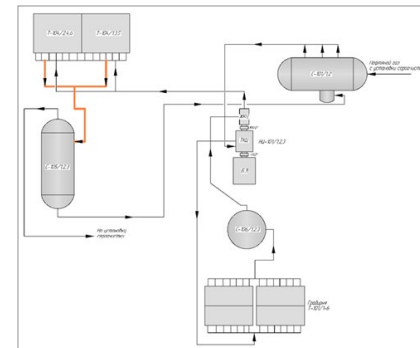
WE STEEL YOUR TRUST



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Проведение аудита по коррозии и разработка паспортов контроля коррозии по международному стандарту API 571:

- выезд на территорию заказчика для участия в остановочных/капитальных ремонтах
- участие в расследовании инцидентов, возникших по причине коррозии
- отбор коррозионных проб металлических вырезок
- анализ технологических схем и разработка контуров коррозии
- определение механизмов деградации и подтверждение данных лабораторий при проведении физико-химических анализов по коррозионным отложениям и металлическим вырезкам
- разработка рекомендаций для уменьшения скорости коррозии технологическим аспектам (замена материального оборудования и использование различных покрытий (краски, смолы, газопламенные покрытия))
- рекомендации по мониторингу скорости коррозии – точки установки датчиков (внешних и внутренних)
- контроль выполнения рекомендаций



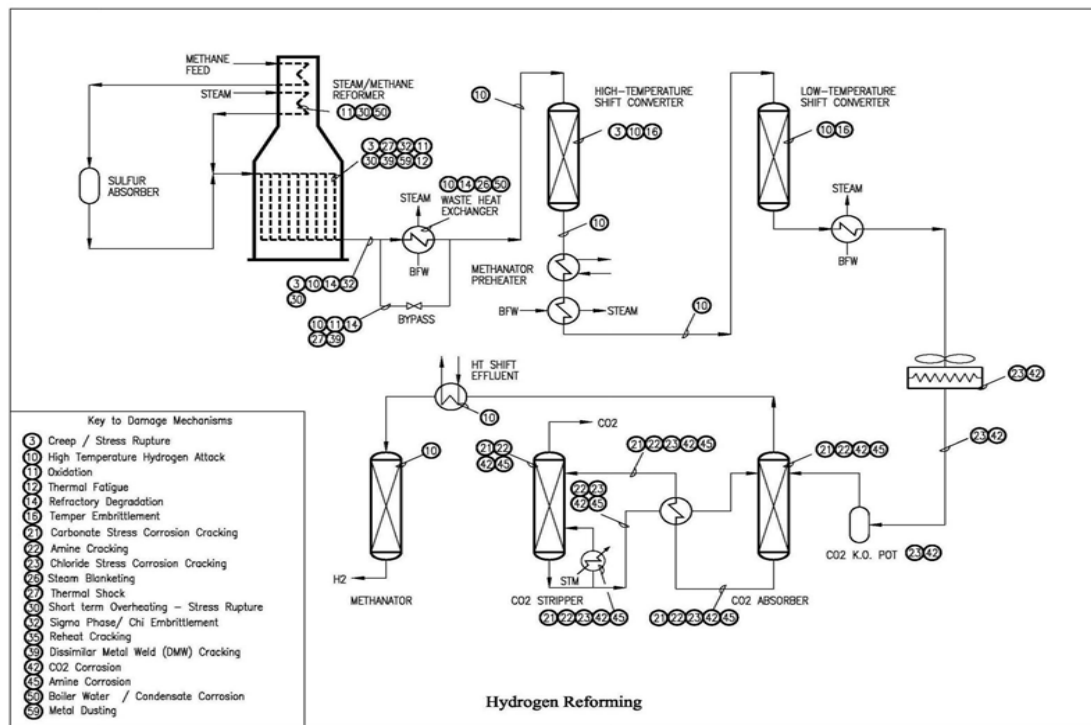
● - Коррозионные купоны  
● - Онлайн мониторинг



# Центр Коррозии: Отдел управления коррозией стандарт API 571



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»



## Разработка паспортов контроля коррозии по международному стандарту API 571:

- Механизм деградации контуров коррозии
- Места установок датчиков коррозии для мониторинга участков, наиболее подверженных коррозии
- Рекомендации по замене материального исполнения для уменьшения степени коррозии
- Рекомендации по качеству сырья
- Рекомендации по геометрии трубопроводов для уменьшения степени коррозии/эрозии
- Моделирование отдельных участков для выявления наиболее слабых зон при эрозионном износе

Центр Коррозии имеет лицензионное соглашение на использование стандарта API 571



**Выездная группа** специалистов Центра Компетенции по проблемам коррозии осуществляет работы на объектах с целью:

- Ознакомление с возникающими проблемами при работе оборудования и установок
- Участие в остановочных/капитальных ремонтах, осмотр оборудования, отбор коррозионных проб и вырезок металла
- Осмотр оборудования при вскрытии и после чистки, фотофиксация материалов
- Определение предположительного типа коррозии, возможных факторов влияющих на процессы коррозии
- Выявление проблем связанных с нарушением технологических режимов работы установок







WE STEEL YOUR TRUST

# Центр Коррозии Результаты работы по коррозии



WE STEEL YOUR TRUST



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Результаты работ по определению механизмов деградации и замене материального исполнения оборудования



- Осмотр при вскрытии и после проведения чистки
- Анализ проектной документации, экспертных заключений
- Анализ нарушения режимов работы
- Элементный рентгенфлуоресцентный анализ коррозионных отложений, отобранных с наружной поверхности трубного пучка
- Определение марки стали труб
- Химический состав среды (трубное межтрубное)
- Определение механизмов деградации
- **Рекомендации по снижению коррозионного воздействия и замена материального исполнения**
- Сероводородная коррозии в присутствии влаги, микрогальванические пары сульфидов со сталью, разное материальное исполнение трубного пучка и сепараторов пучка.



# Центр Коррозии: Выездная группа



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokol'skiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

Фото с остановочного ремонта при обследовании выездной группой







## Выездная группа оборудование используемое при работах на остановочных ремонтах

- Набор ВИК (визуального измерительного контроля)
- Портативный рентгенофлуоресцентный анализатор (анализ металлов сплавов)
- УЗ – толщиномер / 3К толщиномер / Ultrasonic 45 MGc высокотемпературный преобразователем)
- Портативный твердомер / Твердомер универсальный переносной (NOVOTEST FUD3)
- Тепловизор Fluke TiX580, 9Гц (Проведение теплового контроля оборудования установок)





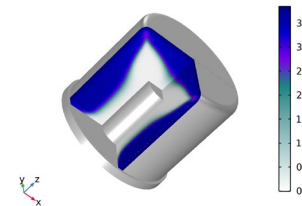
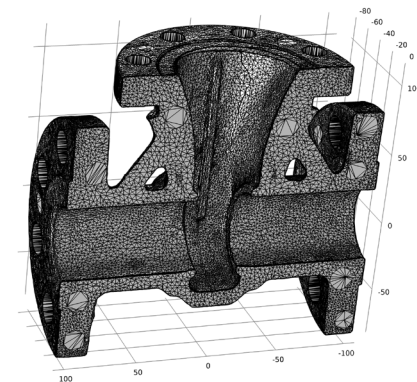
## Центр Коррозии: Отдел моделирования



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

1. Моделирование ректификационных колонн.
2. Моделирование процессов гидроочистки на катализаторах.
3. Моделирование реакторов, оценка эффективности их работы.
4. Моделирование топологий трубопроводного оборудования. Построение гидродинамических моделей для ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Построение моделей течения жидкостей со структурно-механическими свойствами.
5. Моделирование теплообменников.
6. Моделирование эрозионных процессов, возникающих на трубопроводах и запорной арматуре.
7. Оптимизация конструкции реакторов на стадии проектирования ориентируясь на требуемое сырье, перерасчет схемы на выпуск другого конечного продукта.
8. Оптимизация сырьевых и тепловых потоков.

Используемые программные пакеты Ansys Fluent (лицензия) и др.



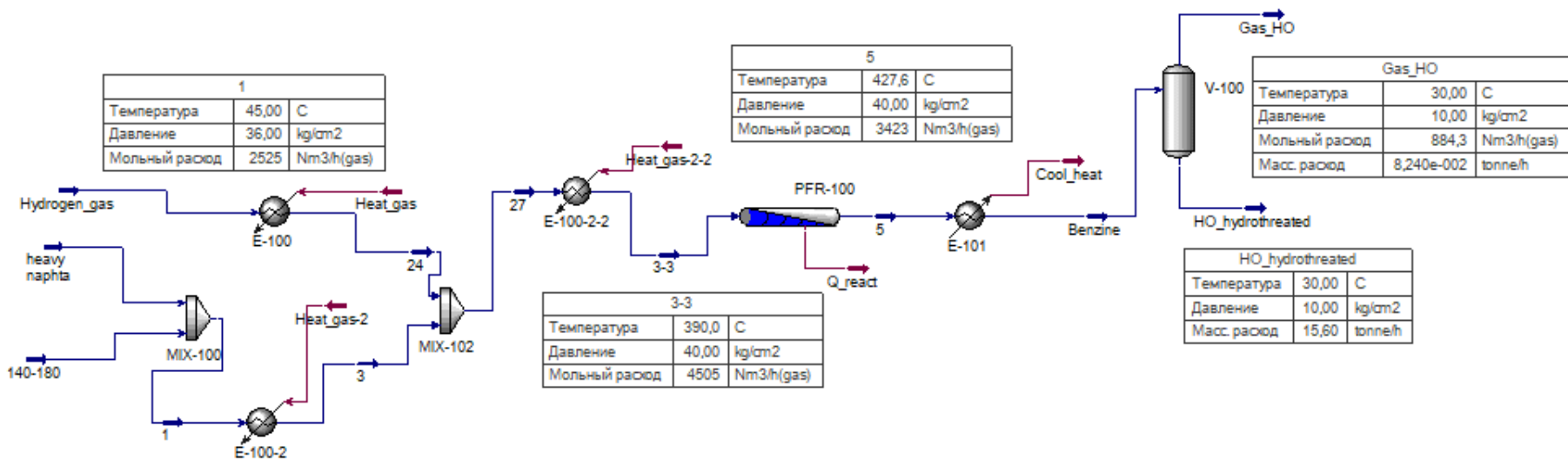


# Центр Коррозии: Отдел моделирования модель секции гидроочистки



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

Примеры работ по моделированию





# Центр Коррозии: Отдел моделирования



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Примеры работ по моделированию

### Выполнено:

- трехмерное моделирование регулирующего клапана
- выделение области заполнения жидкостью
- построение расчетной сетки для CFD моделирования
- моделирование гидродинамики для 3-х скоростей потока среды через регулирующий клапан (0,6 м/сек, 1,22 м/сек, 1,47 м/сек);
- моделирование процесса эрозии в корпусе регулирующего клапана с различным содержанием и плотностями механических примесей в среде

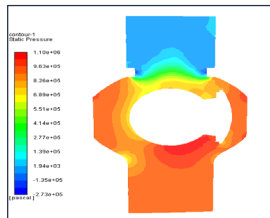
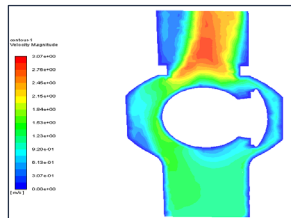


Рисунок 3 – Контуры скоростей (а) и давлений (б) в сечении клапана

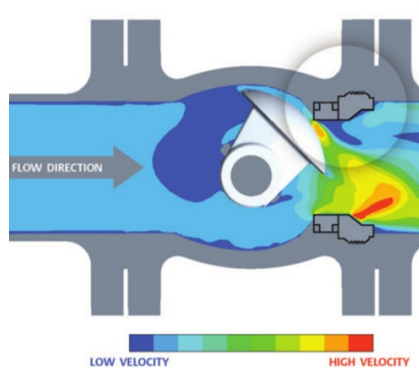


Рисунок 1 – Схема регулирующего элемента клапана

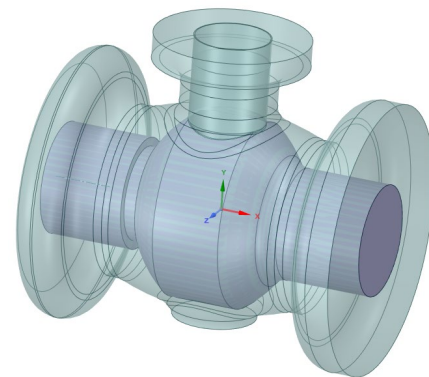


Рисунок 2 – Трехмерная модель регулирующего клапана с выделенной областью заполнения жидкостью



# Центр Коррозии: Отдел моделирования

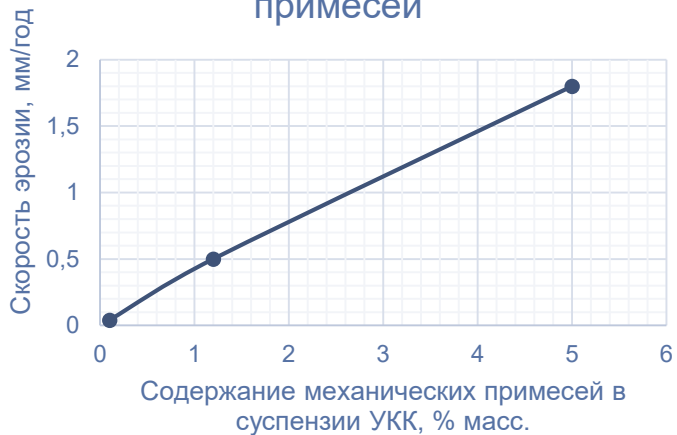


«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

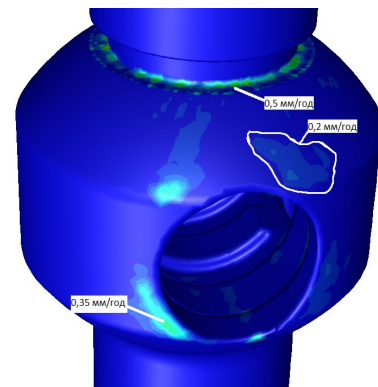
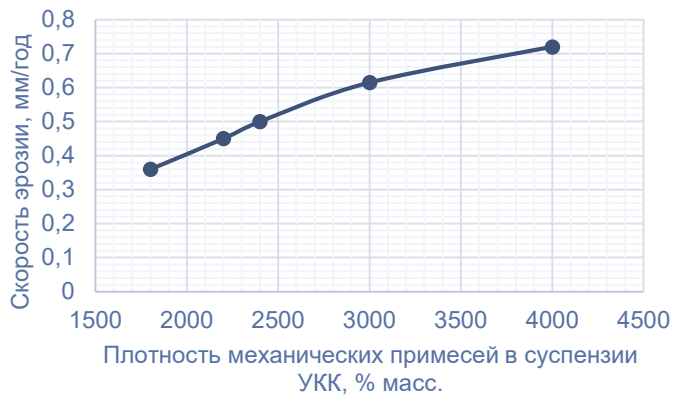
## Примеры работ по моделированию

При построении модели эрозии варьировалось содержание механических примесей в суспензии УКК (0,1% масс, 1,2% масс, 5% масс) и их плотность (1800 кг/м<sup>3</sup>, 2200 кг/м<sup>3</sup>, 2400 кг/м<sup>3</sup>, 3000 кг/м<sup>3</sup>, 4000 кг/м<sup>3</sup>) Моделирование эрозионных процессов позволяет своевременно находить проблемные места на технологических схемах оборудования

### Зависимость скорости эрозии от содержания механических примесей



### Зависимость скорости эрозии от плотности механических примесей

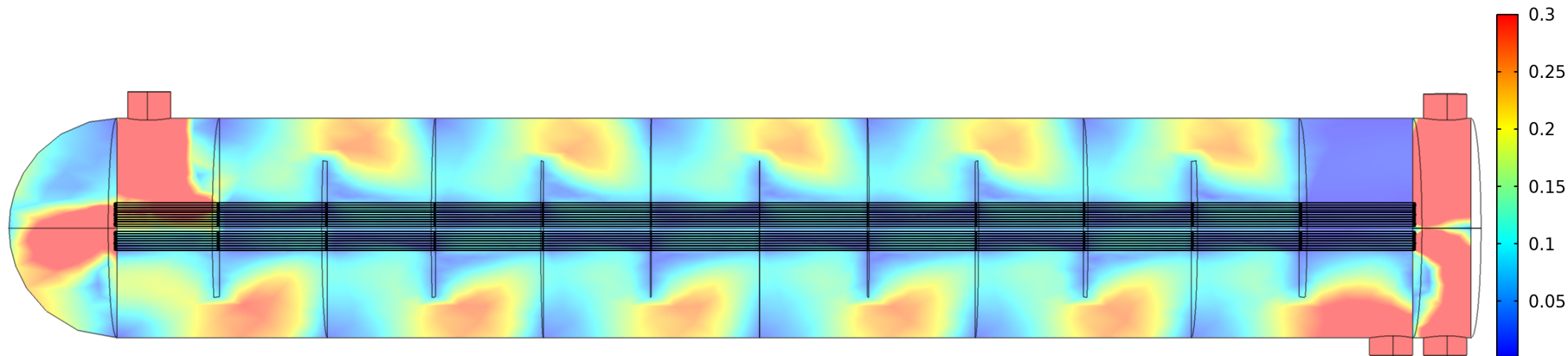




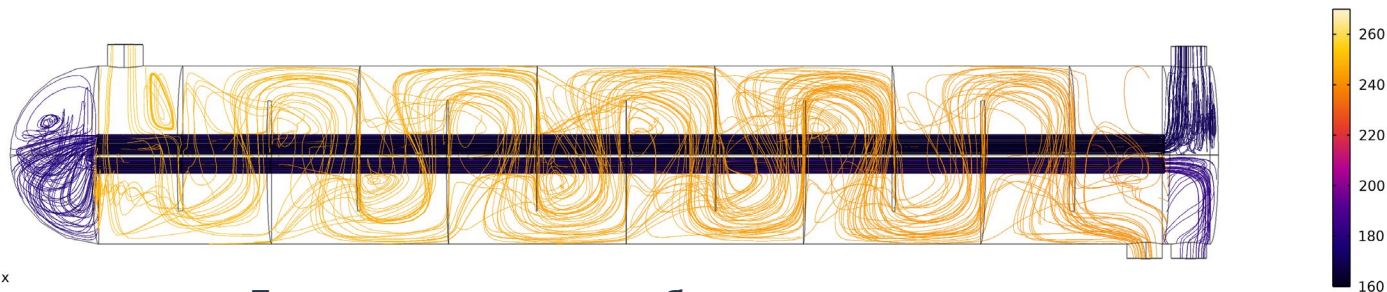
# Центр Коррозии: Отдел моделирования



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»



Распределение скоростей потока жидкости внутри теплообменника



Линии тока внутри теплообменника



# Центр Коррозии: Сертификационный отдел



«Д.В.Сокольский атындағы ЖКЭИ»  
«D.V.Sokolskiy IFCE» JSC  
«АО «ИТКЭ им. Д.В.Сокольского»

## Сертификационный отдел:

- Аккредитация системы менеджмента качества Центра компетенции по проблемам коррозии согласно требованиям международного стандарта **ГОСТ ISO/IEC 7025:2019**
- Планирование и осуществление действия по управлению рисками и возможностями в соответствии с принципами **ISO 9001**
- Укрепление доверия к деятельности Центра компетенции по проблемам коррозии, установление общих требований к компетентности, беспристрастности и стабильному функционированию лаборатории
- Проверка квалификации лаборатории посредством планирования организации проведения межлабораторных сопоставлений
- Расширение области аккредитации путем освоения новых видов испытаний
- Метрологическое обеспечение применения поверенных аттестованных средств измерений оборудования, необходимого для достижения единства и требуемой точности измерений





050010, г. Алматы, ~~У~~ Кунаева, 142  
тел.: (727) 291-58-08  
e-mail: [ifce@ifce.kz](mailto:ifce@ifce.kz)