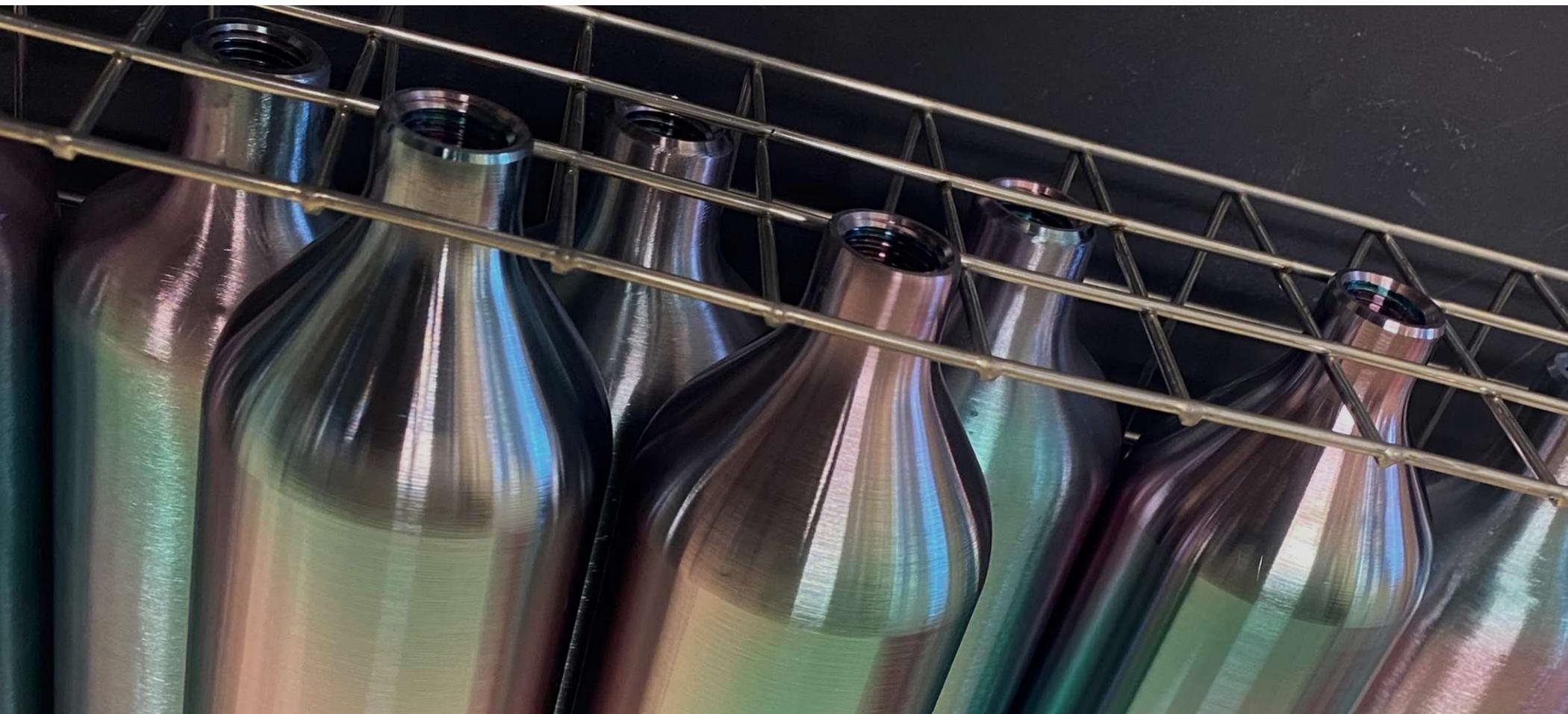


ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РОССИЙСКОГО  
СУЛЬФИНОРТНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПРОБООТБОРНИКОВ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СЕРНИСТЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕДАХ



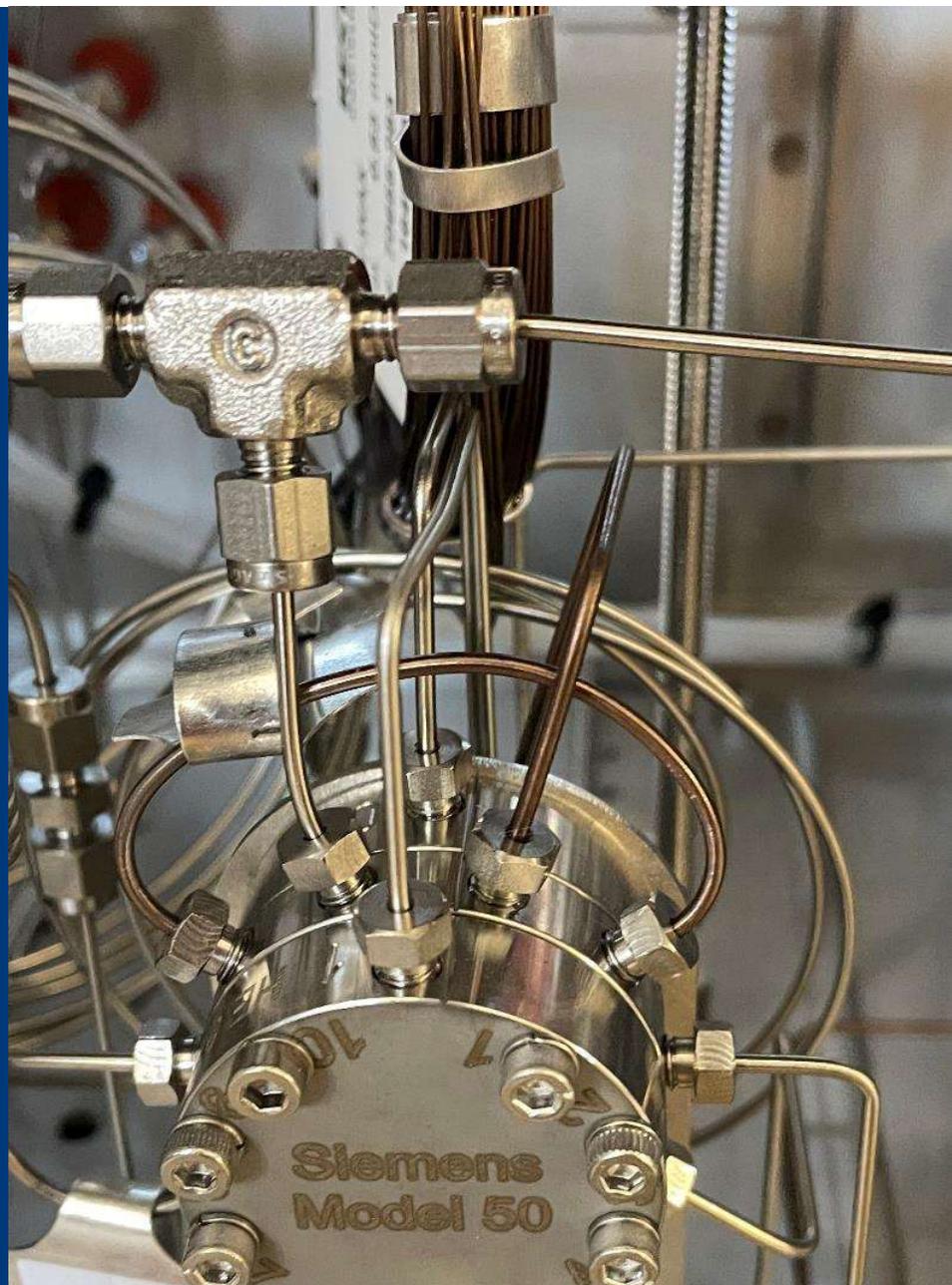
## Сульфинертность. Основные понятия

Сульфинертность – свойство поверхности не удерживать на себе активные компоненты:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{R-SH}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{MeOH}$

Сульфинертное оборудование разработано для хроматографии в 80-е

До 2022 года оборудование с сульфинертным покрытием поставлялось из США

Источник требований к применению покрытий лицензиары и ГОСТ



## Как и на что наносят сульфидные покрытия

Запатентованная технология обработки поверхностей методом LPCVD (химическое осаждение пара при пониженном давлении).

толщина 180-2000 нм,  
диффузия в структуру стали не менее 50нм  
рабочая температура от -40 до +450°С  
(до 1400°С в инертной атмосфере)  
допустимый pH 0-8  
измерение H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, RSH, COS, NH<sub>3</sub>, Hg на уровне ppm, ppb

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

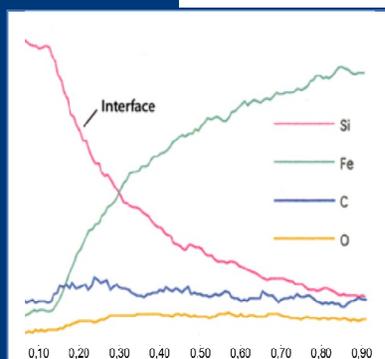
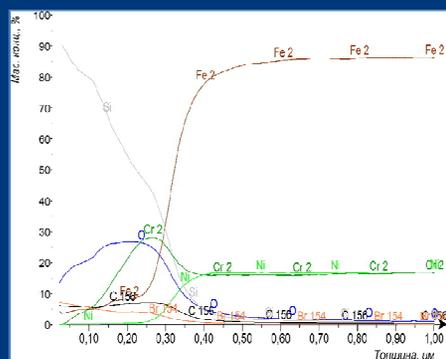
Технология защищена патентами в:  
России RU2661320, RU2606690  
Германии DE202017002044U1  
Франции FR\_3050999\_A3  
Израиле IL266192A  
Японии JP2019533763A  
Южной Корее 10-2155554  
Китае CN110088355A



Химический состав покрытий определяют с использованием сканирующего электронного микроскопа со встроенным в камеру микроскопа элементарным микроанализатором. Исследование элементного состава методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС) проводят при ускоряющем напряжении 5 кВ. ЭДС анализ при энергии электронов 5 кэВ проводят с целью увеличения сигнала от специализированного инертного покрытия.

incomsteel®

Sulfinert®



ПОТРЕБИТЕЛИ

Российские предприятия-производители нефтегазового оборудования:  
 ФЛЮИД-ЛАЙН, ДИФУТР, НТА ПРОМ, ХРОМАТЭК, Элметро, РИЗУР, НПФ «МЕТА-ХРОМ», СКБ «Хроматэк», НПФ «Вымпел», Группа компаний «Люмэкс»

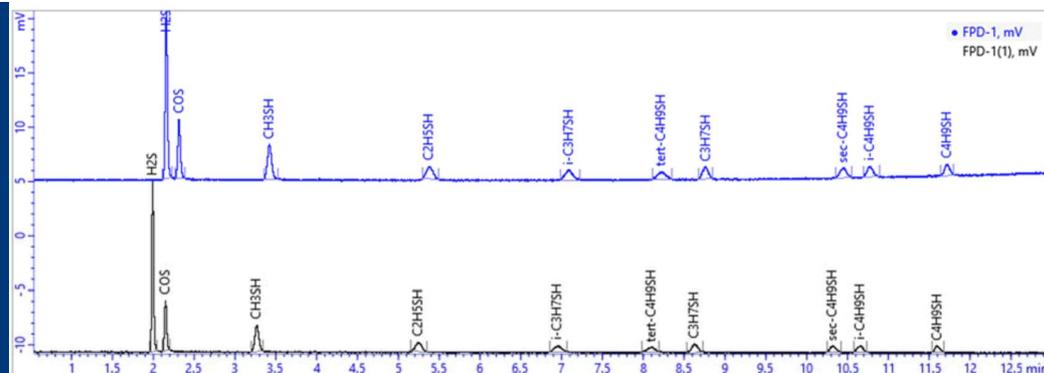


### Объект испытаний

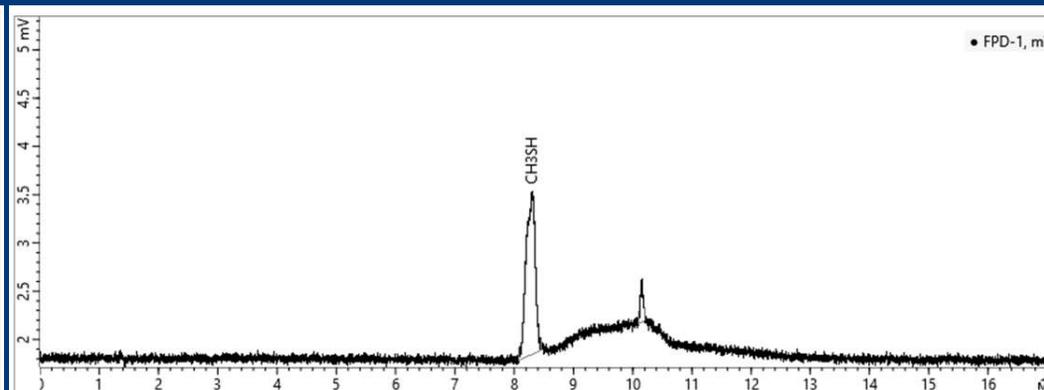
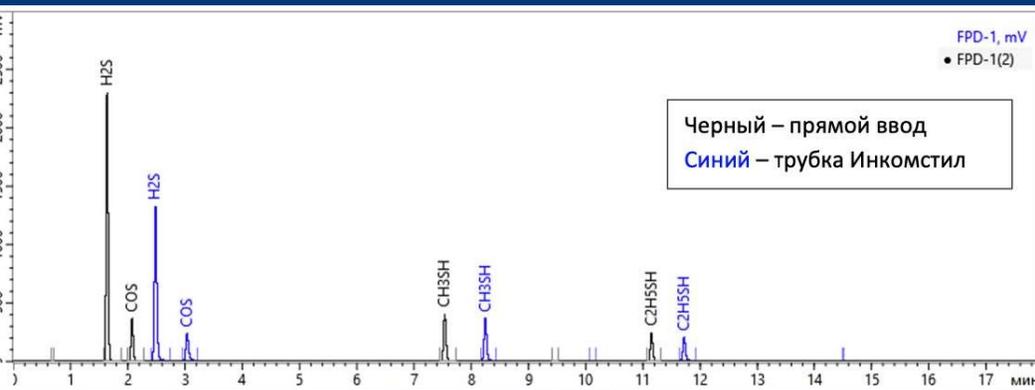
Трубка SS316, OD 1/16 in x ID 1.0 mm, бухта 27 метров.  
 Покрyтие Incomsteel, НИЦ Инкомсистем (г. Казань).

### Оборудование и материалы

- Хроматограф "Хроматэк - Кристалл 5000" с ПФД.
- Колонка капиллярная CR-5 (30 м x 0.53 мм x 5 м).
- Стандартный образец серосодержащих соединений в азоте, концентрация 5 ppm.
- Микроскоп.



Компонент	Отклик, мВ·с		Отношение, %
	Прямой ввод	Трубка Incomsteel	
H <sub>2</sub> S	30.98	29.72	95.9
COS	11.06	11.42	103.3
CH <sub>3</sub> SH	10.58	10.98	103.8
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SH	5.71	5.85	102.5



1. Вторичный эталон единицы объемной доли влаги 2.2.ГЭХ.0003.2019
2. Анализатор следов влаги HygroTrace
3. Компьютер
4. Паяльная станция

После 3 часов продувки:

Тип внутреннего покрытия газового тракта	ОДВизм, ppm
Хим. полировка	70 - 100
Аморфный кремний	5 - 7

После 30 часов продувки:

Тип внутреннего покрытия газового тракта	ОДВизм, ppm
Хим. полировка	10 - 15
Аморфный кремний	0,4 - 1,5

*Описание эксперимента.*

В корпус анализатора HygroTrace поочередно были установлены трубки газового тракта с хим. полировкой внутренних поверхностей и трубки газового тракта с покрытием из аморфного кремния.

Анализатор был подключен к вторичному эталону. Эталон задавал значение ОДВ=0,1 ppm.

В течение двух суток проводилась продувка анализатора осушенным газом.

Далее внешняя поверхность трубок газового тракта подвергалась локальному нагреву при помощи термофена паяльной станции.

В результате нагрева возникло явление десорбции молекул воды с внутренней поверхности трубок газового тракта. Анализатором HygroTrace был зафиксирован рост ОДВизм.

Оценка степени эффективности покрытия внутренней поверхности трубок газового тракта аморфным кремнием проводилась путем сравнения показаний ОДВ, измеренного анализатором HygroTrace, при локальном нагреве трубок газового тракта с хим. полировкой и с покрытием аморфным кремнием.

**Объекты испытаний**

- (1) PTFE трубка, внутренний диаметр 4 мм, длина 14 м; как пример трубки из материала, рекомендованного для использования в ртутных анализаторах;
- (2) Бесшовная трубка из нержавеющей стали 316L, с внутренним покрытием incomsteel® (ЗАО НИЦ «ИНКОМСИСТЕМ», Казань); внутренний диаметр 4 мм, длина 20 м; Бесшовная трубка из нержавеющей стали 316L, внутренний диаметр 4 мм, длина 20 м;
- (3) Пробоотборник цельнотянутый из нержавеющей стали 316L, объем 1,0 л, с внутренним покрытием incomsteel® (ЗАО НИЦ «ИНКОМСИСТЕМ», Казань);
- (4) Пробоотборник цельнотянутый из нержавеющей стали 316L, объем 1,0 л;

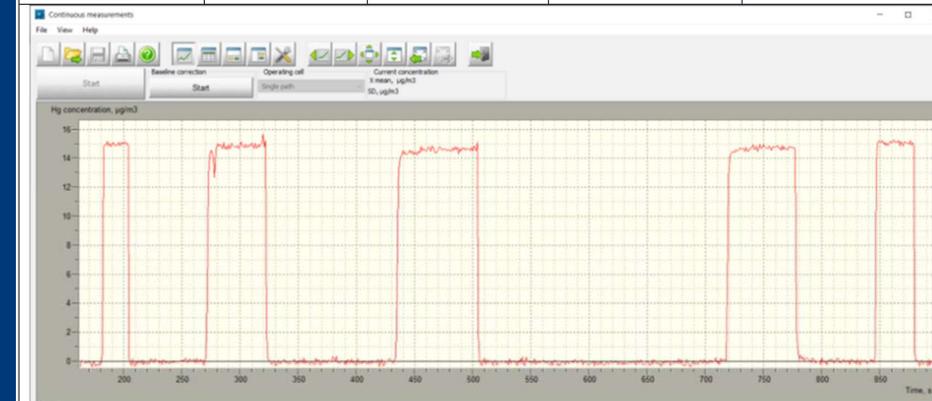
**Оборудование и материалы**

Анализатор Люмэкс RA915M #1621

Источник ртути - тедларовые пакеты с парами ртути. Метод заполнения шприцевой, с последующим разведением и контролем концентрации прямым вводом в измерительную кювету анализатора из пакета.

**Сорбция паров ртути на трубках incomsteel®, SS316L, PTFE, одноходовая кювета**

	[Hg], нг/м <sup>3</sup>	Расход через кювету	Сорбция на 20 м трубке, %	Сорбция на 1 м трубке, %
Прямой ввод	15,02	1 л/мин	-	-
Трубка incomsteel® DN4, 20м	14,90	1 л/мин	0,8	<b>0,04</b>
Трубка SS316L DN4, 20м	14,62	1 л/мин	2,7	<b>0,13</b>
Трубка PTFE, 14м	14,74	1 л/мин	1,8 (14 м)	<b>0,12</b>



Адсорбция паров ртути на трубках с покрытием incomsteel® на уровне сорбции на трубках из PTFE.

Образец	Параметры	Адсорбция, %	Приведенная адсорбция на 1 м, %
Трубка PTFE	Длина 14 м, диаметр внутренний 4 мм	1,8 (14 м)	<b>0,12</b>
Трубка нерж. сталь с покрытием incomsteel®	Длина 20 м, диаметр внутренний 4 мм	0,8	<b>0,04</b>
Трубка нержавеющая сталь SS316L	Длина 20 м, диаметр внутренний 4 мм	2,7	<b>0,13</b>

Адсорбция паров ртути на внутренней поверхности пробоотборника с покрытием incomsteel® за сутки составляет 5,8%, что позволяет применять пробоотборники с внутренним покрытием incomsteel® для отбора пробы с последующим измерением концентрации в лаборатории.

V, л/мин	Средний сигнал с пробоотборника за 100 сек нг/м <sup>3</sup> *100	Сорбция на пробоотборнике incomsteel®, %	t,сут
2,1	155	-	0
2,1	146	<b>5,8</b>	1

### ОТЧЕТ

об исследованиях пробоотборного цилиндра поставки ООО «НТА-Пром»:

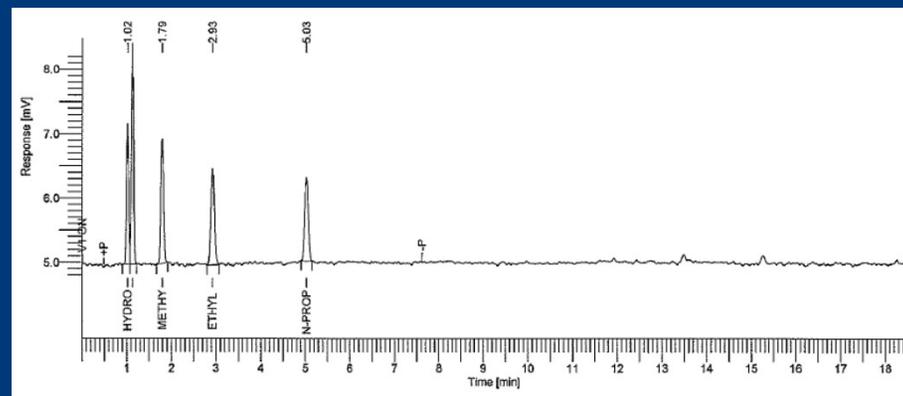
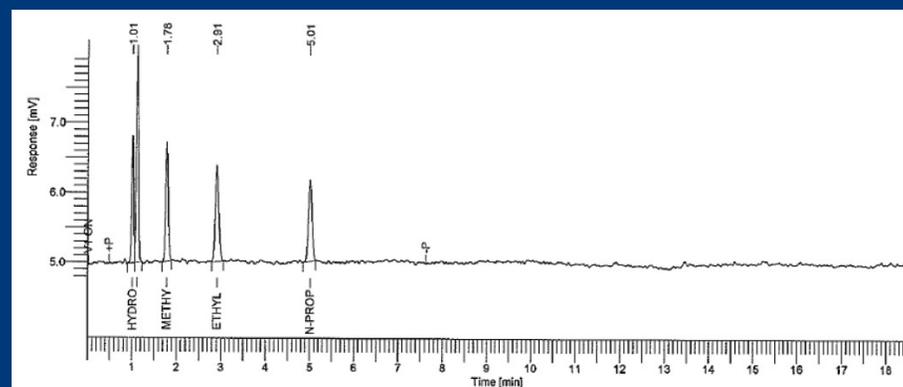
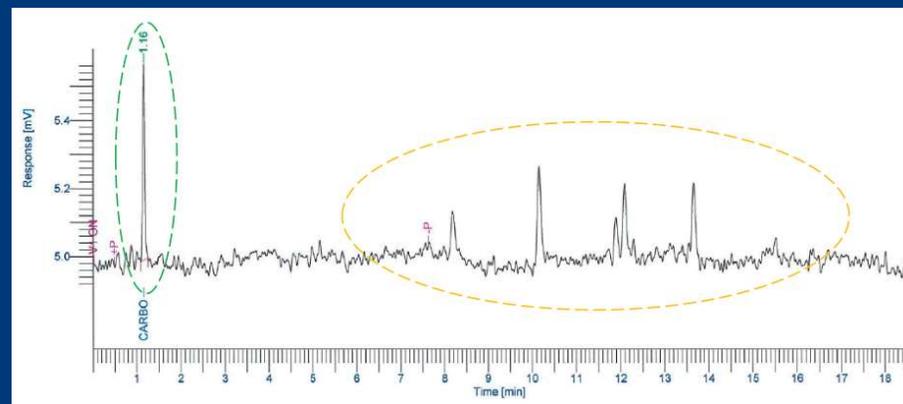
Испытуемое изделие: цилиндр SS316 500 ml LUXFER, обработка INCOMSTEEL (респ. Татарстан). Запирающая арматура DK-ЛОК (Корея), обработка раб. поверхностей INCOMSTEEL (респ. Татарстан).

Инструменты:

Хроматограф газовый PerkinElmer Clarus 580 с ХЛД. Предел допускаемых значений ОСКО – 5%.

Поверочная газовая смесь (далее – ПГС), производство ООО «Мониторинг» состава H<sub>2</sub>S=0.480 ppm, COS=0.513 ppm, CH<sub>3</sub>SH = 0.488 ppm, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>SH=0.477 ppm, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>SH=0.472 ppm, остальное = CH<sub>4</sub>.

Вводные трубки: производство RESTЕК, сульфинертная обработка.



Покрытие incomsteel® успешно позволяет измерять и хранить пробы серосодержащих соединений, ртути, воды в лаборатории и на потоке

АО НИЦ «Инкомсистем» готовы обеспечить потребность ПАО «Газпром» сульфинертными пробоотборниками и импульсными линиями для подобных измерений в потоке и в лаборатории

АО НИЦ «Инкомсистем» проведут испытания пробоотборников и импульсных линий на базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ» а так же «нанесение сульфинертного покрытия incomsteel® на пробоотборники бывшие в употреблении в дочерних обществах ПАО «Газпром» для оценки экономической и технической эффективности использования бывших в употреблении пробоотборников для нанесения покрытия и дальнейшего проведения измерений состава отбираемого сырья

Отчет об испытаниях будет направлен всем заинтересованным предприятиям

# incomsteel®

ЗАПРОСИТЬ ОТЧЕТЫ  
ПРОВЕСТИ ИСПЫТАНИЯ

