ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления
авиатопливообеспечения НЦ-28

_____ О.Г. Мальцев

«28» ноября 2018 г.

Аттестат аккредитации МТ РФ ФАВТ (Росавиация)
№ ИЛ-002 действителен до 06.03.2022г.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е № 55-2018/ЦС ГСМ-ПК
по результатам проведения лабораторных испытаний воздействия компонентов системы антикоррозионного покрытия марки «Tankguard CV» производства ООО «Йотун Пэйнтс» на эксплуатационные свойства топлива

(договор с ООО «Йотун Пэйнтс» № 70.18-1104/НЦ-28-288 от 07.08.2018)

Право пользования настоящим заключением принадлежит
ООО «Йотун Пэйнтс»
Срок действия не более 5 лет.
Материалы заключения не подлежат тиражированию без согласия
ФГУП ГосНИИ ГА.

Москва 2018

1. ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Определить воздействие компонентов системы антикоррозионного покрытия на основе материалов «Tankguard CV» производства фирмы ООО «Йотун Пэйнтс» на качество топлива для реактивных двигателей марки ТС-1 после его контакта с образцами покрытия в установленных условиях в соответствии с «Методикой исследования воздействия антикоррозионного покрытия резервуаров на эксплуатационные свойства топлива для реактивных двигателей».

Работа проводится в рамках «Требований к антикоррозионным покрытиям резервуаров для хранения авиаГСМ».

2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:

2.1. Образцы жидких материалов, используемых при нанесении системы антикоррозионного покрытия «Tankguard CV»:

- образец эмали «Tankguard CV Black» (компонент А) черного цвета, со сроком годности до 22.09.2020 – 200 мл;
- образец отвердителя «Tankguard HB» (компонент В) бесцветный, со сроком годности до 17.05.2020 – 200 мл;
- образец растворителя «Jotun Thinner» № 23 бесцветный, со сроком годности до 28.05.2022 – 200 мл;

2.2. Покрытие системы «Tankguard CV» на металлических пластинках размером 150x70x4 мм в количестве 30 штук, покрытие нанесено с двух сторон с окантовкой тем же материалом.

2.3. Авиатопливо ТС-1, соответствующее ГОСТ 10227-86.

2.4. Сопроводительная документация:

- паспорт АКЗ от 22.10.2018;
- сертификат соответствия от 08.10.2018;
- свидетельство о государственной регистрации № KG.11.01.09.008.E.004554.09.17 от 07.09.2017 г.;
- сертификат соответствия № РОСС RU.АБ69.Н00615 срок действия: с 30.08.2018 по 29.08.2020, № 0143536;
- технический паспорт на Tankguard CV от 04.10.2018;
- руководство по нанесению Tankguard CV от 06.11.2015;
- паспорт безопасности на Tankguard CV Comp A от 14.11.2017 и Tankguard HB Comp B от 02.01.2018;
- паспорт качества от сентября 2018 Tankguard CV Black Comp. A на партию № 1694943-1-*-1:2 от 23.09.2018; паспорт качества от мая 2018 Tankguard HB Comp. B на партию № 1684867-1*-1:2 от 18.05.2017; паспорт качества от 21.11.2018 растворитель Jotun Thinner № 23 на партию № 1690171-*-1:2 от 29.05.2018.

3. АППАРАТУРА, ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ:

3.1. Оборудование, приборы, посуда, реактивы и материалы, необходимые для исследования топлива для реактивных двигателей по ГОСТ 10227-86 в полном объеме.
3.2. Стеклянная посуда.
3.3. Прецизионный рефрактометр Аббе «NAR-3T» с диапазоном измерений 1,30000-1,71000 nD.
3.4. Однолучевой ИК-спектрометр с преобразованием Фурье.
3.5. Атомно-абсорбционный спектрометр для определения содержания металлов.
3.6. Камера осветительная для люминесцентного метода исследования на длинах волн 365 и 254 нм.
3.7. Хромометр Сейболта модель К-13009 со стандартной цветовой шкалой.
3.8. Анализатор термоокислительной стабильности PAC-Alcor JFTOT III.
3.9. Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный (WDX) спектрометр «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV».
3.10. Оборудование для определения зольности компонентов по ГОСТ 1461.
3.11. Кулонометрический титратор методом Фишера марки «DL 32».

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ:

4.1. Объем работ и последовательность их выполнения определены «Методикой исследования воздействия антикоррозионного покрытия резервуаров на эксплуатационные свойства топлива для реактивных двигателей».

4.2. Исходное авиатопливо ТС-1 исследовалось на соответствие физико-химических показателей качества топлива требованиям ГОСТ 10227-86 с изм. 1-6.

Дополнительно в авиатопливе определялось:

- Показатель преломления по ГОСТ 18995.2-73,
- Содержание воды методом Фишера по ГОСТ 24614-81,
- Люминесцентное свечение на длинах волн 365 и 254 нм,
- Фильтруемость по методике ГосНИИ ГА,
- Стандартный метод определения цвета по Сейболту (колориметр Сейболта) по ASTM D156
- Состав фактических смол авиатоплива методом инфракрасной спектроскопии.

4.3. Исследование состава компонентов, входящих в состав лакокрасочного противокоррозионного покрытия, осуществлялось методами инфракрасной спектроскопии, рентгеноспектрального анализа, элементного микроанализа. Определялось процентное содержание зольных остатков, полученное после сжигания лакокрасочных материалов, по методике ГосНИИ ГА.

4.4. Оценка возможного взаимодействия антикоррозионного покрытия с топливом для реактивных двигателей проводилась по следующей схеме:

- были сформированы 3 системы «противокоррозионное покрытие - авиатопливо» с соотношением площади контакта к количеству топлива 1 : 1,5 (см²/см³).
  - **система № 1** выдерживается 72 часа при комнатной температуре (20±3°С) в режиме перемешивания 3 раза в рабочие сутки,
  - **система № 2** выдерживается 168 часов, при комнатной температуре (20±3°С)
  - в режиме перемешивания 3 раза в рабочие сутки,
  - **система № 3** выдерживается 504 часа, при комнатной температуре (20±3°С) в режиме перемешивания 3 раза в рабочие сутки;

- по истечении установленного времени образцы антикоррозионного покрытия удалялись из топлива, оценивался внешний вид образцов и внешний вид покрытия на образцах. После контакта в течение установленного времени авиатопливо каждой системы подвергалось исследованию по показателям, установленным Методикой.

4.5. Сравнение и анализ полученных результатов испытаний.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

5.1. Компоненты антикоррозионного покрытия.

Результаты исследования состава исходных компонентов антикоррозионного покрытия представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Результаты исследования зольности компонентов покрытия Tankguard CV.

Компоненты покрытия	Зольность, % масс.
компонент А	54,0
компонент В	0,0
растворитель «Jotun Thinner» № 23	0,0

Таблица 2. Результаты исследования зольных остатков компонентов антикоррозионного покрытия рентгенофлуоресцентным анализом.

	Элементы, %									
Компоненты покрытия Tankguard CV	**Si**	**P**	**S**	**Cr**	**Sr**	**Ca**	**Fe**	**Ni**	**Zn**	**Ba**
компонент А	5.33	1.47	1.08	0.19	1.89	0.15	2.09	0.14	1.25	86.41

Элементы в компонентах покрытия определялись методом фундаментальных параметров без учета углеводородной основы от Al доU.

В составе неорганической части эмали «Tankguard CV Black» (компонент А) преобладает Ba, присутствуют элементы Si, Fe.

ИК-спектры жидких материалов, используемых при нанесении антикоррозионного покрытия, прилагаются. ИК-спектры внесены в банк данных ГосНИИГА.

При исследовании жидких компонентов методом люминесцентного анализа установлено, что при облучении светом с длиной волны 254 нм и 365 нм образцы эмали «Tankguard CV Black» (компонент А), отвердителя «Tankguard HB» (компонент В), растворителя «Jotun Thinner» № 23 не люминесцируют. Данные внесены в банк данных института.

5.2. Металлические образцы с нанесенным покрытием

Представленные образцы черного цвета на металлической пластинке, размером 150x70x4 мм. Поверхность пластин гладкая, матовая. При протирке ветошью с приложением усилия на светлой ткани следы не остаются. Перед погружением все пластины протерты ветошью, смоченной в испытываемом керосине.

После выдержки в контакте с авиатопливом поверхность представленных пластин остается без изменений. При протирке ветошью следы на светлой ткани отсутствуют.

5.3. Исходное авиатопливо

Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей качества исходного топлива ТС-1 соответствуют требованиям ГОСТ 10227-86 с изм. 1-6. Значения дополнительных показателей не выходят за пределы статистических данных для штатных авиатоплив. Инфракрасный спектр фактических смол исходного топлива характерен спектру фактических смол топлива для реактивных двигателей марки ТС-1 (спектр прилагается). Содержание растворенных металлов в топливе находятся ниже предела обнаружения. (Таблица 4)

5.4. Авиатопливо после контакта с образцами системы покрытия «Tankguard CV»

В результате проведенного исследования топлива для реактивных двигателей после его контакта с образцами антикоррозионного покрытия установлено:

5.4.1. Авиатопливо систем № 1, 2, 3 в процессе исследования оставалось прозрачным без изменения цвета по отношению к исходному состоянию.

Цвет авиатоплива по шкале Сейболта до и после контакта с покрытием не изменился и составляет больше +30 баллов.

5.4.2. Результаты исследования физико-химических и эксплуатационных показателей авиатоплива до и после контакта с образцами покрытия приведены в таблице 3.

5.4.3. Значения проверенных нормируемых физико-химических и эксплуатационных показателей топлива после контакта соответствуют требованиям ГОСТ 10227-86 с изм.1-6. Значения дополнительных показателей не выходят за пределы статистических данных для штатных топлив.

5.4.4. Авиатопливо выдерживает испытание по показателю «термоокислительная стабильность при контрольной температуре 260 °С» на установке Джефтот (протокол № D 2113 прилагается).

5.4.5. Значения физико-химических и эксплуатационных показателей, определенных в объеме методики, находятся на одном и том же уровне в пробах топлива, отобранных до и после контакта с покрытием, с учетом точностных характеристик методов испытаний.

5.4.6. Люминесцентное свечение в пробах авиатоплива до и после контакта отсутствует.

5.4.7. Значение конечной скорости фильтруемости топлива в пробе системы № 3 после контакта 21 сутки с покрытием составило 59 усл.ед., что находится на уровне статистических данных для штатных авиатоплив и исходного топлива (не менее 30 усл.ед при прокачке 1000 мл).

5.4.8. Значения дополнительных физико-химических и эксплуатационных показателей: %-ное содержание растворенной воды по методу Фишера и показатель преломления - находятся на одном и том же уровне в пробах топлива, отобранных до и после контакта с покрытием, с учетом точностных характеристик методов испытаний.

5.4.9. Авиатопливо до и после контакта с образцами покрытия было исследовано на содержание растворенных металлов атомно-абсорбционным методом. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание растворенных металлов в авиатопливе.

Исследованное топливо	Ba, $3\cdot10^{-6}$ %	Si $3\cdot10^{-5}$ %	Fe, $3\cdot10^{-7}$ %
исходное топливо	<	<	<
топливо системы № 1	<	<	<
топливо системы № 2	<	<	<
топливо системы № 3	<	<	<

***Примечание**: «<» – знак обозначает, что содержание данного металла меньше предела обнаружения.*

Полученные результаты позволяют предположить, что исследуемые металлы в растворенном состоянии в топливе находятся ниже предела обнаружения.

5.4.10. В ИК-спектрах фактических смол авиатоплива, находящегося в контакте с образцами покрытия в течение установленного времени, веществ нетопливного происхождения и веществ, входящих в состав покрытия, не обнаружено. ИК-спектры подобны между собой и соответствуют ИК-спектру фактических смол исходного авиатоплива марки ТС-1 (спектры прилагаются).

ВЫВОДЫ:

На основании результатов испытаний образцов антикоррозионного покрытия марки «Tankguard CV» черного цвета на металлической основе по «Методике исследования воздействия антикоррозионного покрытия резервуаров на эксплуатационные свойства топлива для реактивных двигателей» установлено:

1. Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей качества исходного топлива ТС-1 соответствуют требованиям ГОСТ 10227-86 с изм. 1-6. Значения дополнительных показателей не выходят за пределы статистических данных для штатных топлив.
2. Значения проверенных физико-химических и эксплуатационных показателей топлива после контакта с покрытием соответствуют требованиям ГОСТ 10227-86 с изм.1-6 и находятся на одном и том же уровне с пробами исходного топлива с учетом точностных характеристик методов испытаний.
3. Веществ, входящих в состав лакокрасочного покрытия марки «Tankguard CV» в авиатопливе марки ТС-1 после контакта с антикоррозионным покрытием методами ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа не обнаружено. ИК-спектры фактических смол авиатоплива после контакта с покрытием соответствуют ИК-спектру фактических смол исходного авиатоплива марки ТС-1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

По результатам проведенных испытаний представленное антикоррозионное покрытие марки «Tankguard CV» (черного цвета) производства фирмы ООО «Йотун Пэйнтс» может применяться для покрытия внутренней поверхности емкостей хранения топлива для реактивных двигателей при условии выполнения остальных положений «Требований к антикоррозионным покрытиям резервуаров для хранения авиаГСМ» (письмо ГСГА № 17.4-34ГА от 21.06.2002).

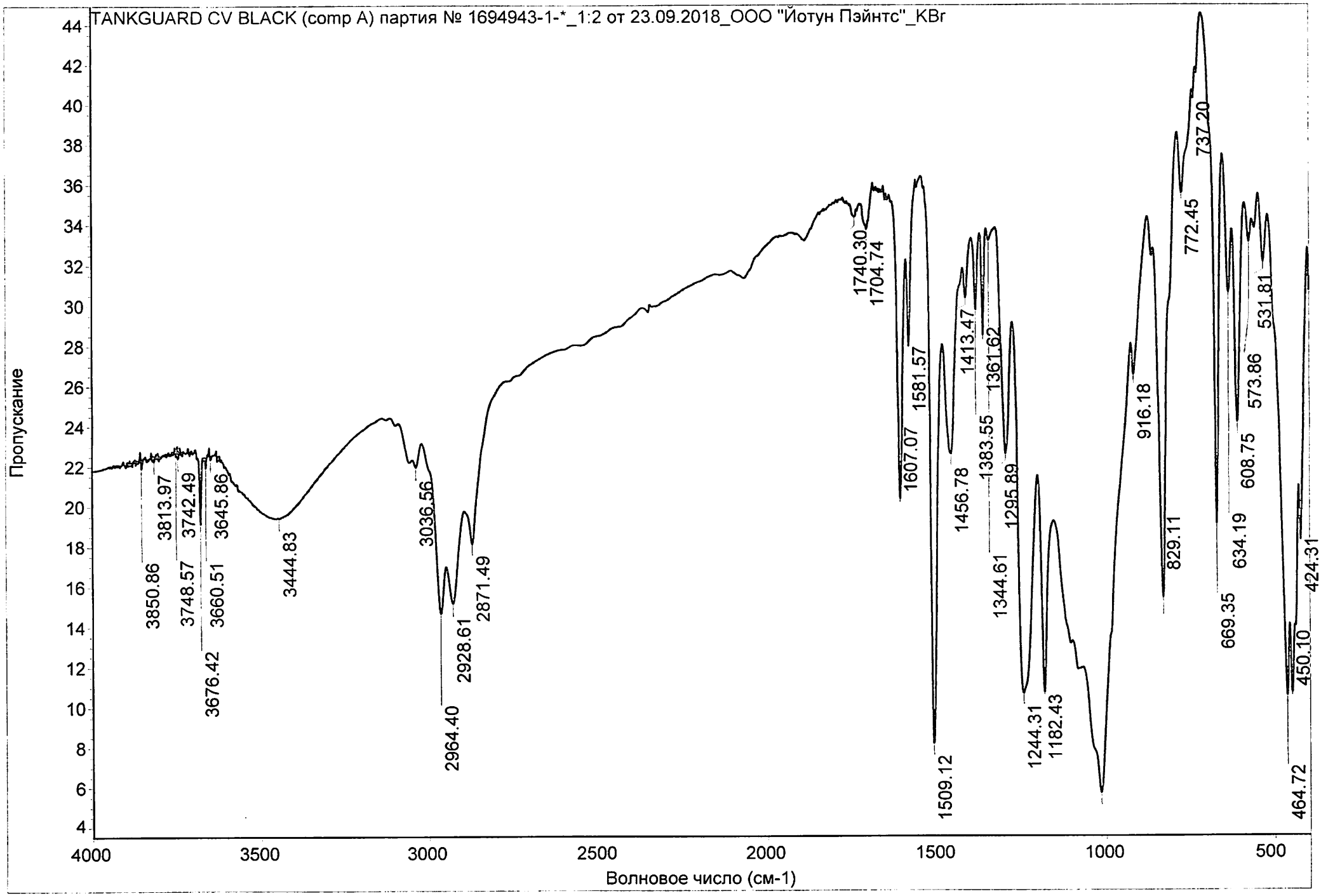
Руководитель системы менеджмента качества лабораторных исследований	**Л.В. Ковба**
Зам. начальника ИЛ НЦ-28	**О.Б. Азжеурова**
Младший научный сотрудник ИЛ НЦ-28	**Н.П. Кондукова**
Инженер ИЛ НЦ-28	**А.В. Федорова**

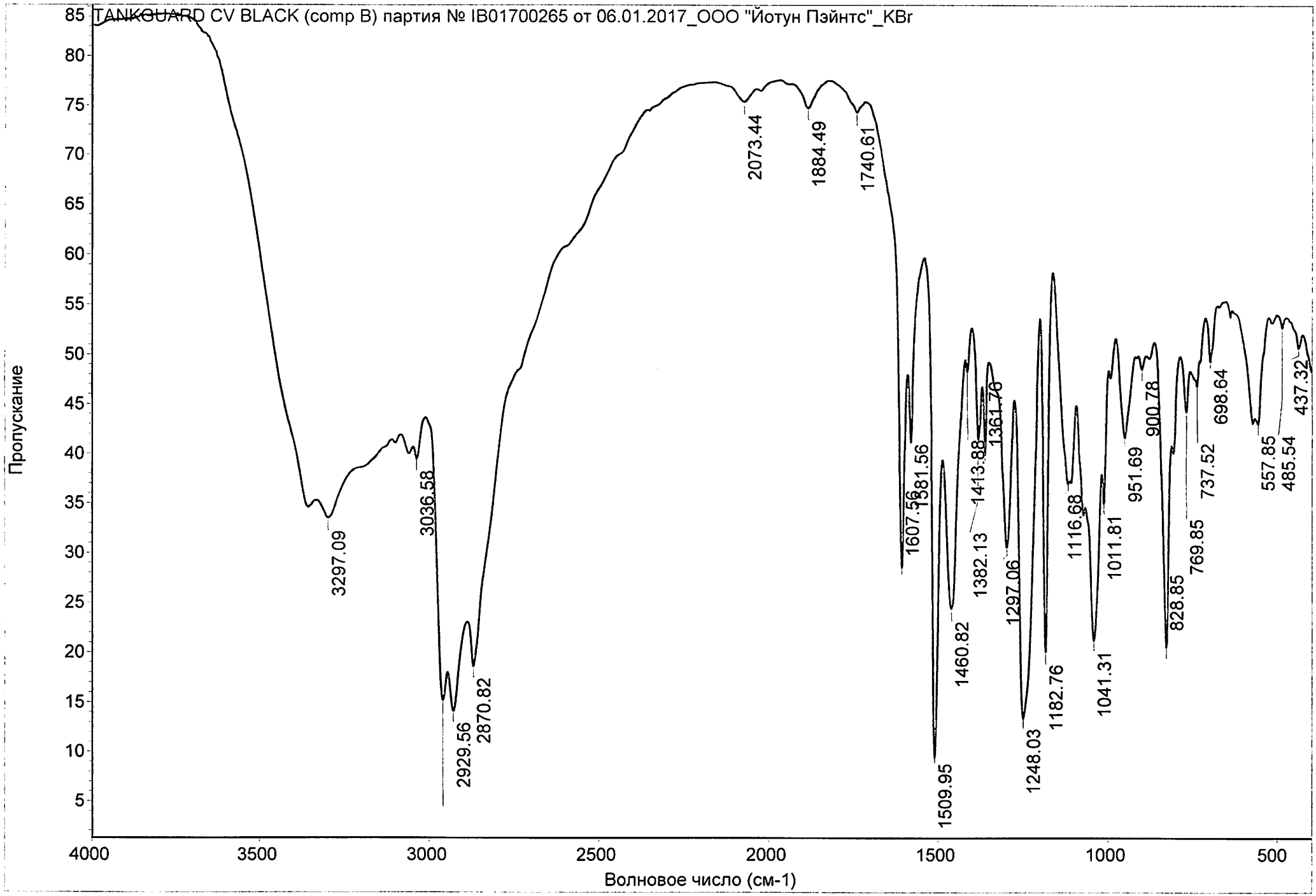
Таблица 3. Значения физико-химических и эксплуатационных показателей качества авиатоплива до и после контакта с образцами покрытия марки «Tankguard CV» производства фирмы ООО «Йотун Пэйнтс».

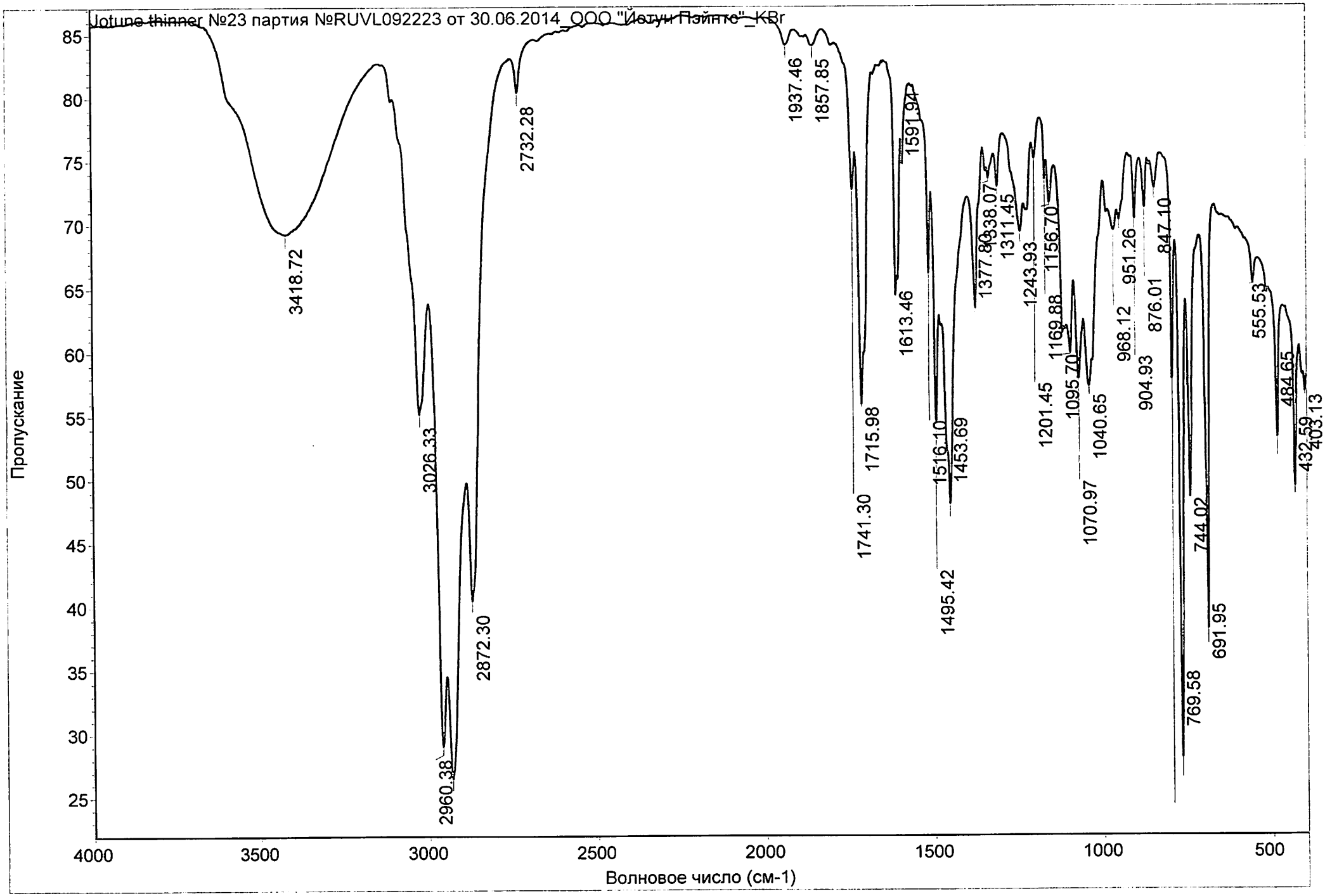
№ п/п	Наименование показателей	Метод испытаний	Исходное топливо	Авиатопливо после контакта с ЛКП		
				система № 1	система № 2	система № 3
1	Плотность при 20 °С, кг/м³	ГОСТ 3900	784,7	784,8	784,8	784,8
2	Цвет топлива по шкале Сейболта	ASTM D 156	> +30	> +30	> +30	> +30
3	Показатель преломления при 20 °С, пD	ГОСТ 18995.2	1,4381	1,4382	1,4382	1,4382
4	Удельная электрическая проводимость при 20 °С, пСм/м	ASTM D 2624	1	1	1	1
5	Кислотность, мг КОН на 100 см³ топлива	ГОСТ 5985	0,08	-	-	0,04
6	Концентрация фактических смол, мг на 100 см³ топлива	ГОСТ 1567	0,8	0,8	0,8	0,8
7	Термоокислительная стабильность в статических условиях при температуре 150° С а) концентрация осадка, мг на 100см³ топлива	ГОСТ 11802	9	-	-	8
8	Взаимодействие с водой а) состояние поверхности раздела б) состояние разделенных фаз	ГОСТ 27154	1 1	1 1	1 1	1 1
9	Содержание воды по методу Фишера, % масс.	ГОСТ 24614	0,0042	0,0030	0,0029	0,0026
10	Содержание механических примесей (виз.)	ГОСТ 10227 п.4.5	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
11	Фильтруемость, конечная скорость, у. е.	Метод ГосНИИ ГА	45	-	-	59
12	Люм. свечение на длинах волн 254 нм 365 нм	Метод ГосНИИ ГА	отсутствует отсутствует	отсутствует отсутствует	отсутствует отсутствует	отсутствует отсутствует
13	Термоокислительная стабильность при контрольной температуре 260° С: а) перепад давления на фильтре, мм рт.ст. б) цвет отложений на трубке, баллы по цветовой шкале	ГОСТ 52954	-	-	-	2,0 1
14	Взаимодействие с водой: оценка светопропускания топлива микросепарометром, у. е.	ASTM D 3948	99	-	-	100

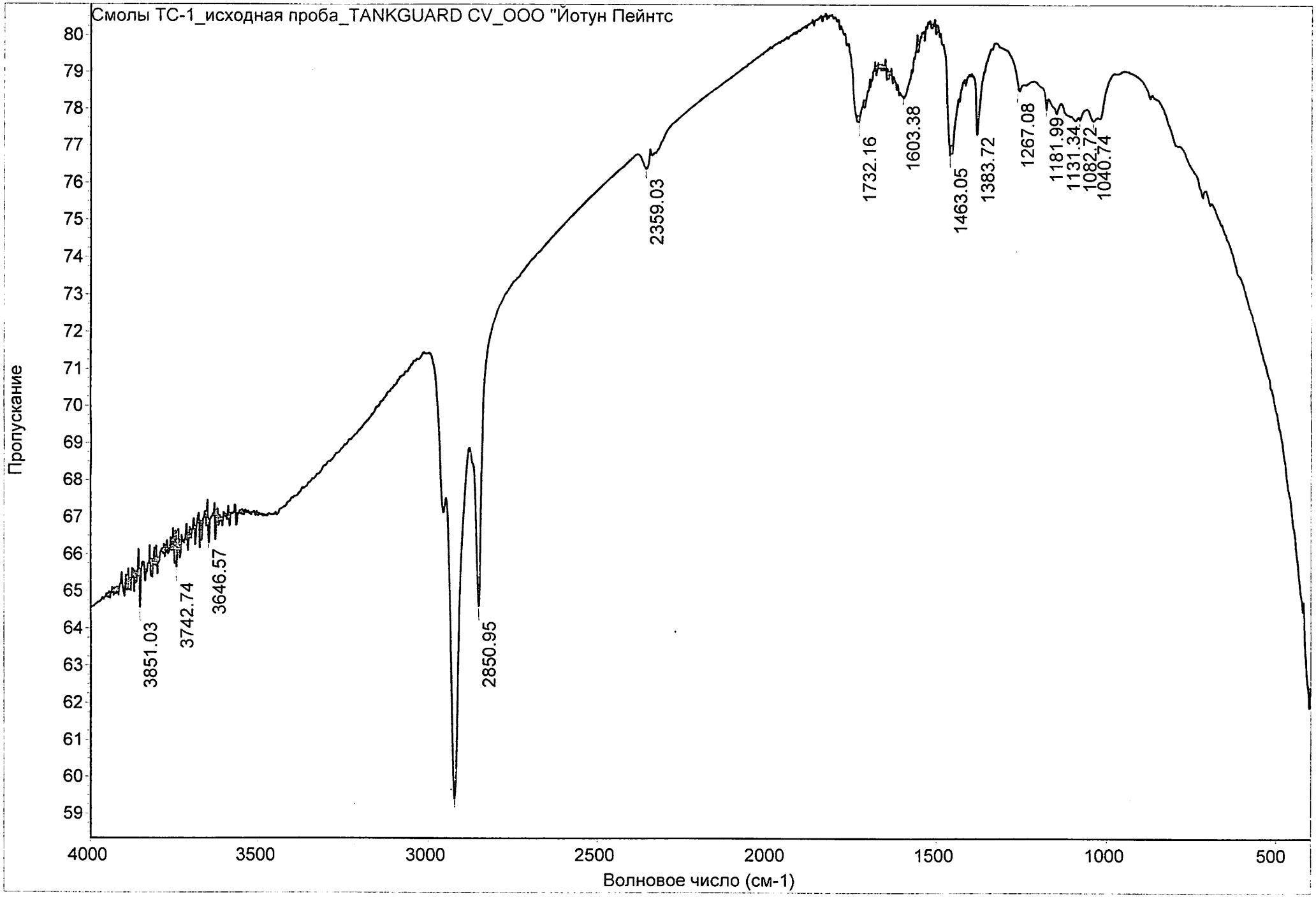
Зам. начальника ИЛ НЦ-28 **О.Б. Азжеурова**

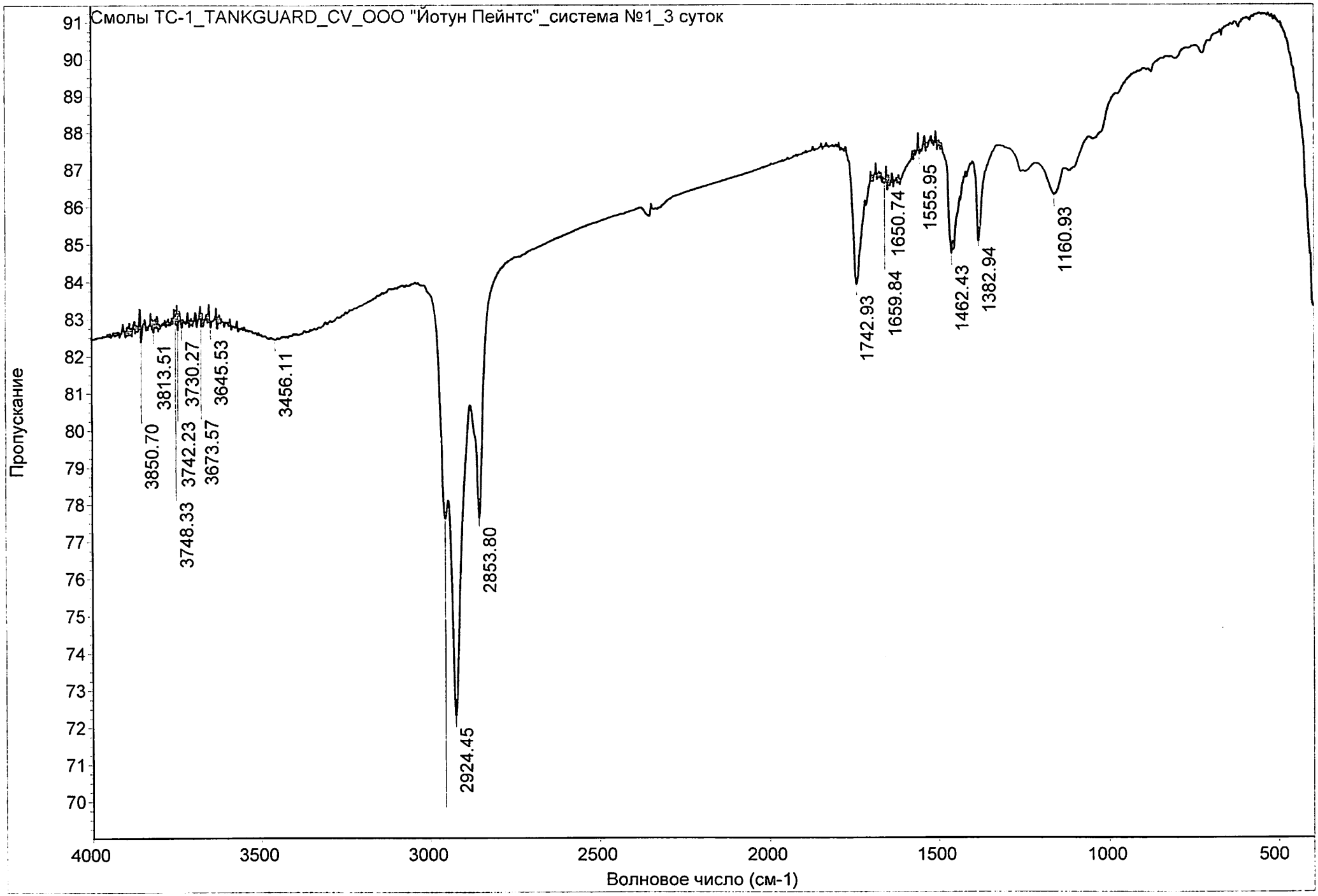
Инженер ИЛ НЦ-28 **А.В. Федорова**

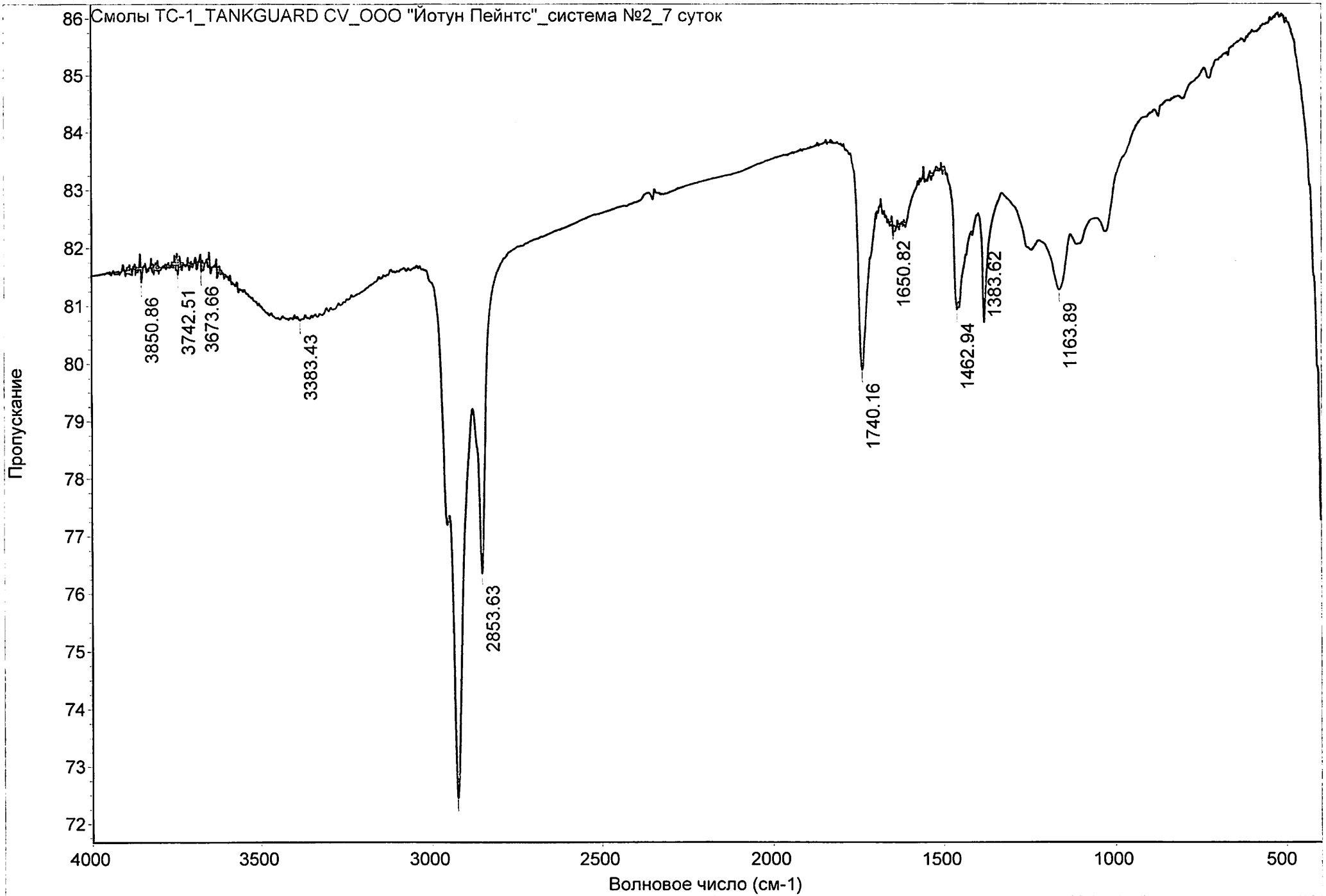

TANKGUARD CV BLACK (comp A) партия № 1694943-1-*_1:2 от 23.09.2018_ООО "Йотун Пэйнтс"_KBr
Пропускание
Волновое число (см-1)
3850.86
3813.97
3748.57
3742.49
3676.42
3660.51
3645.86
3444.83
3036.56
2964.40
2928.61
2871.49
1740.30
1704.74
1607.07
1581.57
1509.12
1456.78
1413.47
1383.55
1361.62
1344.61
1295.89
1244.31
1182.43
916.18
829.11
772.45
737.20
669.35
634.19
608.75
573.86
531.81
464.72
450.10
424.31

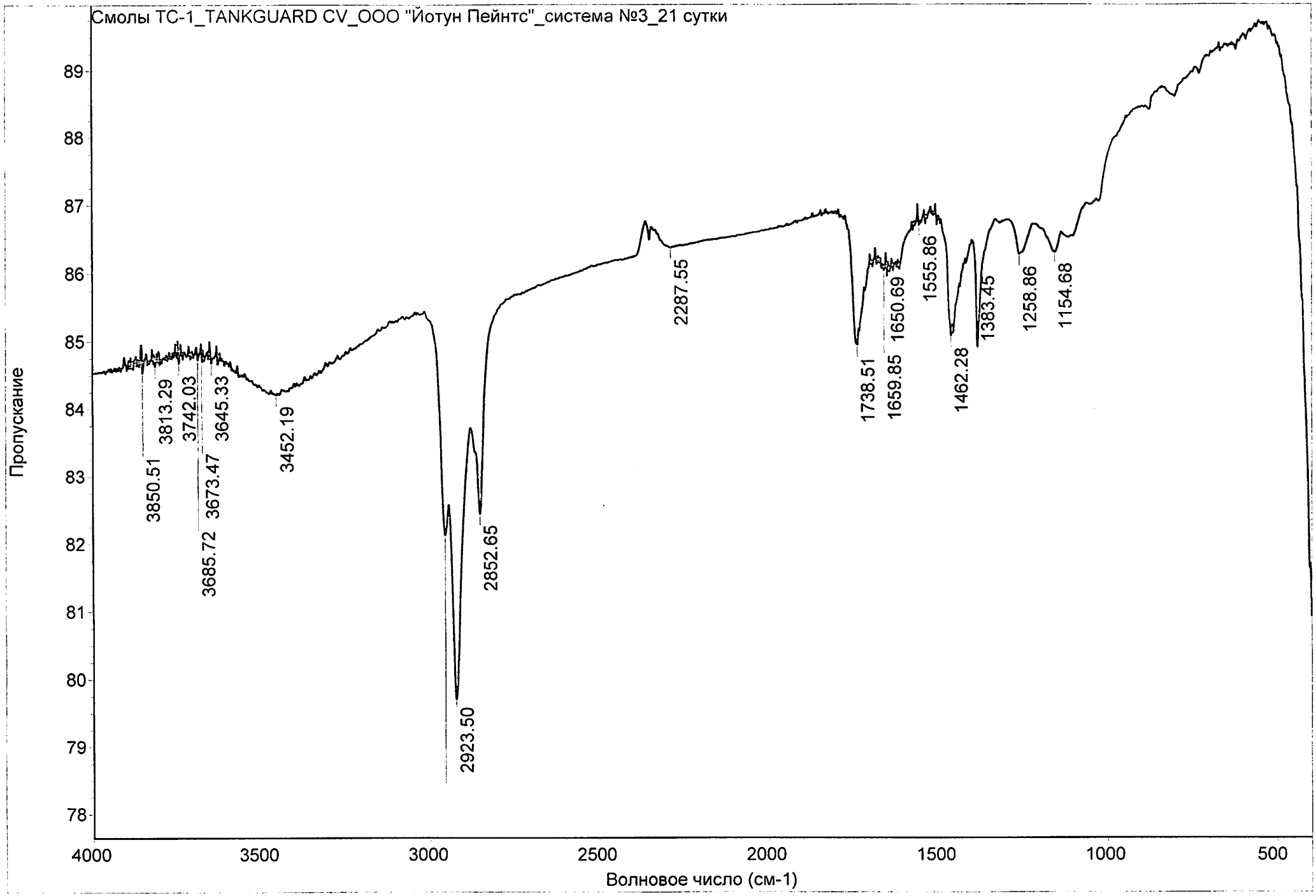

TANKGUARD CV BLACK (comp B) партия № IB01700265 от 06.01.2017_ООО "Йотун Пэйнтс"_KBr
Пропускание
Волновое число (см-1)
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
3297.09
3036.58
2929.56
2870.82
2073.44
1884.49
1740.61
1607.56
1581.56
1509.95
1460.82
1413.88
1382.13
1361.76
1297.06
1248.03
1182.76
1116.68
1041.31
1011.81
951.69
900.78
828.85
769.85
737.52
698.64
557.85
485.54
437.32


Jotune thinner №23 партия №RUVL092223 от 30.06.2014_ООО "Йотун Пэйнтс"_KBr
Пропускание
Волновое число (см-1)
3418.72
3026.33
2960.38
2872.30
2732.28
1937.46
1857.85
1741.30
1715.98
1613.46
1591.94
1516.10
1495.42
1453.69
1377.80
1338.07
1311.45
1243.93
1201.45
1169.88
1156.70
1095.70
1070.97
1040.65
968.12
951.26
904.93
876.01
847.10
769.58
744.02
691.95
555.53
484.65
432.59
403.13


Смолы ТС-1_исходная проба_TANKGUARD CV_ООО "Йотун Пейнтс
Пропускание
80
79
78
77
76
75
74
73
72
71
70
69
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
3851.03
3742.74
3646.57
2850.95
2359.03
1732.16
1603.38
1463.05
1383.72
1267.08
1181.99
1131.34
1082.72
1040.74
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
Волновое число (см-1)


Смолы ТС-1_TANKGUARD_CV_ООО "Йотун Пейнтс"_система №1_3 суток
Пропускание
Волновое число (см-1)
3850.70
3813.51
3748.33
3742.23
3730.27
3673.57
3645.53
3456.11
2924.45
2853.80
1742.93
1659.84
1650.74
1555.95
1462.43
1382.94
1160.93

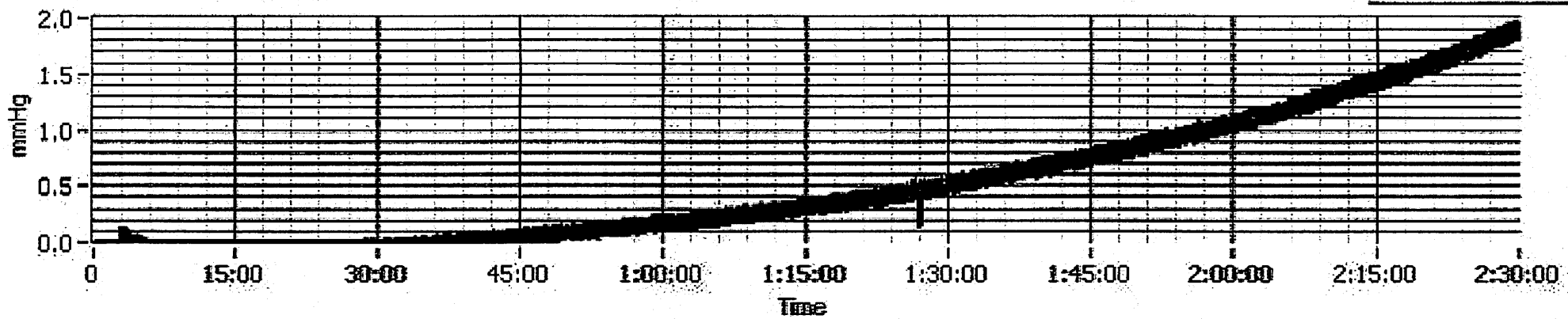

Смолы ТС-1_TANKGUARD CV_ООО "Йотун Пейнтс"_система №2_7 суток
Пропускание
Волновое число (см-1)
86
85
84
83
82
81
80
79
78
77
76
75
74
73
72
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
3850.86
3742.51
3673.66
3383.43
2853.63
1740.16
1650.82
1462.94
1383.62
1163.89


Смолы ТС-1_TANKGUARD CV_ООО "Йотун Пейнтс"_система №3_21 сутки
Пропускание
89
88
87
86
85
84
83
82
81
80
79
78
3850.51
3813.29
3742.03
3645.33
3685.72
3673.47
3452.19
2923.50
2852.65
2287.55
1738.51
1659.85
1650.69
1555.86
1462.28
1383.45
1258.86
1154.68
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
Волновое число (см-1)

TRADITIONAL JET FUEL THERMAL OXIDATION TEST REPORT

File Name:	C:\JRotIII\test_data\D2113.xls	Date and Time:	11/23/2018 / 12:35:13 PM	Machine #:	113-1106
Lab:	CS aviaGSM	Calibration Date:	11/1/2018	Scheduled Test Time:	150
Operator:	Fedorova	Test Termination:	successful	Total Test Time:	150
Fuel Type:	TC-1	Aeration Duration:	6.00	Aeration Temp (C):	23
Fuel ID:	sys#4	Heater Setpoint:	260	Flow Rate mLpm:	3.000
Tube ID:	18E04839	Highest Temp (C):	262	Lowest Temp (C):	258
Fuel Volume (mL): (Purge + Test)	510	DP Tare Value:	4	Max DP Value (mmHg):	2.0
				Time to 25 mmHg:	0:0

Differential Pressure Chart



REMARKS:

TANKGUARD CV, Jotun Paints, 21 sutki

ASTM Code: 1