

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор НЦ-28
ФГУП ГосНИИГА

В.Ю. Санников

« 10 » _____ 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 132-2016/ЦС ГСМ-ПК
по результатам проведения лабораторных испытаний
воздействия антикоррозионного покрытия
HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 производства
Компании «Hempel A/S», Дания
на эксплуатационные свойства топлива

(договор 70.16-682/НЦ-28-288 от 22.04.2016 г.)

Право пользования настоящим заключением принадлежит
ЗАО «Хемпель»

Срок действия не более 3 лет.

Материалы заключения не подлежат тиражированию без согласия ФГУП
ГосНИИГА.

Москва 2016

1. Цель исследования:

Определить воздействие компонентов антикоррозионного покрытия HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 производства компании «Hempel A/S», Дания на качество топлива для реактивных двигателей 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:

HEMPADUR ANTI-STATIC 85170–двухкомпонентное, отверждаемое аминным аддуктом, эпоксидно-фенольное (новолачное) покрытие.

2.1. Образцы жидких материалов, используемых при нанесении антикоррозионного покрытия HEMPADUR ANTI-STATIC 85170:

- Основа – BASE: 85179, номер партии 045100384, дата изготовления 19.10.2015г.,
- Отвердитель – CURING AGENT:97371, номер партии 97371, дата изготовления 01.05.2015г.

2.2. Образцы антикоррозионного покрытия марки HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 черного цвета на металлической пластинке размером 70x100 мм в количестве 20 штук.

2.3. Авиатопливо ТС-1, соответствующее ГОСТ 10227-86 с изм.1-6.

2.4. Сопроводительная документация:

- сопроводительные письма от ЗАО «Хемпель» № 44 от 30.03.2016г.;
- копии технической документации на покрытие (с переводом);
- сертификаты поставки на партию компонентов покрытия;
- акт передачи образцов-свидетелей.

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. Рефрактометр ИРФ-454Б с диапазоном измерений 1,2-1,7 nD.

3.4. Однолучевой ИК-спектрометр с преобразованием Фурье.

3.5. Атомно-абсорбционный спектрометр для определения содержания металлов.

3.5. Камера осветительная для люминесцентного метода исследования на длинах волн 365 и 254 нм.

3.6. Компаратор цвета по Сейболту.

3.7. Анализатор JFTOT.

3.8. Рентгенофлуоресцентный волнодисперсионный (WDX) спектрометр «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV».

3.9. Оборудование для определения зольности компонентов по ГОСТ 1461.

3.10. Кулонометрический титратор методом Фишера марки «DL 32».

Все измерения качества и состава авиатоплива проводились на метрологически поверженном оборудовании в испытательной лаборатории ФГУП ГосНИИГА.

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.

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,
- Цвет по шкале Сейболта,
- 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 в соответствии с ГОСТ 1461.

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

были сформированы 2 системы «противокоррозионное покрытие - авиатопливо» с соотношением площади контакта к количеству топлива 1 : 1,5 (см²/см³).

- **система № 1** выдерживается 504 часа при комнатной температуре (20±3°C) в режиме перемешивания 3 раза в рабочие сутки,
 - **система № 2** выдерживается 100 часов при температуре 40±0,5°C, в режиме перемешивания 3 раза в рабочие сутки. Одновременно с системой №2 в термокамере выдерживается проба исходного авиатоплива.
- 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 по ГОСТ 1461.

| Компоненты покрытия | Зольность, % масс. |
|--|-----------------------|
| Основа HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 | 35,8 |
| Отвердитель HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 | 0 |

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

| Компоненты покрытия | Элементы, % | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| | Si | K | Ti | Ca | Ba | Fe | Sr | Al |
| Основа HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 | 5.2 | 2.5 | 0.6 | 0.4 | 85.2 | 1.2 | 1.2 | 3.9 |

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

В составе неорганической части основы HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 преобладают элементы Ba, присутствует Al, Si, K.

ИК-спектры жидких материалов, используемых при нанесении антикоррозионного покрытия, прилагаются.

При исследовании жидких компонентов методом люминесцентного анализа установлено, что основа при облучении светом 365 нм и 254 нм не имеют свечения, отвердитель Hempadur Anti-static 85170 при облучении светом с длиной волны 365 имеет слабое свечение серо-белого цвета.

Результаты ИК-спектроскопии и люминесцентного анализа внесены в банк данных института ГосНИИ ГА.

5.2. Металлические образцы с нанесенным покрытием

Представленные образцы черного цвета на металлической пластинке, размером 70x100 мм. Поверхность пластин ровная и глянцевая. При промокании ветошью на 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 промокании ветошью следы на ткани отсутствуют.

5.3. Исходное авиатопливо

Значения проверенных физико-химических 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).

5.4. Авиатопливо после контакта с образцами покрытия HEMPADUR ANTI-STATIC 85170

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

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

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

Таблица 3. Значения физико-химических показателей качества авиатоплива до и после контакта с образцами противокоррозионного покрытия.

| Определяемые показатели | Исходное авиатопливо для испытаний при температуре 20±3°C | Авиатопливо системы №1 (контакт 21 сутки при температуре 20±3°C) | Исходное авиатопливо для испытаний при температуре 40±0,5°C | Авиатопливо системы №2 (контакт 100 часов при температуре 40±0,5°C) |
|---|---|--|---|---|
| Плотность при 20°C, кг/м ³ | 790,9 | 791,2 | 790,9 | 791,0 |
| Показатель преломления при 20°C | 1,4402 | 1,4404 | 1,4404 | 1,4404 |
| Концентрация фактических смол мг на 100 см ³ | отс. | отс. | отс. | отс. |
| Электропроводность, пСм/м | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Содержание воды методом Фишера, % масс | 0,0023 | 0,0017 | 0,0026 | 0,0014 |
| Взаимодействие с водой | 1:1 | 1:1 | 1:1 | 1:1 |
| Кислотность, мг КОН на 100 см ³ | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,22 |
| Термоокислительная стабильность, мг осадка на 100 см ³ топлива | 7,4 | 8,4 | 7,4 | 6,8 |
| Фильтруемость, у.е. | 52 | 54 | 52 | 51 |
| Люминесцентное свечение | отс. | отс. | отс. | отс. |
| Цвет по Сейболту | >+30 | >+30 | >+30 | >+30 |
| Оценка светопропускания микросепарометром, ед. | - | 99 | - | 100 |
| Межфазное натяжение, мН/м | 35,09 | 36,55 | 35,05 | 36,38 |

Значения проверенных нормируемых физико-химических показателей топлива после контакта соответствуют требованиям ГОСТ 10227-86 с изм.1-6.

Значения физико-химических 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.

Люминесцентное свечение в пробах авиатоплива до и после контакта отсутствует.

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

Значение показателя поверхностное натяжение на границе «топливо-вода» в пробах авиатоплива после испытания составляет от 35 до 37 мН/м, что находится на уровне статистических величин для штатных авиатоплив (не ниже 30 мН/м).

5.4.3. 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).

5.4.4. Для оценки поведения авиатоплива после контакта с покрытием при высоких температурах в системах его подачи в воздушных судах проводилось исследование на установке Джефтот в течение 2,5 часов при температуре 260°С. В результате исследования установлено: перепад давления на фильтре и отложения на тестовой трубке соответствует значениям, характерным для штатных авиатоплив (протокол № D1397 прилагается).

ВЫВОДЫ:

На основании результатов испытаний образцов антикоррозионного покрытия HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 по «Методике исследования воздействия антикоррозионного покрытия резервуаров на эксплуатационные свойства топлива для реактивных двигателей» установлено:

1. Значения проверенных физико-химических 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.
2. Значения проверенных физико-химических 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 HEMPADUR ANTI-STATIC 85170, в авиатопливе марки ТС-1 после контакта с антикоррозионным покрытием не обнаружено. ИК-спектры фактических смол авиатоплива систем № 1-2 подобны между собой и соответствуют ИК-спектру фактических смол исходного авиатоплива марки ТС-1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

По результатам проведенных испытаний предоставленное ЗАО «Хемпель» антикоррозионное покрытие марки HEMPADUR ANTI-STATIC 85170 черного цвета производства Компании «Hempel A/S», Дания может быть рекомендовано к применению в соответствии с п.6 раздела IV «Требований к антикоррозионным покрытиям резервуаров для хранения авиаГСМ», введенными в действие письмом ГСГА № 17.4-34ГА от 21.06.02.

Руководитель системы менеджмента
качества лабораторных исследований



Л.В. Ковба

Научный сотрудник ИЛ



В.М. Седойкина

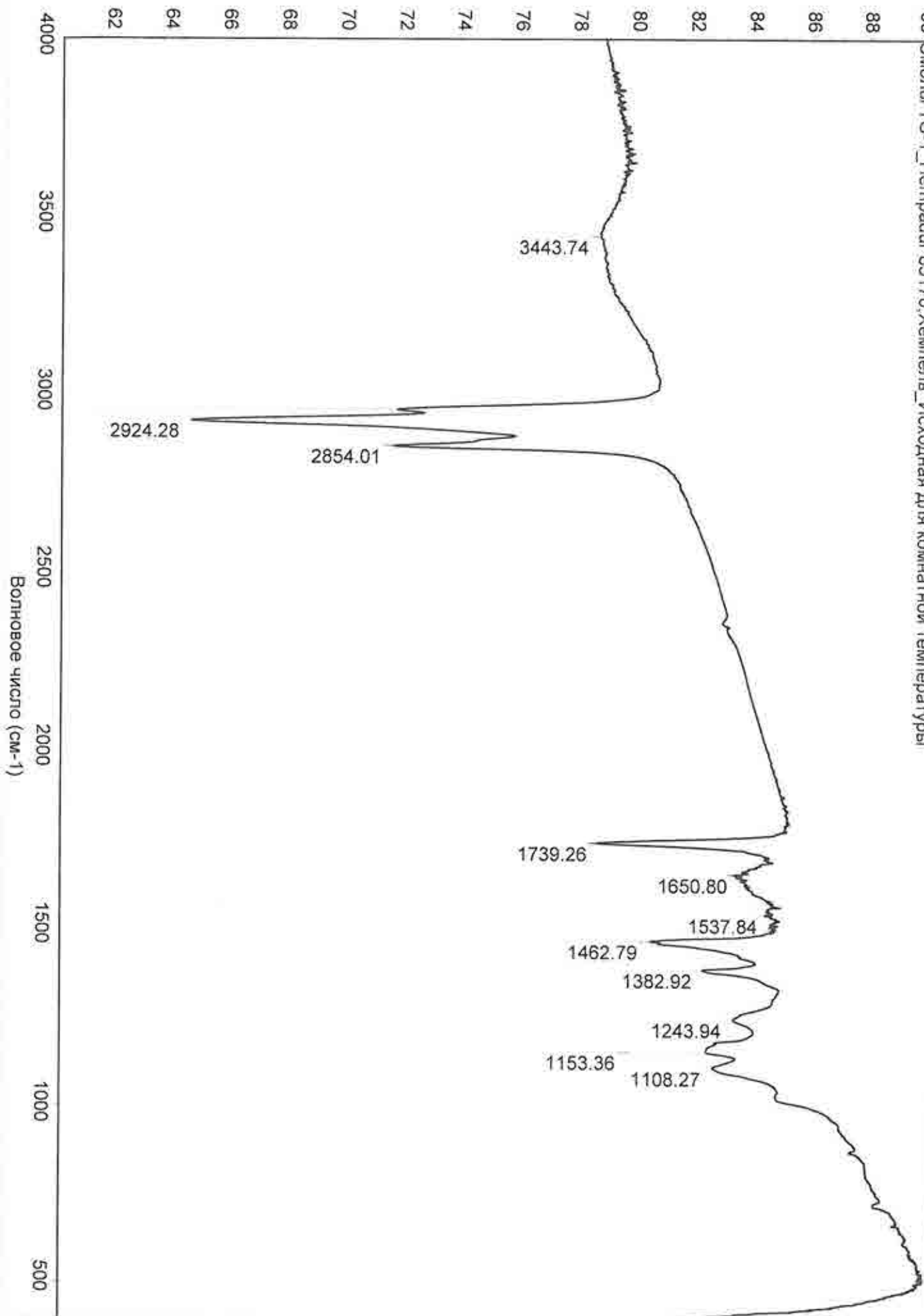
Младший научный сотрудник ИЦ-28



Н.П. Кондукова

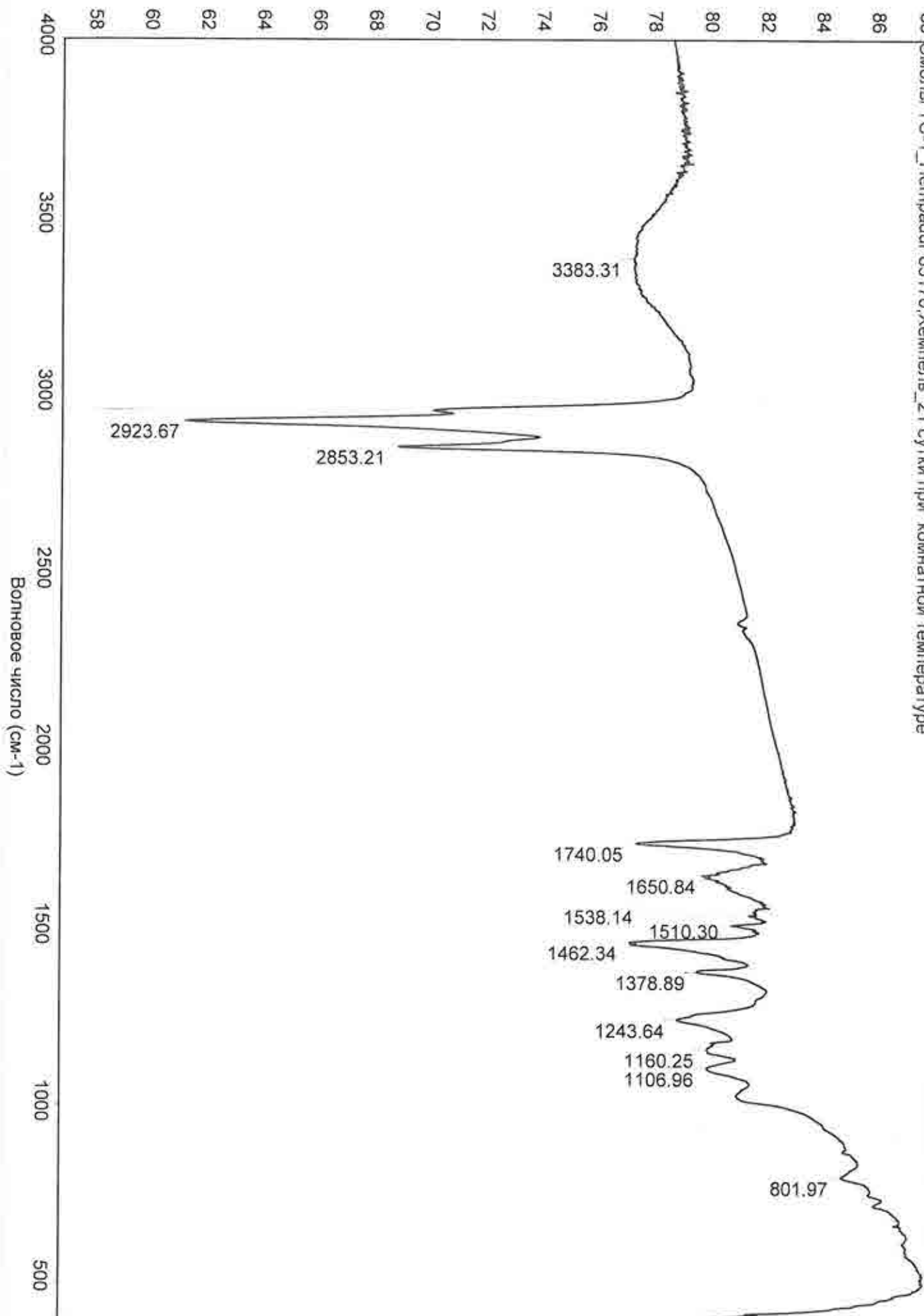
Пропускание

90 Смолы ТС-1_Непррадиц 85170_Хемпель_Исходная для комнатной температуры

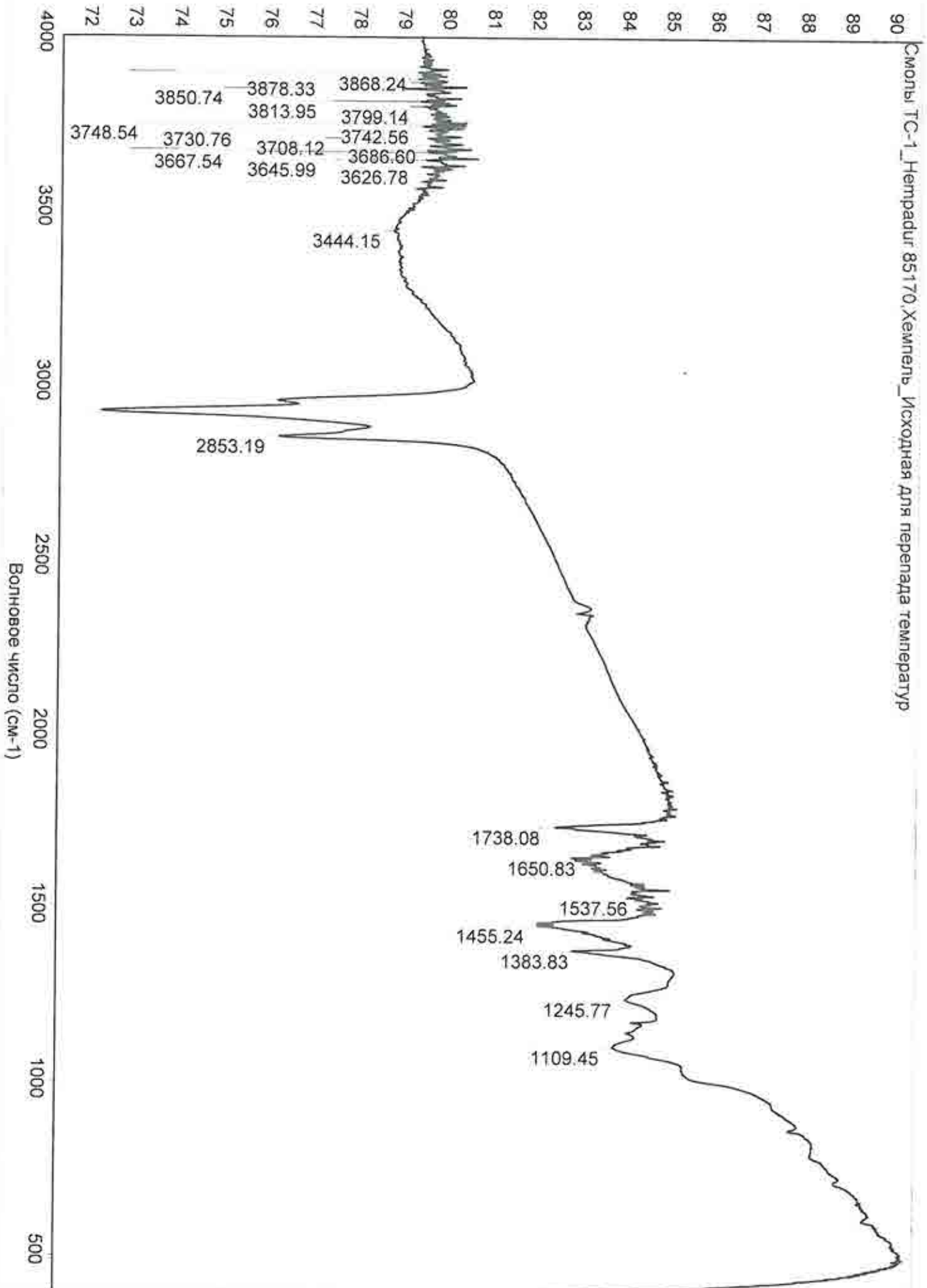


Пропускание

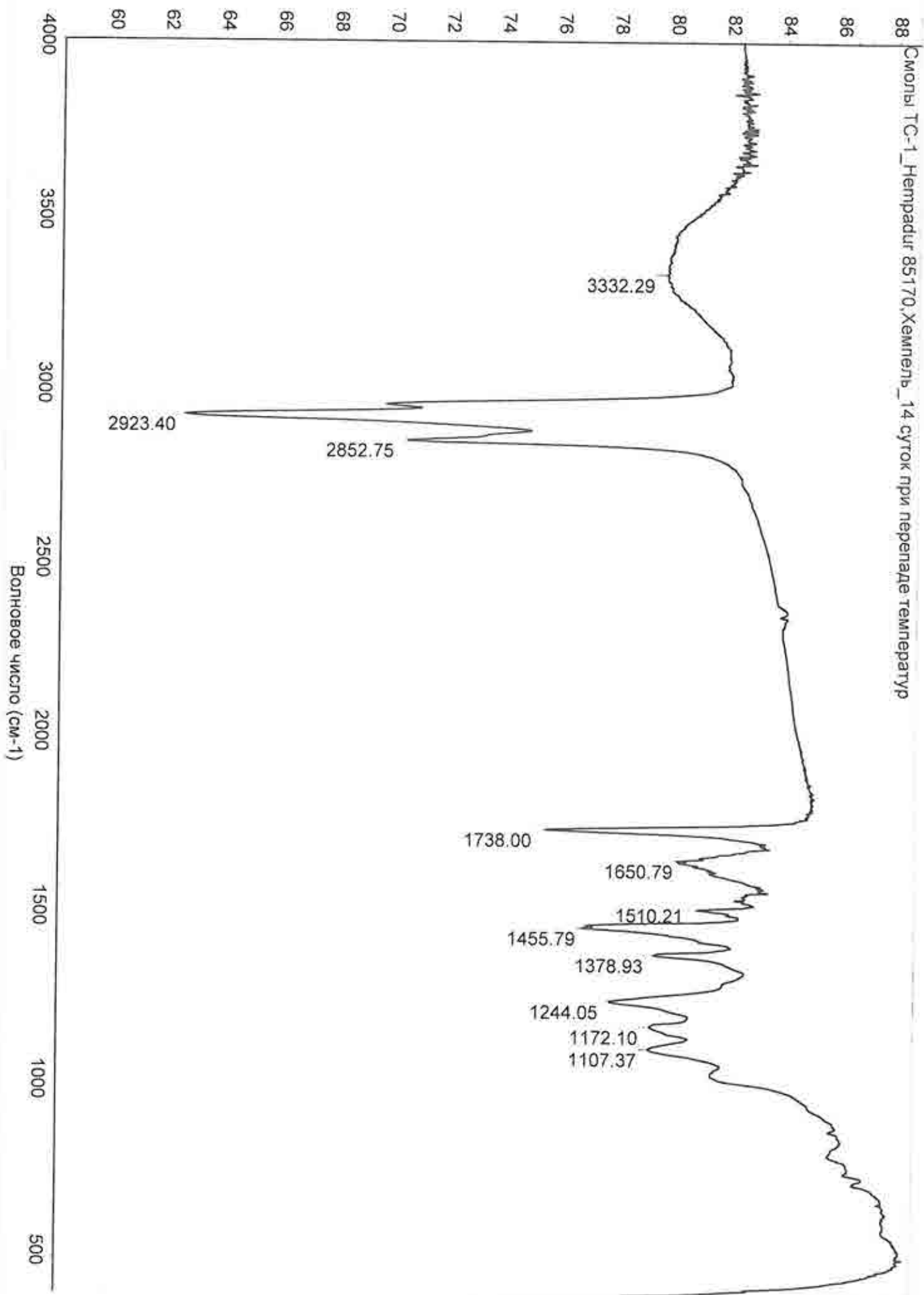
88 Смола ТС-1_Немрадик 85170_Хемпель_21 сутки при комнатной температуре



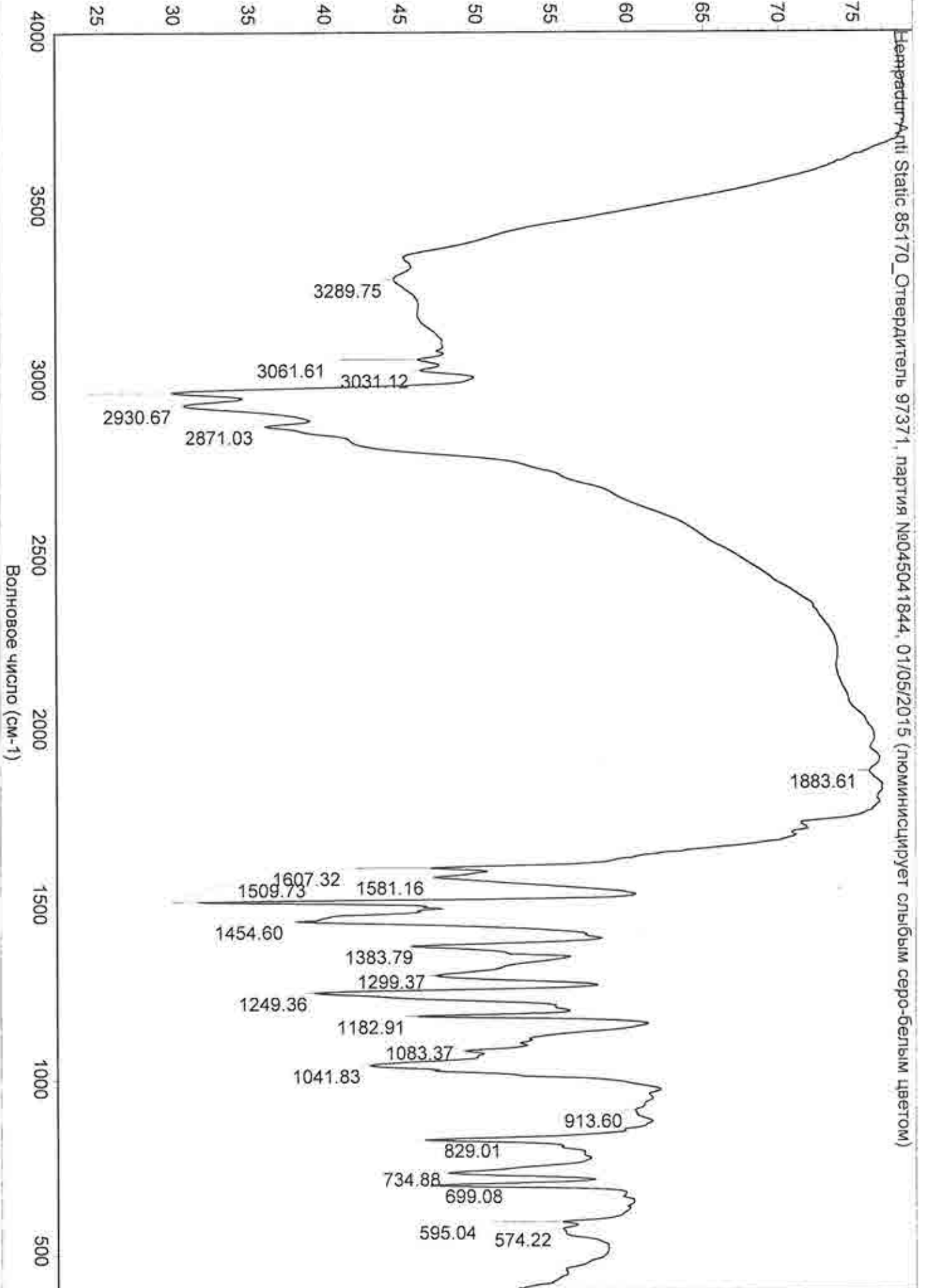
Пропускание



Пропускание

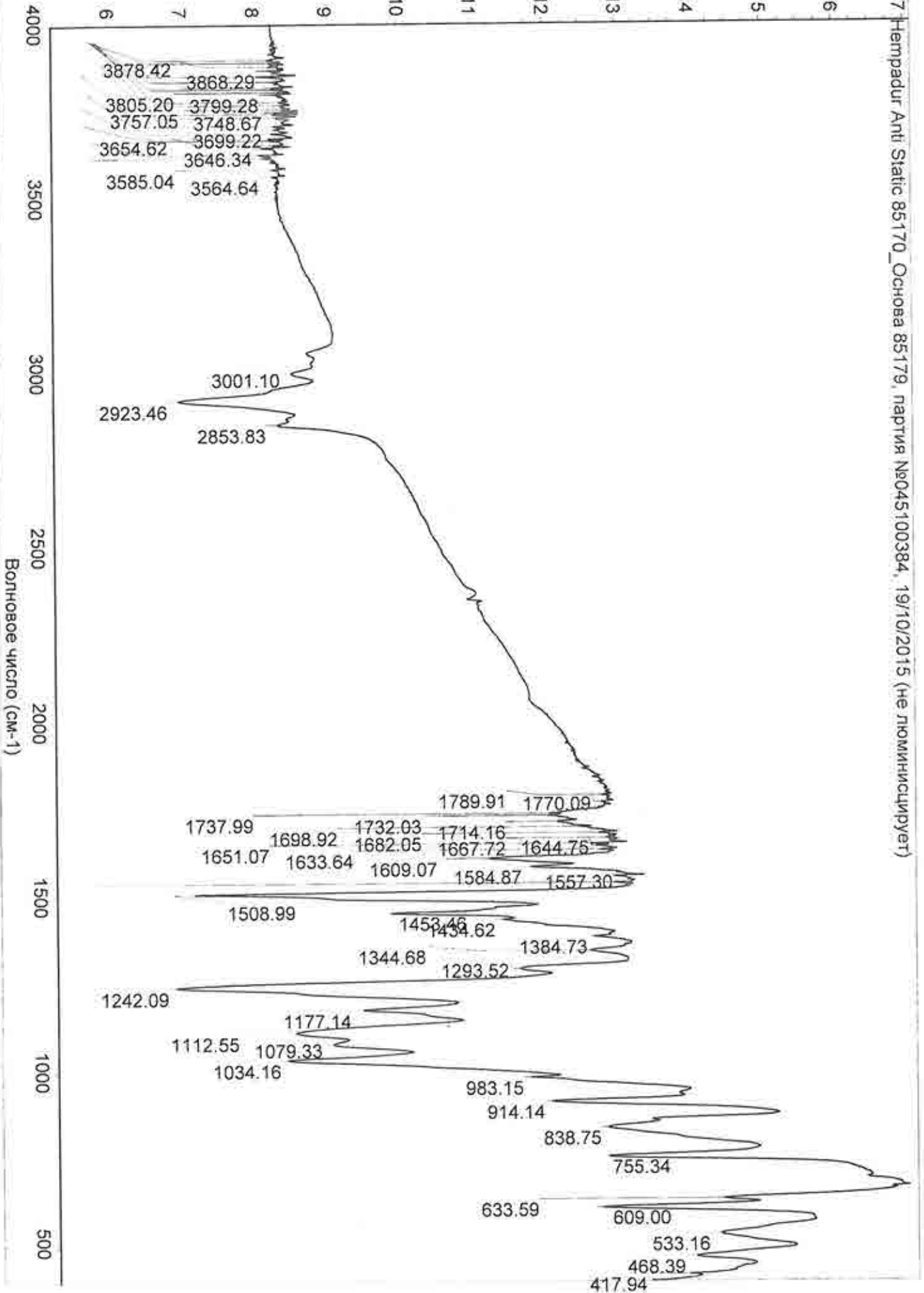


Пропускание



Пропускание

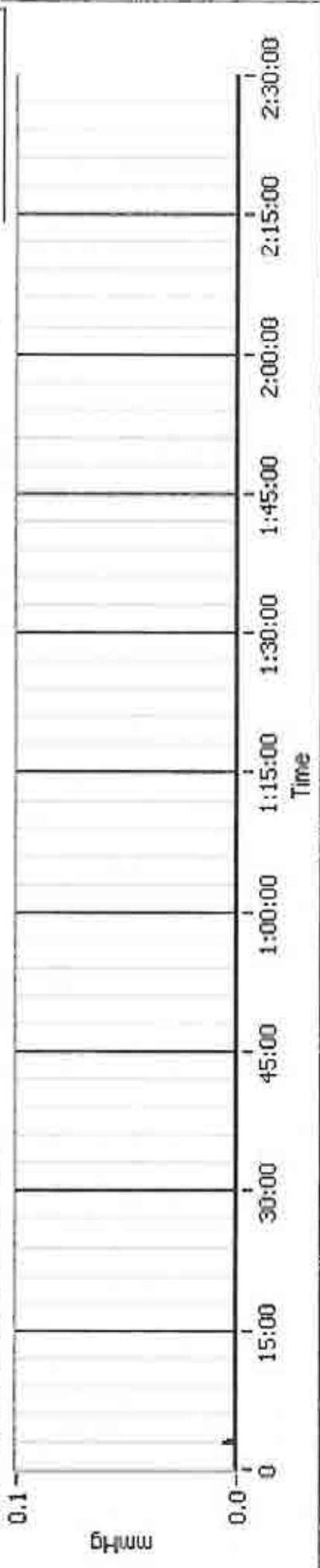
17 Непрардиг Анти Статик 85170_Основа 85179, партия №045100384, 19/10/2015 (не люминисцирует)



TRADITIONAL JET FUEL THERMAL OXIDATION TEST REPORT

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|----------|
| File Name: | C:\Aot\III\test_data\p1397.xls | Date and Time: | 7/7/2016 / 12:56:50 PM | Machine #: | 11J-1106 |
| Lab: | CS aviaGSM | Calibration Date: | 8/5/2015 | Scheduled Test Time: | 150 |
| Operator: | Shtonda | Test Termination: | successful | Total Test Time: | 150 |
| Fuel Type: | TS-1 | Aeration Duration: | 6.00 | Aeration Temp (C): | 26 |
| Fuel ID: | 4 | Heater Setpoint: | 260 | Flow Rate mLpm: | 3.000 |
| Tube ID: | 15D04236 | Highest Temp (C): | 260 | Lowest Temp (C): | 260 |
| Fuel Volume (mL): (Purge + Test) | 510 | DP Tare Value: | 4 | Max DP Value (mmHg): | 0.0 |
| | | | | Time to 25 mmHg: | 0:0 |

Differential Pressure Chart



REMARKS:

000 Hempel, Hempadur 85170, 14 sutok, perepad temperatur

ASTM Code: 1