



ООО «САМАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Россия, 443001, г. Самара, ул. Ярмарочная, 49

Тел.: 8-(846)-270-66-25, факс: 8-(846)-270-63-89

E-mail: sekr@eor.samara.ru

**УТВЕРЖДАЮ**



Управляющий

ООО «Самарский ИТЦ»

*В.А. Ревякин* В.А. Ревякин

\_\_\_\_\_ 2010 г.

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ

**«Определение механических свойств НКТ Ø73x5,5 с внутренним эмалированным покрытием»**

**Заказчик ЗАО Торговый Дом «КАПСТРОЙ»**

Самара 2010

## ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения технической экспертизы НКТ Ø73x5,5мм с внутренним эмалированным покрытием, ЗАО Торговый Дом «КАПСТРОЙ» в ООО «Самарский ИТЦ» были предоставлены 6 патрубков длиной по ~ 400 мм (сопроводительное письмо представлено в **Приложении 1**). Сертификат качества представлен в **Приложении 2**.

Для проведения исследований был выбран один патрубок группы прочности К и один – группы прочности Е.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Определение механических свойств НКТ Ø73x5,5мм с внутренним эмалированным покрытием ЗАО Торговый Дом «КАПСТРОЙ»;

## УСЛОВНАЯ МАРКИРОВКА

Исследованным трубам была присвоена внутренняя маркировка ООО «Самарский ИТЦ»

ООО «Самарский ИТЦ»	ЗАО Торговый Дом «КАПСТРОЙ»
КП 2	Группа прочности Е, эмаль марки МК5
КП 3	Группа прочности К, эмаль марки ЭСТ-7

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Химический состав исследованных НКТ приведен в **Таблице 1**. Обе трубы близки по химическому составу. Можно предположить, что они изготовлены из одной и той же марки стали разных плавок. По химическому составу трубы соответствуют ГОСТ 633-80

Определение механических свойств металла проводилось на цилиндрических образцах (1 шт на трубу) на разрывной машине Р-5. Испытания проводились по ГОСТ 1497-84. Результаты механических испытаний представлены в **Таблице 2**. Механические свойства обеих исследованных труб соответствуют и группе прочности К и группе прочности Е.

Для определения механических свойств, при испытаниях на ударный изгиб, по ГОСТ 9454-78, было отобрано по 3 образца с каждой маркировки, результаты представлены в **Таблице 3**. Металл характеризуется удовлетворительной ударной вязкостью при температуре минус 30С.

Для определения равномерности механических свойств по сечению трубы, был произведен замер твердости, результаты представлены в **Таблица 4**. Из полученных данных можно сделать вывод о том, что НКТ имеет равномерные механические свойства по сечению.

**Таблица 1** Результаты химического анализа металла трубы.

Маркировка	Массовая концентрация, %											Марка стали по составу	
	Fe	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Al	S		P
КП 2	осн	0,36	0,21	1,42	0,06	0,12	0,23	0,01	0,11	0,024	0,012	0,008	35Г2Ф, ДСТУ (страны СНГ)
КП 3	осн	0,35	0,23	1,52	0,02	0,05	<0,01	<0,01	0,11	0,027	0,007	0,003	

**Таблица 2** Результаты механических испытаний на статическое растяжение

Маркировка – номер образца	Диаметр		Длина		Максимальное усилие $R_{max}$ , кгс	Временное сопротивление $\sigma_b$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, $\sigma_t, \sigma_{0,2}$ , кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение $\sigma_5$ , %	Относительное сужение, $\psi$
	До разрыва $\varnothing$ , мм <sup>2</sup>	После разрыва $\varnothing$ , мм <sup>2</sup>	Начальная расчетная $l_0$ , мм	Конечная $l_k$ , мм					
КП 2	3,98	2,40	20	23,5	1063	85,5	71,5	17,5	63,5
КП 3	4,01	2,44	20	24	1059	84,0	61,0	20,0	62,9
Требования ГОСТ 633-80 к группе прочности К						Не менее 70,0	Не менее 50	Не менее 12,0	-
Требования ГОСТ 633-80 к группе прочности Е						Не менее 70,3	56,2-77,3	Не менее 13,0	-

**Таблица 3** Результаты механических испытаний на ударный изгиб

№	Маркировка	Тип образца	Температура испытания, °С	Ударная вязкость, кгсм/см <sup>2</sup>
1	КП 2	1	-30°С	6,5
2		2		6,3
3		3		6,0
4	КП 3	1	-30°С	6,5
5		2		6,3
6		3		6,7

**Таблица 4** Результаты дюрометрических испытаний

№	Маркировка	Место измерения	Точки				
			1	2	3	4	
1	КП 2	HRB	Наружная	98	98.5	98.5	98.5
			Центр	98.5	99	99.5	98.5
			Внутренняя	98.5	98	97.5	98.5
2	КП 3	HRB	Наружная	97	97	96.5	96
			Центр	97.5	98	97.5	98.5
			Внутренняя	97.5	97	97.5	98

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЗЬБЫ

Результаты проведения исследования параметров резьбы представлены в **Таблице 5**. Проверенные параметры резьбы соответствуют требованиям ГОСТ 633-80. У исследованной НКТ на торцах на внутренней кромке отсутствует фаска, что формально не соответствует требованиям п. 2.13.2. п. 2.17. ГОСТ 633-80.

**Таблица 5.** Параметры резьбы.

Условная маркировка	Наружный диаметр трубы, D, мм	Общая длина резьбы до конца сбега, L	Длина резьбы с полным профилем, l	Длина сбега резьбы, l <sub>max</sub>	Шаг резьбы, P	Наружный диаметр резьбы в плоскости торца трубы, d <sub>1</sub>	Натяг	Конус
КП 2-1	73,5	52,9	45,3	6,0	2,56	70,5	3,2	1:16,12
КП 2-2	73,5	53,0	42,5	6,5	2,54	70,5	2,7	1:16,17
Требования ГОСТ 633-80								
	73,0±0,8	50,5-55,5	40,3 (справочные данные)	<8	2,42-2,57	70,8 (справочные данные)	0-5,0	1:15,13 – 1:16,58

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМАЛИРОВАННОГО СЛОЯ

Исследование эмалированного покрытия производилось на продольных образцах вырезанных из труб. Для сравнения толщины и качества эмалированного покрытия с каждой трубы были изготовлены шлифы по секторам, по четыре образца на трубу. Образцы были сняты на оптическом микроскопе. Схема вырезки шлифов указана на схеме.

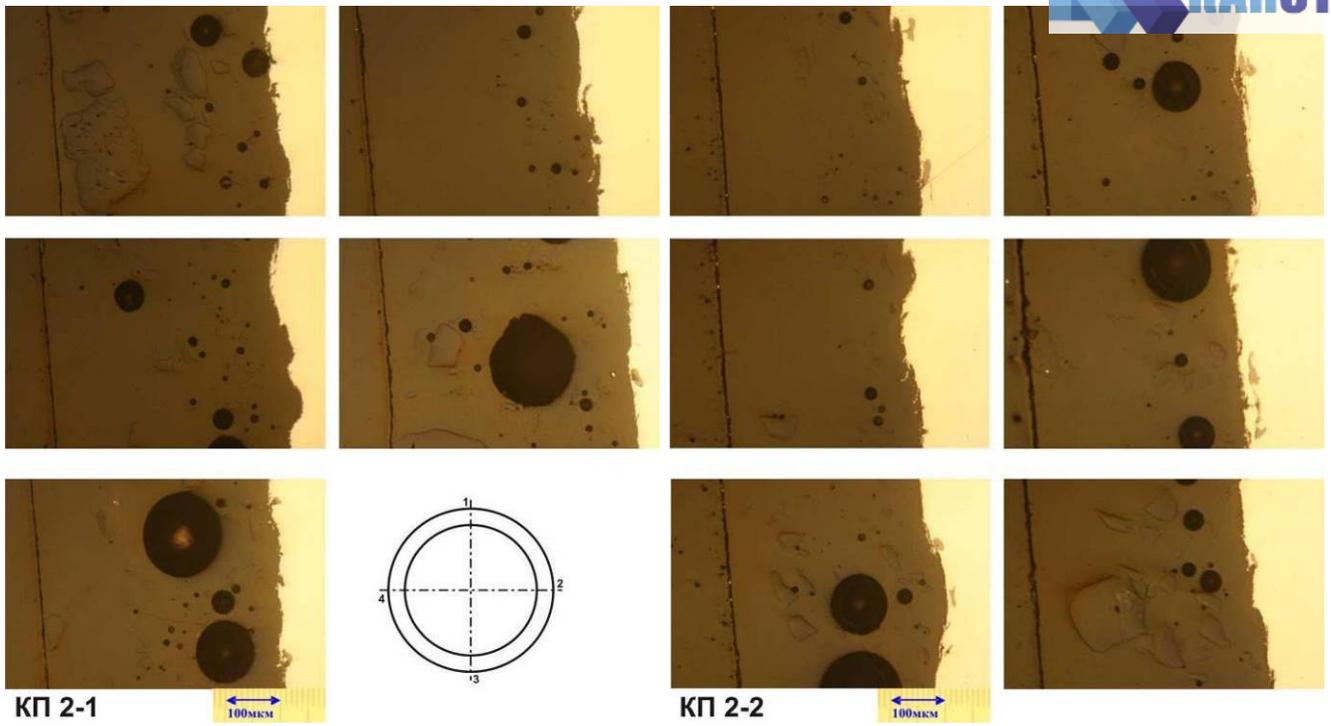


Рис.1 Изображение внешнего вида эмали из секторов 1 и 2, эмали марки МК5

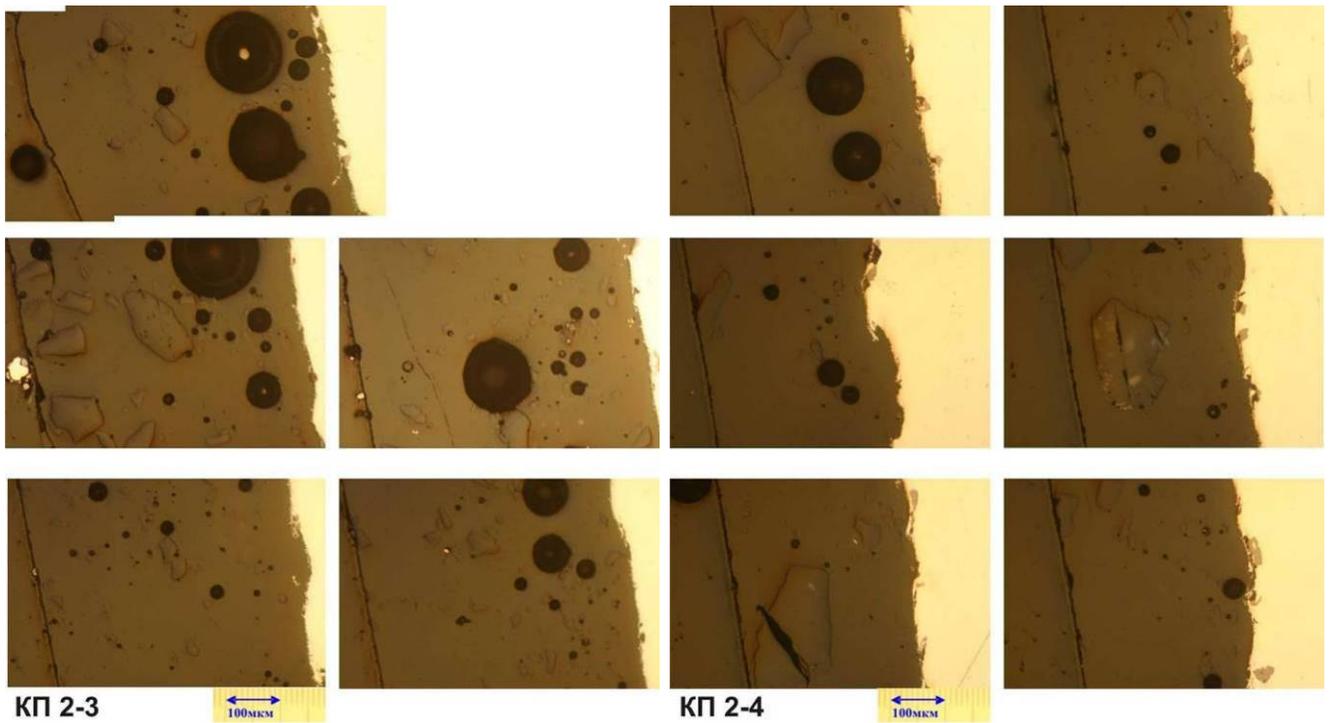


Рис.2 Изображение внешнего вида эмали из секторов 3 и 4, эмали марки МК5

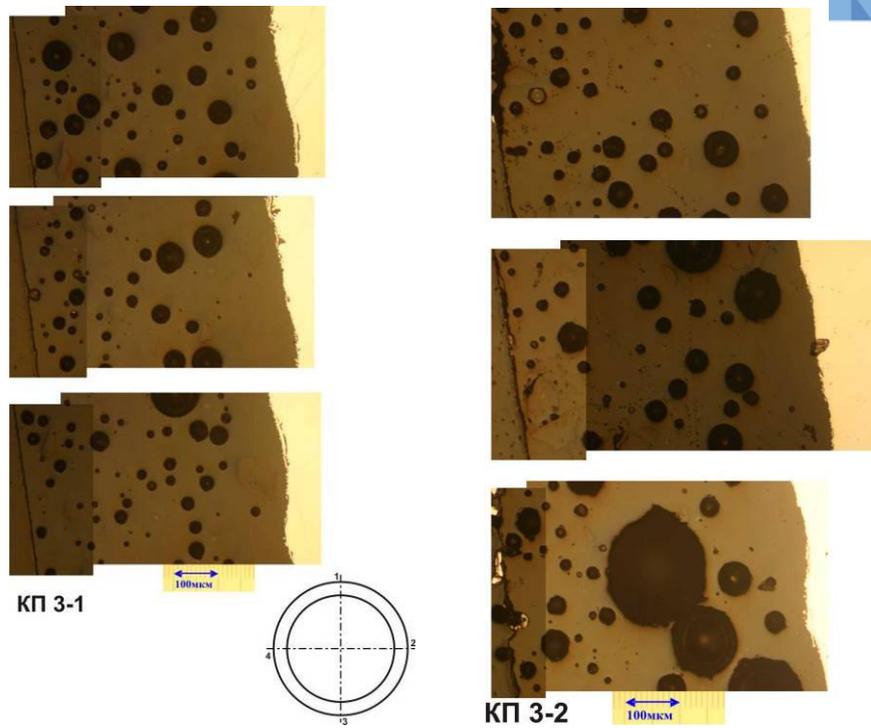


Рис.3 Изображение внешнего вида эмали из секторов 1 и 2, эмали марки ЭСТ-7

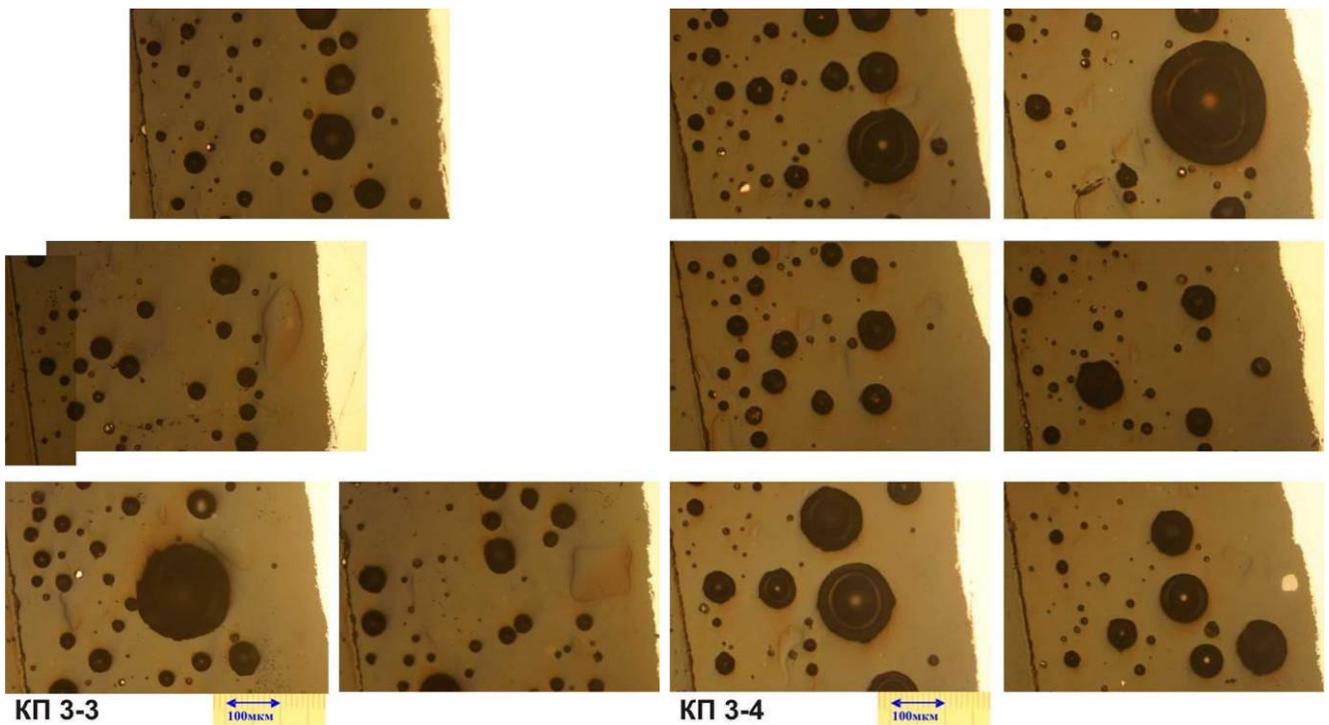


Рис.4 Изображение внешнего вида эмали из секторов 3 и 4, эмали марки ЭСТ-7

Толщина эмалированного слоя составляет около 0,3 мм для образца КП2 и 0,5 мм для образца КП3. В эмали выявлены множественные поры различного диаметра. Максимальный диаметр пор составляет достигает 150 мкм для образца КП2 и 250 мкм для образца КП3, что существенно меньше общей толщины слоя. Количество пор на образце КП2 в целом меньше. Следует отметить неравномерное распределение пор по периметру. Кроме пор, в структуре эмали просматриваются включения нестой фазы

угловатой формы. Энергодисперсионный анализ (см. ниже) показал, что это включения оксида кремния, являющиеся, по-видимому, не растворившимися компонентами фреты.

На электронном микроскопе, с использованием энергодисперсионного анализатора, провели исследование внешнего вида и химического состава эмалированного слоя, а также микроструктуры металла НКТ по зонам (наружная, центральная и внутренняя поверхности).

Исследование границы раздела металл-эмаль выявило наличие в приповерхностных слоях следов окислы и мелких плен, не полностью удаленных при абразивной обработке. Их наличие может ухудшить адгезию эмали.

Граница металл-эмаль вдали от перечисленных выше несовершенств имеет развитую структуру, образующуюся при взаимодействии горячей эмали со сталью и частичного растворения стали в эмали.

Энергодисперсионный анализ показал, что в состав эмали входит железо, кремний, марганец, натрий, калий, алюминий и др.

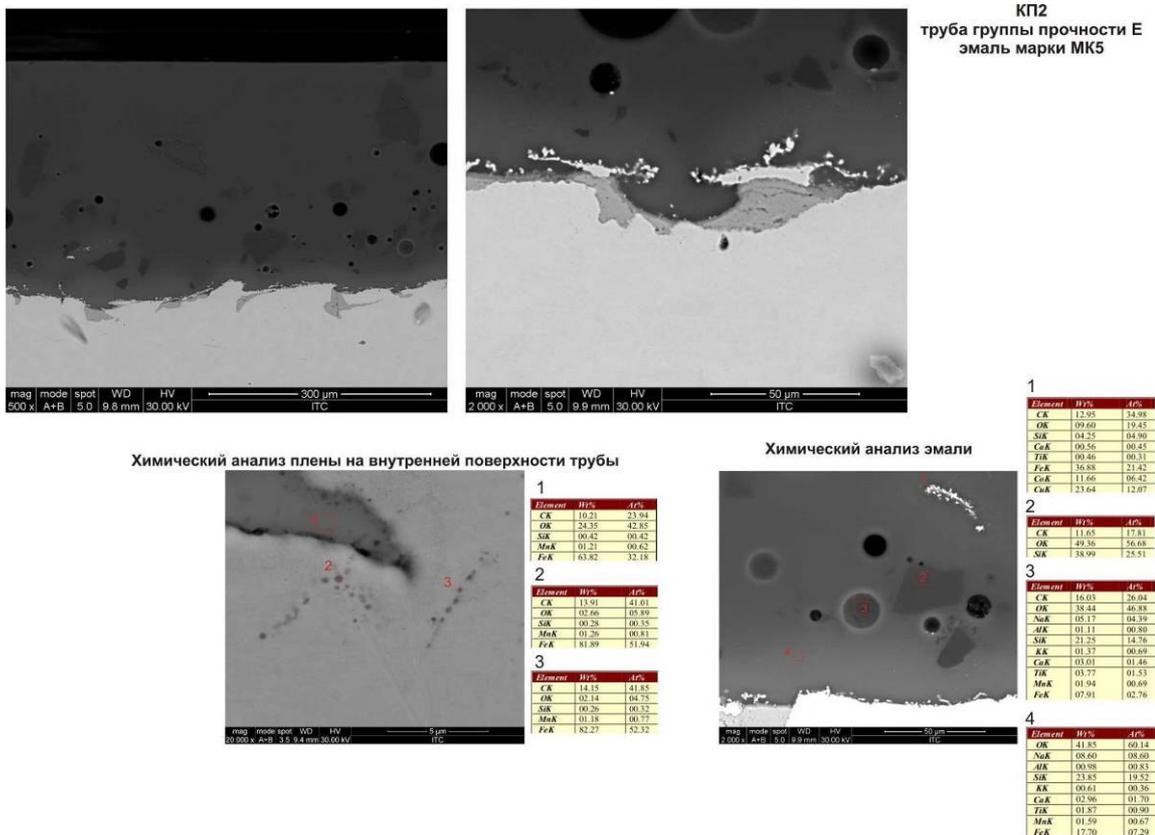


Рис.5 Изображение эмалированного слоя и химический состав включений в эмали. Химический состав взят с эмалированного слоя и приповерхностного слоя. Эмаль марки МК5.

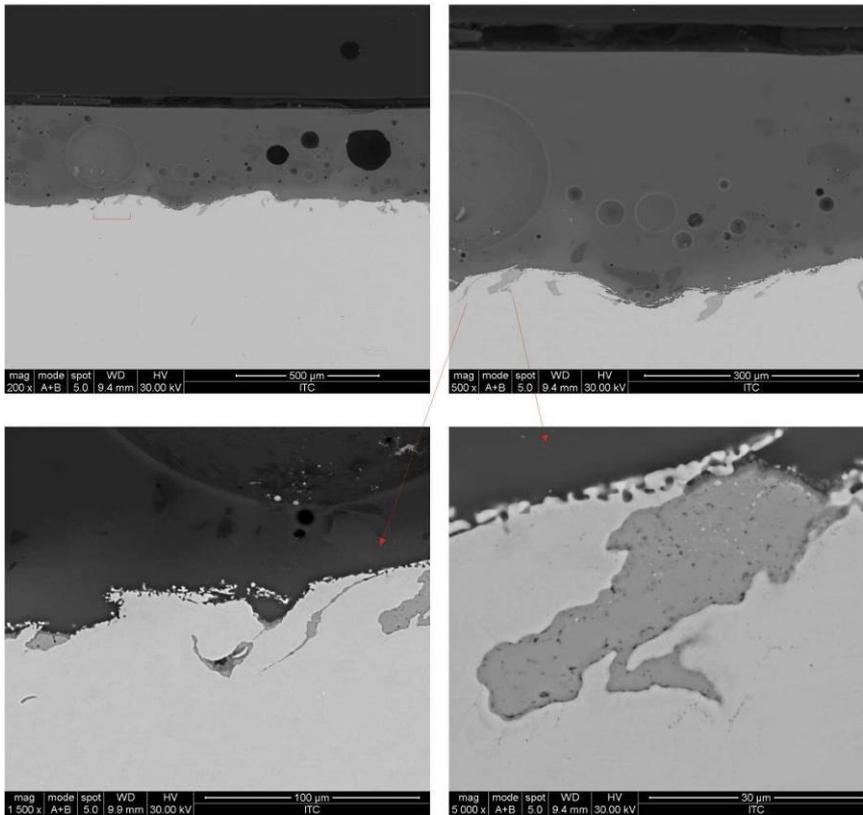
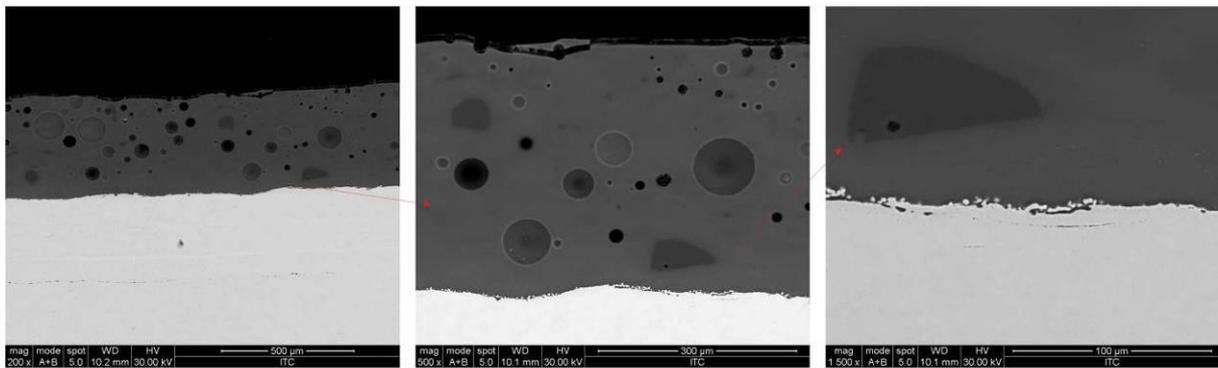
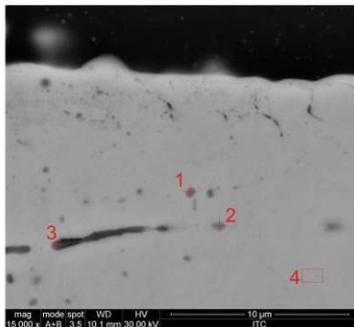


Рис.6 Изображение эмалированного слоя и переходной зоны металл-эмаль. Эмаль марки МК5.



Химический анализ  
внутренней поверхности трубы  
под эмалью



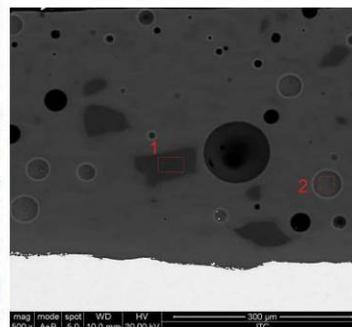
1	Element	Wt%	At%
	С	12.90	55.13
	О	62.34	64.23
	Fe	00.44	00.48
	Si	00.24	00.25
	Al	03.90	03.52
	Mn	07.19	03.79
	Cr	02.97	32.61

2	Element	Wt%	At%
	С	20.60	53.99
	О	62.67	62.82
	Mn	05.86	03.36
	Fe	70.67	39.83

3	Element	Wt%	At%
	С	12.61	51.46
	О	67.11	12.15
	Si	02.28	02.22
	Al	02.14	01.82
	Fe	00.25	00.18
	Mn	08.25	04.11
	Cr	57.35	28.07

4	Element	Wt%	At%
	С	16.18	47.19
	Si	00.23	00.41
	Mn	01.41	00.90
	Fe	82.08	51.50

Химический анализ эмали



1	Element	Wt%	At%
	С	12.59	13.85
	О	45.64	52.94
	Si	41.78	27.61

2	Element	Wt%	At%
	С	32.36	45.34
	О	35.35	23.99
	Na	04.98	03.64
	Si	16.76	10.04
	Al	02.33	01.00
	Ca	01.62	00.68
	Fe	02.01	00.71
	Mn	02.06	00.63
	Cr	02.54	00.77

Рис.7 Изображение эмалированного слоя и переходной зоны металл-эмаль, химический анализ эмали и приповерхностного слоя. Эмаль марки ЭСТ-7.

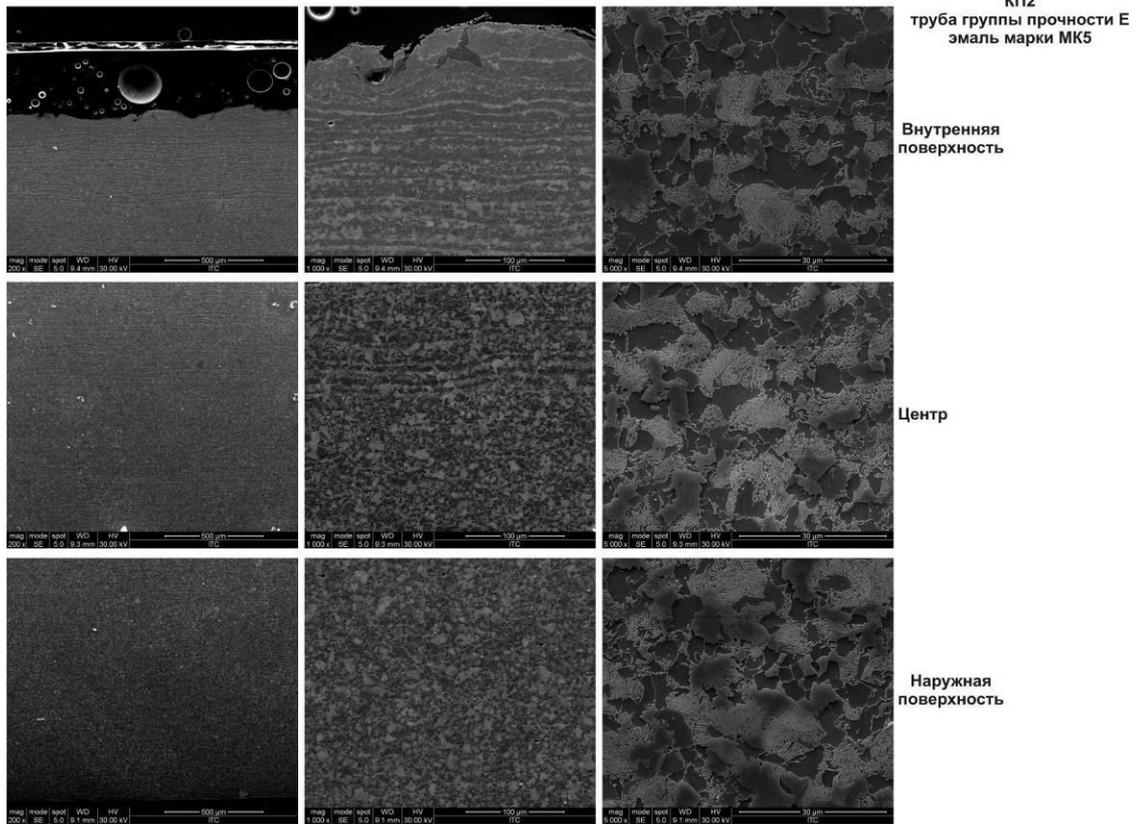


Рис.8 Изображение микроструктуры металла НКТ группы прочности Е при увеличениях x200, 1000, 5000 крат.

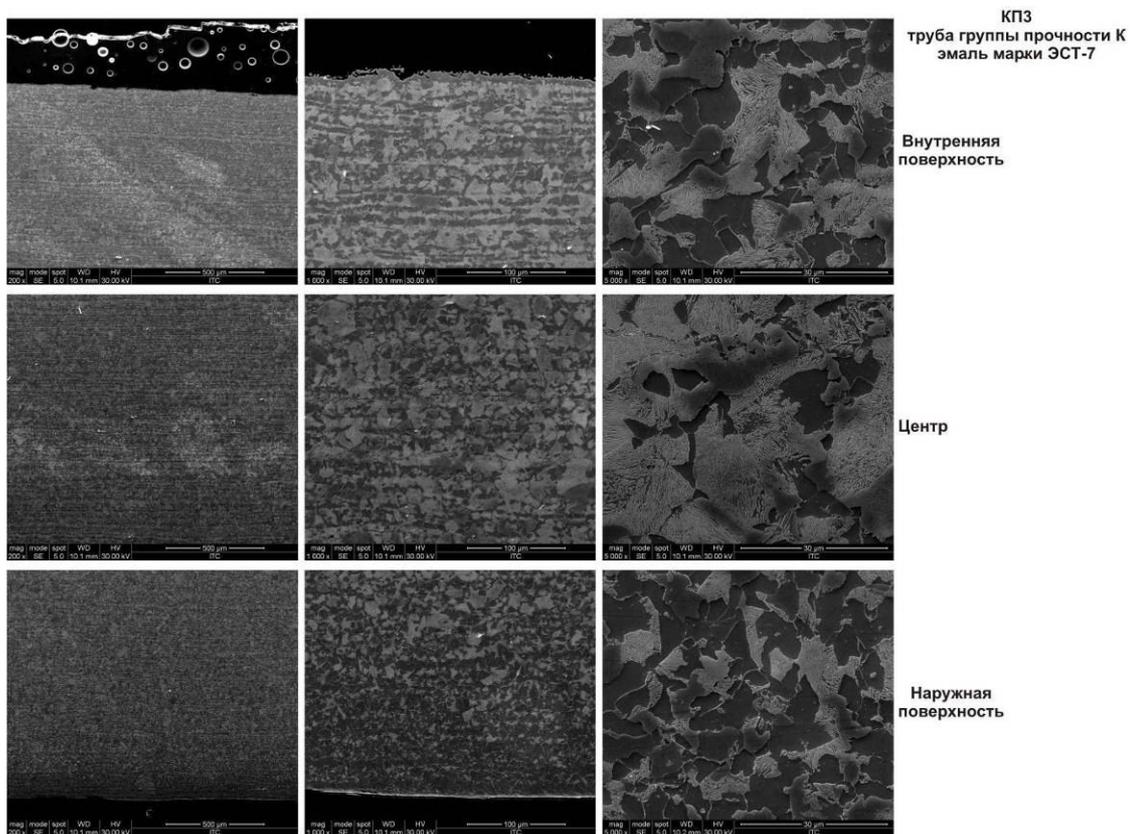


Рис.9 Изображение микроструктуры металла НКТ группы прочности К при увеличениях x200, 1000, 5000 крат.

## ВЫВОДЫ

По результатам исследования НКТ 73x5,5 с внутренним эмалированным покрытием, групп прочности Е и К производства ТД «Капстрой» можно сделать следующие выводы:

1. Химический состав исследованных НКТ соответствует стали типа 35Г2Ф, уровень загрязнений серой и фосфором удовлетворяет требованиям ГОСТ 633-80.
2. Механические свойства исследованных НКТ после нанесения внутреннего эмалированного слоя соответствуют требованиям ГОСТ 633-80 и для группы Е и для группы К. Предел прочности обеих труб близок, предел текучести образца КП 2 ~ на 10 кгс/мм<sup>2</sup> выше.
3. Твердость металла исследованных НКТ изменяется по толщине стенки и по периметру незначительно (в пределах 97-99 HRB для образца КП2 и 96-98 HRB для образца КП3), что свидетельствует об однородности свойств металла.
4. Металл исследованных НКТ имеет удовлетворительную ударную вязкость (6 кгсм/см<sup>2</sup>) при температуре минус 30<sup>0</sup>С.
5. Измеренные параметры резьбы соответствуют требованиям ГОСТ 633-80. У исследованной НКТ на торцах на внутренней кромке отсутствует фаска, что формально не соответствует требованиям п. 2.13.2. п. 2.17. ГОСТ 633-80.
6. Эмалированное покрытие на обеих трубах содержит несовершенства в виде сферических пор и включений оксида кремния с острыми гранями. Размеры отдельных несовершенств существенно меньше общей толщины эмалированного слоя. Количество пор на образце КП 3 существенно больше, чем на образце КП 2.



Закрытое Акционерное Общество  
«Торговый Дом «КАПСТРОЙ»  
ИНН 7701 7338 41/КПП 7701 0100 1  
101000, Москва, ул. Армянский пер. д.7.  
Телефоны: +7 (495) 961-98-75  
                  +7 (495) 971-02-86  
Телефон/факс: +7 (495) 783 -73-11  
Электронная почта: mail@td-kapstroy.ru

Управляющему ООО «Самарский  
Инженерно-Технический центр»

Ревякину В.А.

Исх.: 330/10-10  
Дата: 18 октября 2010 года

E-mail: [manyakov.sergey@gmail.com](mailto:manyakov.sergey@gmail.com)

### Уважаемый Виктор Анатольевич!

Направляем Вам на исследование образцы НКТ 73х5,5мм с внутренним силикатно-эмалевым покрытием ЗАО ТД «КАПСТРОЙ» (ТУ 14-23-270-2003), отобранные от партии эмНКТ производства конца 2009-начала 2010 года. Всего 6 патрубков длиной 400 мм: 3 патрубка группы прочности «Е» и 3 патрубка группы прочности «К». Из них 2 патрубка группы прочности «Е» имеют нарезанную с одной стороны резьбу НКТ-10 по ГОСТ 633-80.

Просим Вас провести техническую экспертизу механических свойств образцов и нарезанной на образцах резьбы на соответствие их ГОСТ 633-80 и представить результат исследования, включающий титульный лист и итоговую часть.

Приложение №1 Копия Сертификата соответствия №0089319.

С уважением,  
Генеральный директор



П.Е.Бриммерберг

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



# СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.AB68.H02720

Срок действия с 21.07.2010 по 20.07.2013

№ 0089319

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ** рег. № РОСС RU.0001.11AB68.  
ООО "ПРОММАШ ТЕСТ". Вокзальная пл., д. 2, г. Мытищи, Мытищинский район, Московская область, 141009, тел. +7(495)782-17-08/775-48-45.

**ПРОДУКЦИЯ** Насосно-компрессорные трубы с внутренним силикатно-эмалевым покрытием (эмНКТ).  
ТУ 14-2Р-370-2003.  
Серийный выпуск.

код ОК 005 (ОКП):

13 2700

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**  
ГОСТ 633-80; ГОСТ 12.3.008-75; ТУ 14-2Р-370-2003

код ТН ВЭД России:

7306 29 000 0

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ЗАО «Торговый Дом КАПСТРОЙ».  
Адрес: Г.Москва, Армянский переулок, д.7. Телефон +7 (495) 971-02-86.

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН** ЗАО «Торговый Дом КАПСТРОЙ».  
Адрес: Г.Москва, Армянский переулок, д.7.

**НА ОСНОВАНИИ** протокола сертификационных испытаний № 3799 от 21.07.2010 г. ООО "АКАДЕМСИБ", рег. № РОСС RU.0001.21AB09, адрес: РФ, 630024, г. Новосибирск, ул. Бетонная, 14

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ** Схема сертификации: З.



Руководитель органа

*[Handwritten signature]*  
подпись

А.А. Румянцев  
инициалы, фамилия

Эксперт

*[Handwritten signature]*  
подпись

А.В. Буздалина  
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации