



ВЛИЯНИЕ ПОСЛОЙНОЙ ТЕКСТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ТРУБ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ НА ИХ СКЛОННОСТЬ К КРН

О.А. Крымская, Ю.А. Перлович, Н.С. Морозов,

В.А. Фесенко, М.Г. Исаенкова

НИАУ МИФИ

И.В. Ряховских, Т.С. Есиев

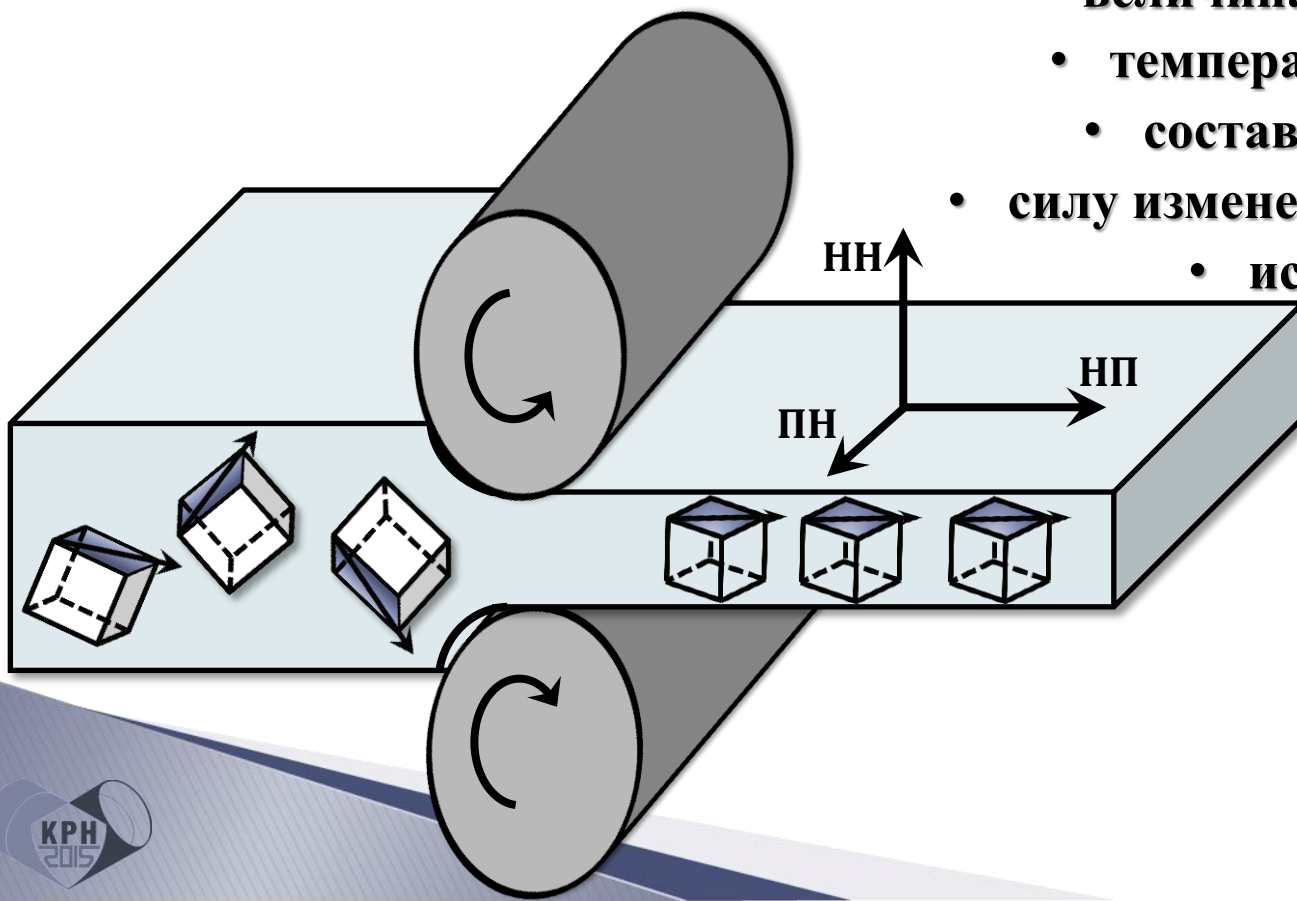
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»



Формирование текстуры при прокатке

Факторы, влияющие на формирующуюся при прокатке текстуру

- кристаллическая структура определяет текстуру действующими системами скольжения и двойникования
 - величина обжатий при прокатке
 - температура нагрева заготовки
 - состав сплава может влиять в
 - силу изменения систем скольжения
 - история деформирования



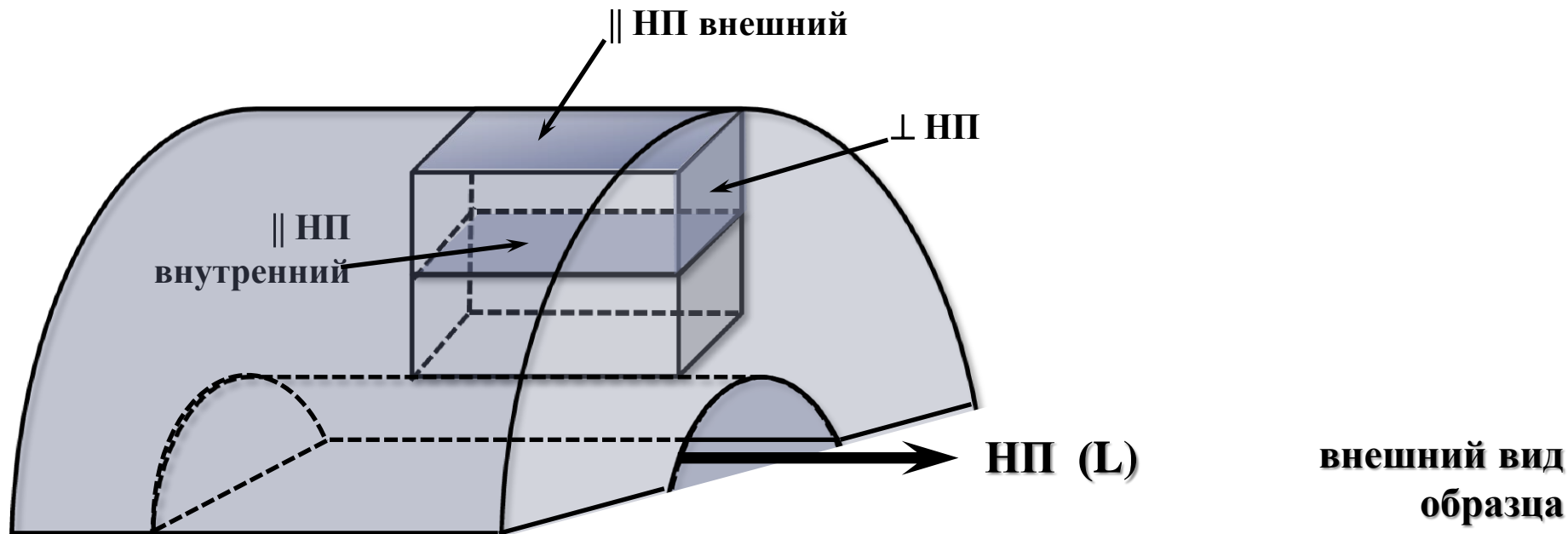


Цель работы:

Выявление текстурных и структурных особенностей материала труб магистральных газопроводов, а также их послойной неоднородности, влияющих на склонность к коррозионному растрескиванию под напряжением

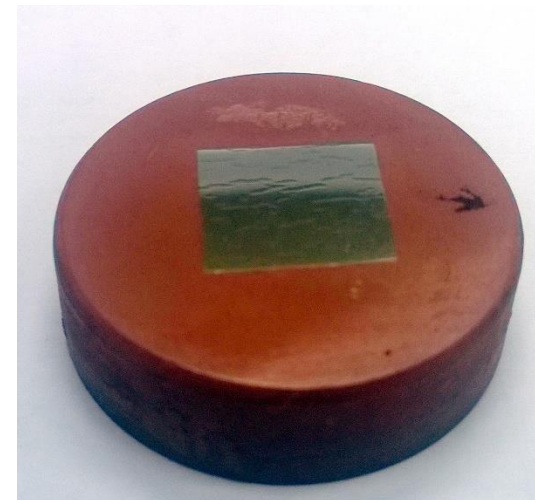


Схема вырезания образцов из трубы



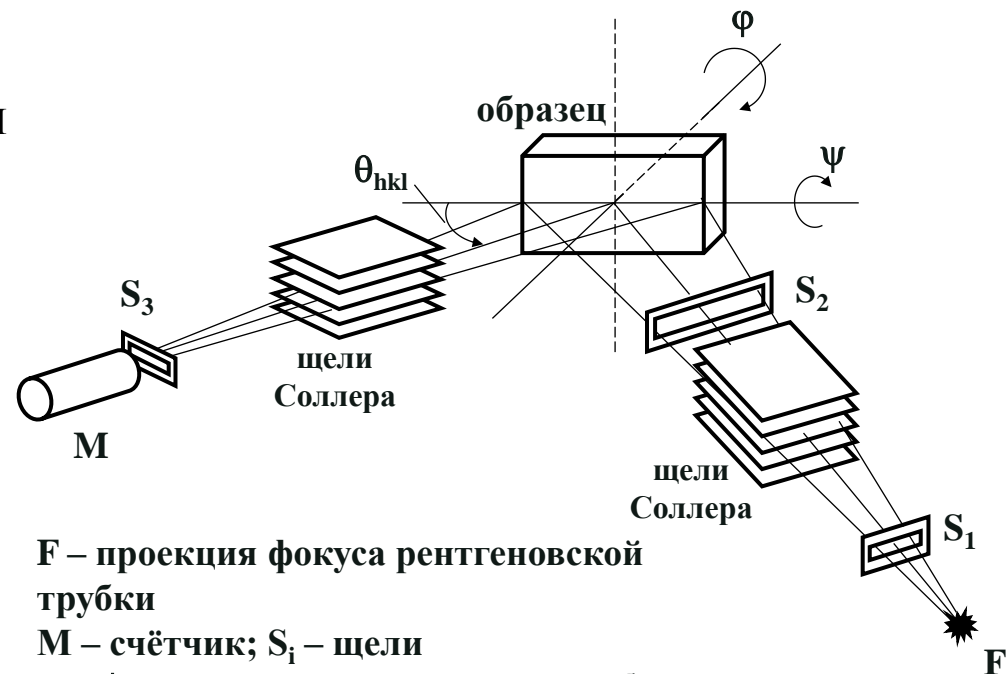
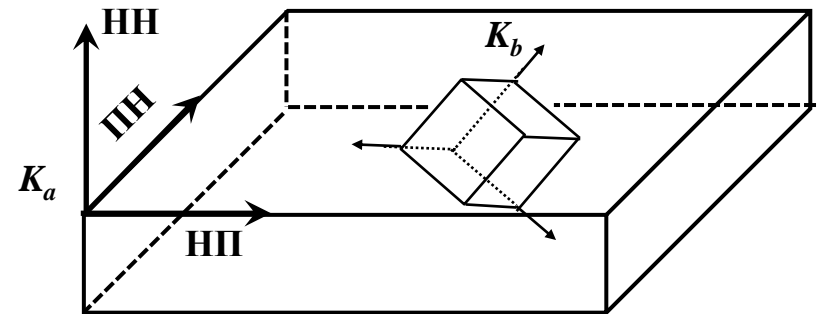
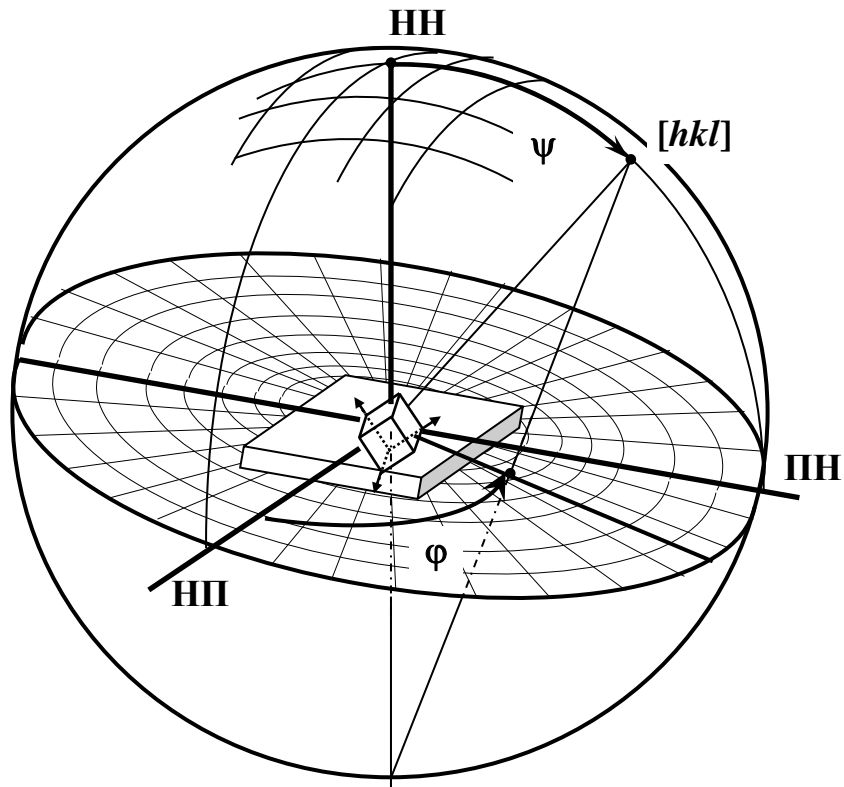
Рентгеновские методы исследования

- фазовый анализ
- текстурный анализ по прямым полюсным фигурам (ППФ)
- оценка структурного состояния по угловой полуширине рентгеновских линий
- определение параметра кристаллической решётки





Построение прямых полюсных фигур (ППФ)



F – проекция фокуса рентгеновской трубки

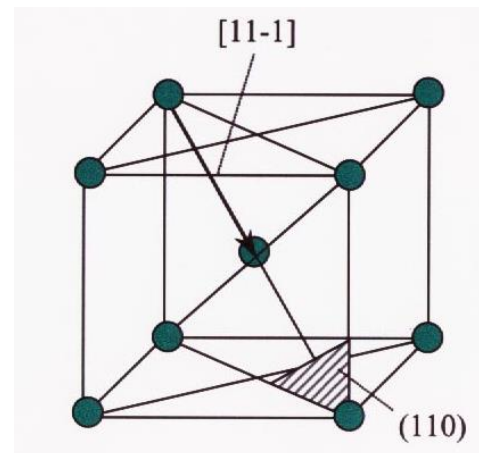
M – счётчик; S_i – щели

ψ и ϕ – углы наклона и поворота образца

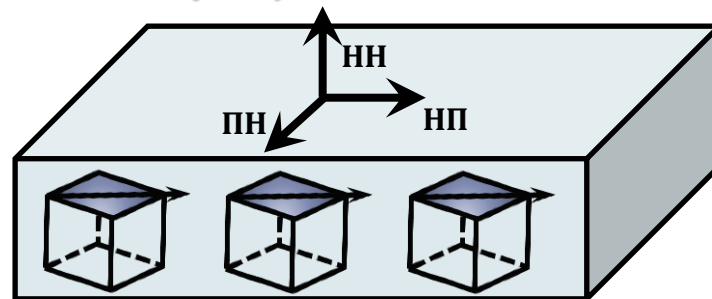


Текстуры прокатки ОЦК-металлов

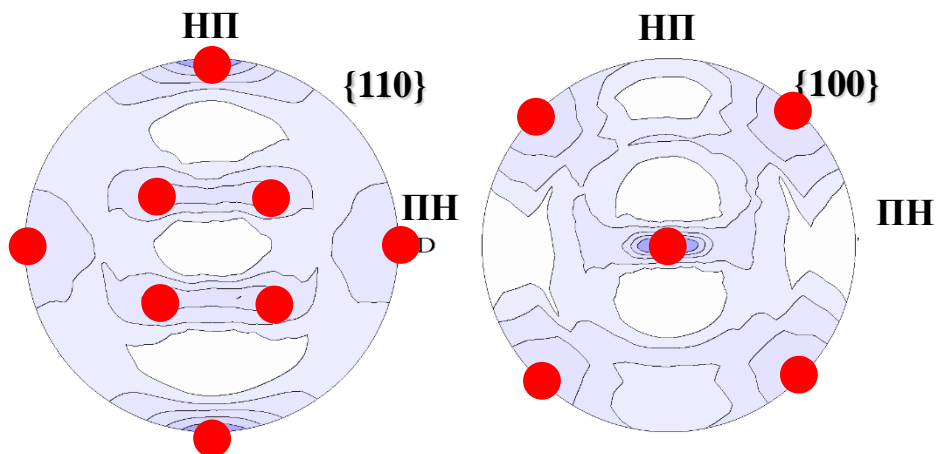
Системы скольжения:
 плоскости: $\{110\} + \{112\}$
 направления: $\langle 111 \rangle$



Текстурная компонента
 $\{100\}\langle 110 \rangle$



Полюсные фигуры (ПФ)
 прокатанного листа из стали



Типичные компоненты текстуры
 прокатки ОЦК-металлов:

$\{111\}\langle 112 \rangle$

$\{100\}\langle 110 \rangle$

$\{110\}\langle 100 \rangle$

$\{112\}\langle 111 \rangle$

$\{100\}\langle 100 \rangle$



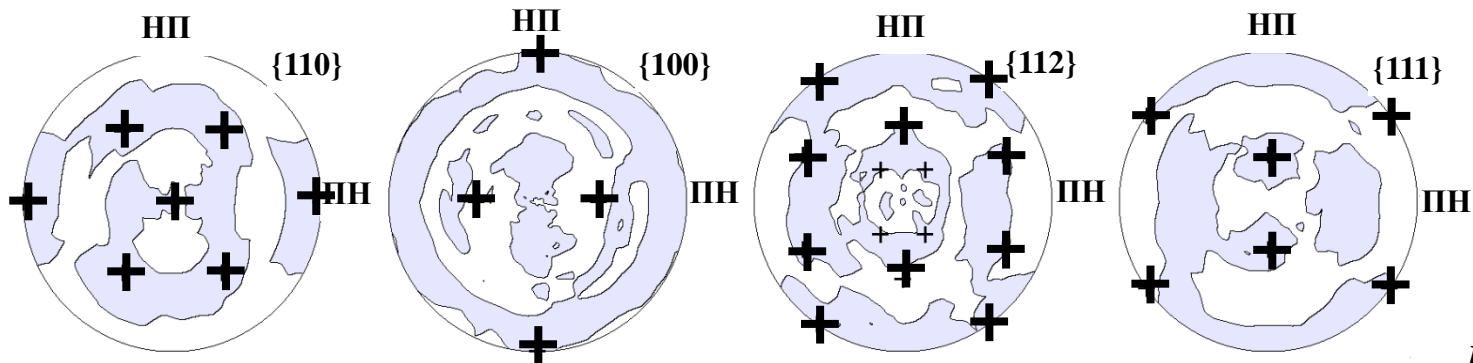
Исследованные образцы

№№ образца	Обозначение	Газопровод/ характеристики трубной стали / производитель	Год начала эксплуатации / рабочее давление, МПа	Диаметр Х толщина стенки, мм	Глубина дефектов КРН, мм
1	Я1 внеш L	«Грязовец-КГМО» КС Яхрома / сталь 17Г1С-У (К52), термоупрочненная / ЧТПЗ	1981 / 5,4	1220 Х 15,2	1,0-1,2
2	Я1внутр L				-
3	Я1⊥L				-
4	Я2 внеш L				не обнаружено
5	Я2 внутр L				
6	Я2⊥L				-
7	ЯТ1 внеш L	«Ямбург-Тула II» КС Сосновская / сталь Х70, контролируемая прокатка / Mannesmann	1989 / 7,4	1420 Х 18,7	1,7-2,5
8	ЯТ1 внутр L				-
9	ЯТ1⊥L				-
10	ЯТ2 внеш L				не обнаружено
11	ЯТ2 внутр L				
12	ЯТ2⊥L				-



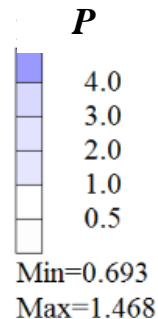
Текстурная неоднородность термоупрочненной трубы

**внешние
слои**
 $\{110\}\langle 100\rangle +$
 $\{112\}\langle 111\rangle$

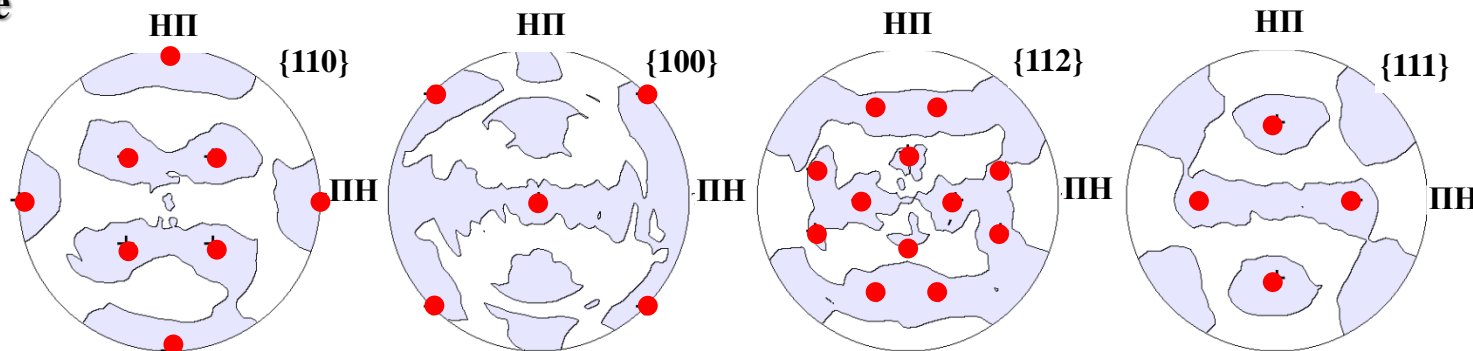


Основные текстурные компоненты

+	$\{110\}\langle 100\rangle$
●	$\{100\}\langle 110\rangle$



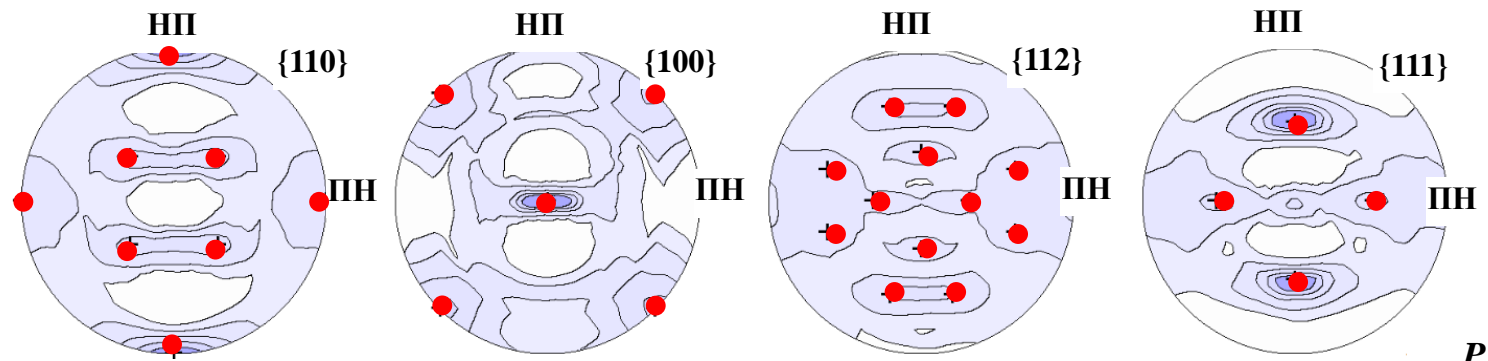
**внутренние
слои**
 $\{100\}\langle 110\rangle +$
 $\{111\}\langle 112\rangle$



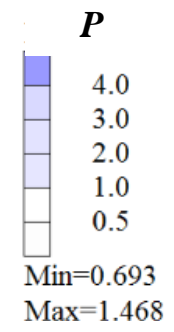


Текстурная неоднородность трубы, полученной с применением контролируемой прокатки

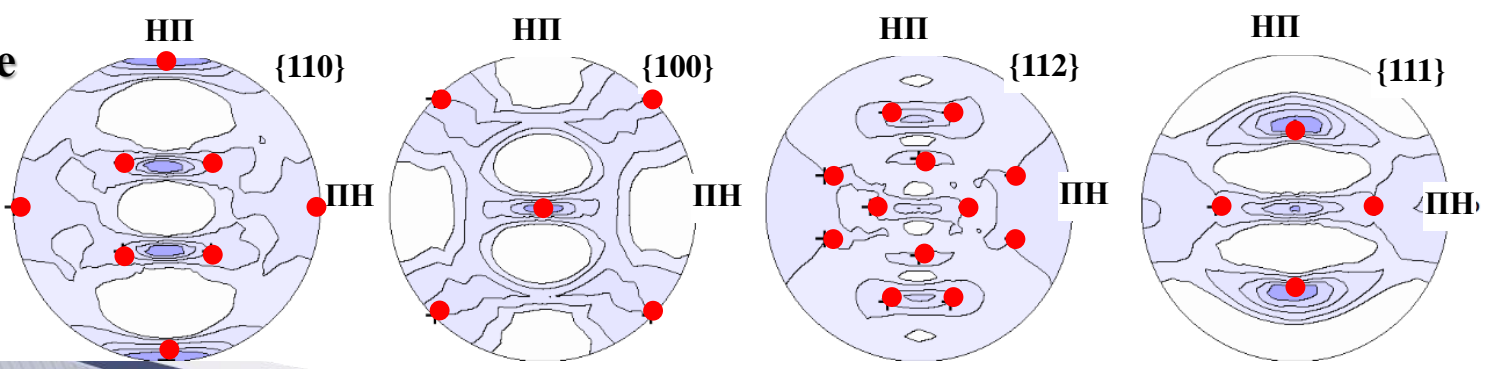
внешние
слои
{100}<110> +
{112}<110>



Основные текстурные компоненты	
+	{110}<100>
●	{100}<110>



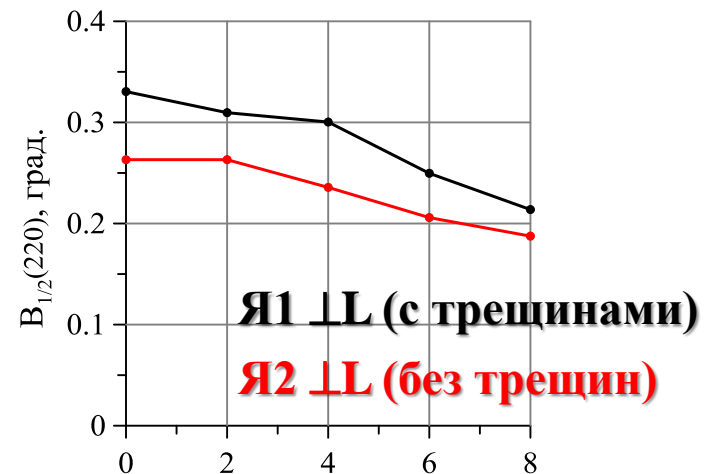
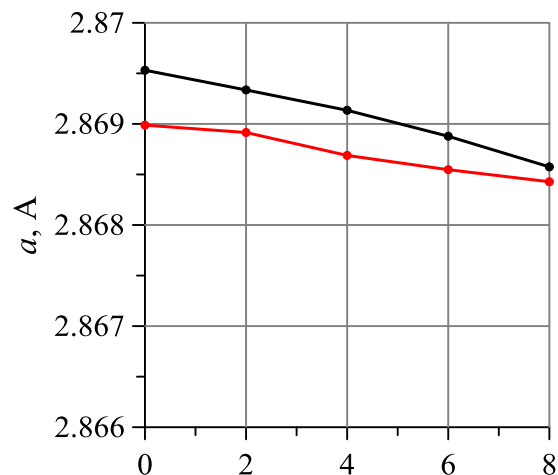
внутренние
слои
{100}<110> +
{112}<110>



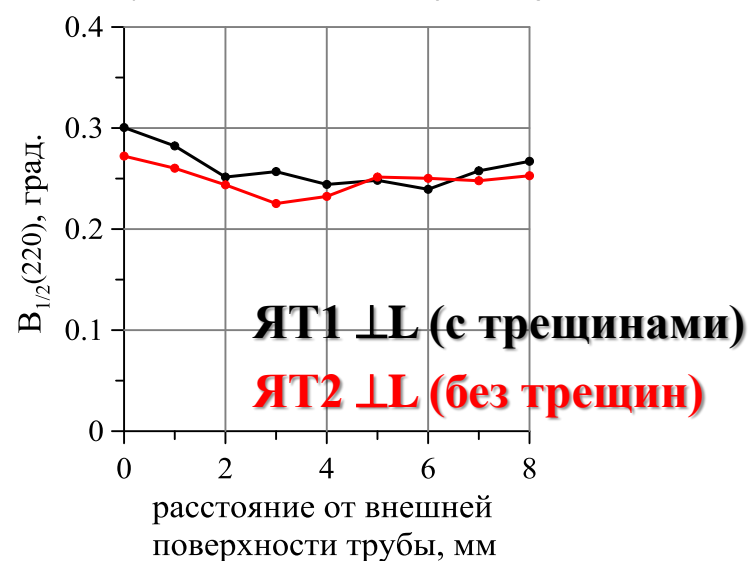
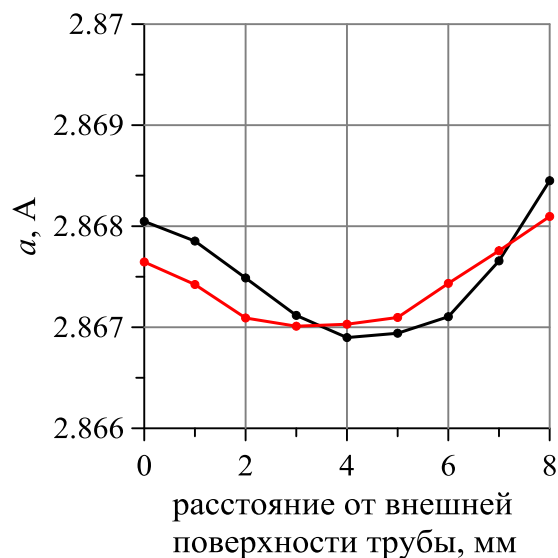


Структурные характеристики

термоупрочненная
труба



труба, полученная с
применением
контролируемой
прокатки





Заключение

Проведено рентгеновское исследование образцов труб, вырезанных из двух МГ, при строительстве которых использовались термоупрочненные трубы (Грязовец-КГМО) и трубы, полученные с применением контролируемой прокатки (Ямбург-Тула II)

Построены распределения параметров кристаллической решетки по толщине стенки трубы и проведен анализ кристаллографической текстуры внешних и внутренних слоев.

Полученные данные свидетельствуют о значительной послойной неоднородности во всех образцах. При этом, несмотря на различный характер текстурной неоднородности газопроводов, можно предположить, что более неоднородное распределение текстурных характеристик приводит к увеличению стойкости к КРН.



Благодарю за внимание!

OAKrymskaya@mephi.ru

