

## СЕКЦИЯ 1.2. ПОВЕРХНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ: СВОЙСТВА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ

УДК 669.14

**Е. В. Финько**

Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург  
*ntt@pervouralsk.ru*

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук *А. В. Серебряков*

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ ИЗ СТАЛИ 08X18H10T РАЗМЕРОМ ВН.16X2X7000 ММ ПО ГОСТ 9941–81, ПР 798–2008 С ПОВЫШЕННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ И ПРЕДЕЛЬНЫМ ОТКЛОНЕНИЯМ РАЗМЕРОВ

#### АННОТАЦИЯ

Бесшовные холоднодеформированные трубы из стали марки 12X18H10T, ГОСТ 9941–81 используются при изготовлении кабеля нагревостойкого, предназначенного для использования в системе контроля ядерных реакторов. К указанным трубам предъявлены следующие дополнительные требования:

- Предельные отклонения по внутреннему диаметру  $+0,2 / +0,4$  мм.
- Предельные отклонения по толщине стенки  $+10 / -0$  %.
- Шероховатость внутренней поверхности труб по параметру  $R_a$  не должна превышать  $0,8$  мкм.

Технической проблемой является отсутствие на сегодняшний день технологии, позволяющей изготовить трубы с указанными требованиями.

*Ключевые слова:* нержавеющая сталь, холодная деформация.

#### ABSTRACT

Seamless cold-deformed steel tubes 12X18H10T, GOST 9941-81 used in the manufacture of cables, heat-resistant, for use in the control of nuclear reactors. To these tubes filed the following additional requirements:

- Tolerances of the inner diameter of  $+0.2 / 0.4$  mm.
- Tolerances on wall thickness  $\pm 10 / -0$  %.
- The roughness of the inner surface of the pipes in the parameter  $R_a$  should not exceed  $0.8$  microns.

The technical problem is the lack to date technology that allows produce pipes with the specified requirements.

*Key words:* stainless steel, cold deformation.

Целью работы являлась разработка технологии производства холоднодеформированных труб из стали 08Х18Н10Т размером вн.16×2,0×7000 мм по ГОСТ 9941–81 с указанными выше дополнительными требованиями.

Для достижения требуемых значений по шероховатости и точности труб предложено волочение труб на готовый размер с помощью оправки. Маршрут изготовления труб указан в табл. 1.

Таблица 1

Маршрут изготовления труб вн.16×2,0×7000 мм

Номер прохода	Наружный диаметр трубы после прохода, мм	Толщина стенки трубы после прохода, мм	Коэффициент вытяжки	Типоразмер стана
0	100	10,5	–	–
1	76	7,6	1,81	ХПТ-75
2	42	5,1	2,76	ХПТ-55
3	25	2,45	3,41	ХПТ-32
4	вн.16	2	1,53	С/О

По предложенной технологии изготовлены 7 промышленных партий труб. Проведено исследование партии труб в количестве 497 метров (71 штука). Результаты исследований представлены ниже.

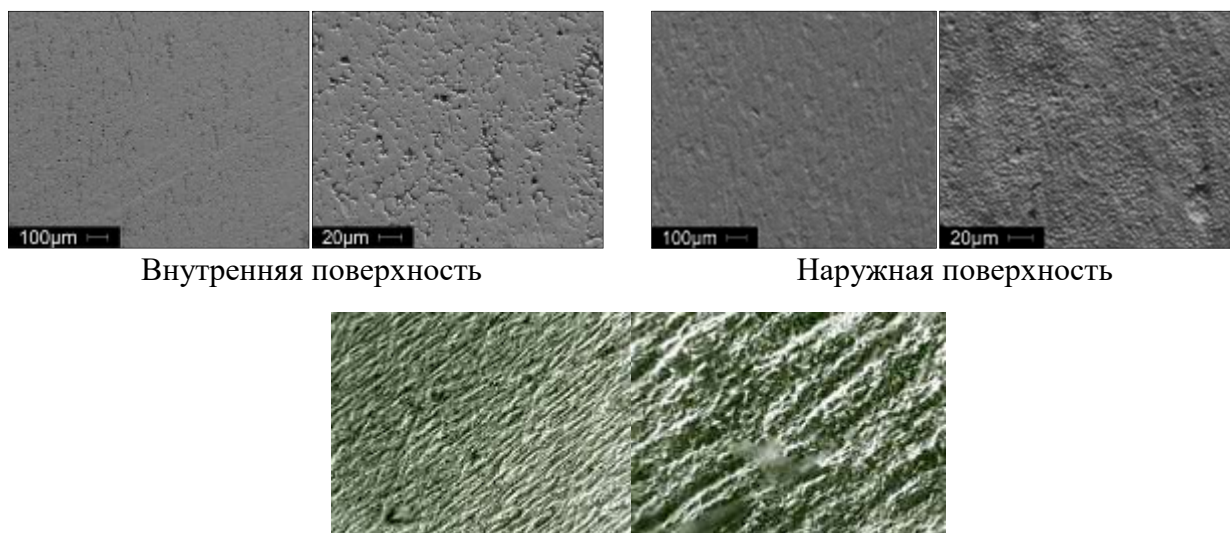


Рис. 1. Качество поверхности. Ra от 0,63 до 0,72 мкм

*Для сравнения:* внутренняя поверхность обычных труб по ГОСТ 9941–81. Ra не более 2,5 мкм

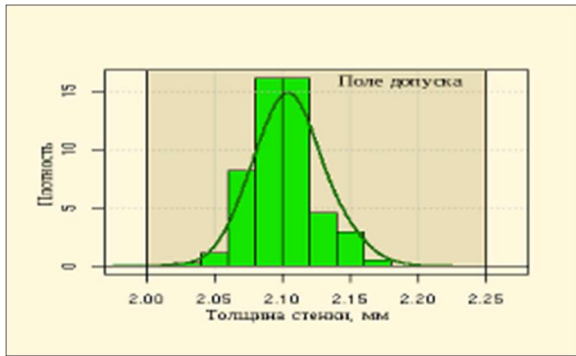


Рис. 2. Плотность распределения толщины стенки труб размером вн.16 × 2 × 7000 мм

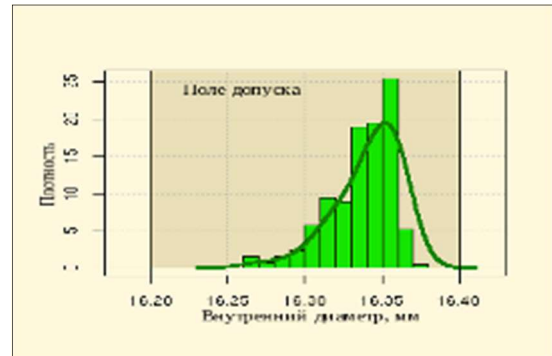


Рис. 3. Плотность распределения внутреннего диаметра труб размером вн.16 × 2 × 7000 мм



Рис. 4. Разброс максимальной и минимальной толщины стенки труб



Рис. 5. Разброс максимального и минимального внутреннего диаметра труб

### ВЫВОДЫ:

Трубы из стали 08X18Н10Т размером вн.16×2×7000мм партии № 3942 по заказу № 250672 полностью соответствуют требованиям ГОСТ 9941–81 и Протокола ПР798–2008.

Внутренняя поверхность труб однородна и не имеет дефектов.

Шероховатость внутренней поверхности по параметру  $R_a$  не превышает 0,8 мкм.

Поле рассеивания размера толщины стенки составляет менее 65% от поля допуска, вероятность выхода за нижнюю границу поля допуска не превышает  $2,0 \cdot 10^{-7} \%$ , за верхнюю – не более  $2,2 \cdot 10^{-9} \%$ .

Поле рассеивания размера внутреннего диаметра составляет около 60 % от поля допуска, вероятность выхода за нижнюю границу поля допуска не превышает  $2,1 \cdot 10^{-9} \%$ , за верхнюю – не более  $2,5 \cdot 10^{-6} \%$ .

При достигнутом уровне стабильности технологии, выход размеров толщины стенки и внутреннего диаметра за пределы допуска практически не возможен.