

**УДК 621.77****РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ С УВЕЛИЧЕННЫМ СПИРАЛЬНЫМ РЕБРОМ**Ирина Владимировна Лёвина<sup>(1)</sup>, Анна Владимировна Малюткина<sup>(2)</sup>*Студент 5 курса<sup>(1)</sup>, студент 5 курса<sup>(2)</sup>,  
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»  
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана**Научный руководитель: Т. Ю. Комкова,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»*

В последние десятилетия в России наблюдается высокий спрос на теплообменники. Потребителями данного оборудования являются энергетическая, нефтеперерабатывающая, судостроительная и другие промышленности. Для повышения теплопередачи были изобретены трубы с металлическими рёбрами с целью увеличения площади наружной поверхности. Эти изделия применяются в областях, где необходим быстрый теплообмен между жидкостью в трубе и окружающей средой, так как увеличивают его в 1.5 раза. Эффективность зависит от правильности выбора конструкции и сырья применительно к конкретным условиям. В данной работе предлагается рассмотреть одну из технологий получения труб с увеличенным спиральным ребром. Для выполнения работы использовали 5 заготовок Ø109×33×215 мм из сплава ПТ-7М. Результаты химического анализа слитка представлены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав слитка

Химический элемент	Место отбора		ГОСТ 19807-91
	ВТ	НТ	
Алюминий	2,32	2,42	1,8-2,5
Цирконий	2,46	2,54	2,0-3,0
Марганец	<0,001	<0,001	—
Хром	0,0070	0,0072	—
Хром + марганец	0,01	0,01	0,15
Кремний	<0,01	<0,01	0,12
Железо	0,064	0,058	0,25
Кислород	0,12	0,12	0,15
Водород	<0,0006	<0,0006	0,006
Азот	<0,003	<0,003	0,05
Углерод	0,0080	0,091	0,10
Никель	0,0101	0,0097	0,08
Медь	<0,001	0,0011	—
Медь + никель	0,01	0,01	0,10
Сумма прочих примесей	0,06	0,05	0,30

Изготовление труб до размера Ø22,2×3,5 мм проводили по маршрутно-деформационной схеме: заготовка-выдавливание-расточка-прокатка на станах ХПТ-55 и ХПТ-32 и прокатка на стане ХПТР 8-15.

Далее были проведены контрольно-измерительные исследования опытной партии труб по следующим параметрам:

- размеры;
- химический состав;
- отклонение от прямолинейности;
- отсутствие альфированного слоя;
- механические свойства при температуре 20 и 350 °С;
- испытания на сплющивание;
- гидравлические испытания;
- качество поверхности и торцов.

По результатам механических испытаний и опытам, проводимым на сплющивание трубы, выявлено, что трещин и надрывов не обнаружено

На рисунке 1 представлено поперечное сечение трубы с увеличенными ребрами после скрутки. Отмечено, что профиль ребра не искривлен, участков с двойниками деформации не выявлено, микроструктура в области ребра и в основном металле не отличается. По результатам исследования выявлено, что для повышения технологических и эксплуатационных свойств теплообменных аппаратов целесообразно использовать в них ребристые трубы. Получение таких труб позволяет достичь 100% использование металла и очень высокой производительности процесса.

### Литература

1. Соколова О.В., Лепестов А.Е., Моисеев А.А. Пути расширения технических возможностей оборудования для производства труб нефтегазового сортамента методом валковой формовки – Производство проката. 2014. № 4. С. 28-30.
2. Интернет-ресурс  
<https://teplohimvrn.ru/orebrennaya-truba/>

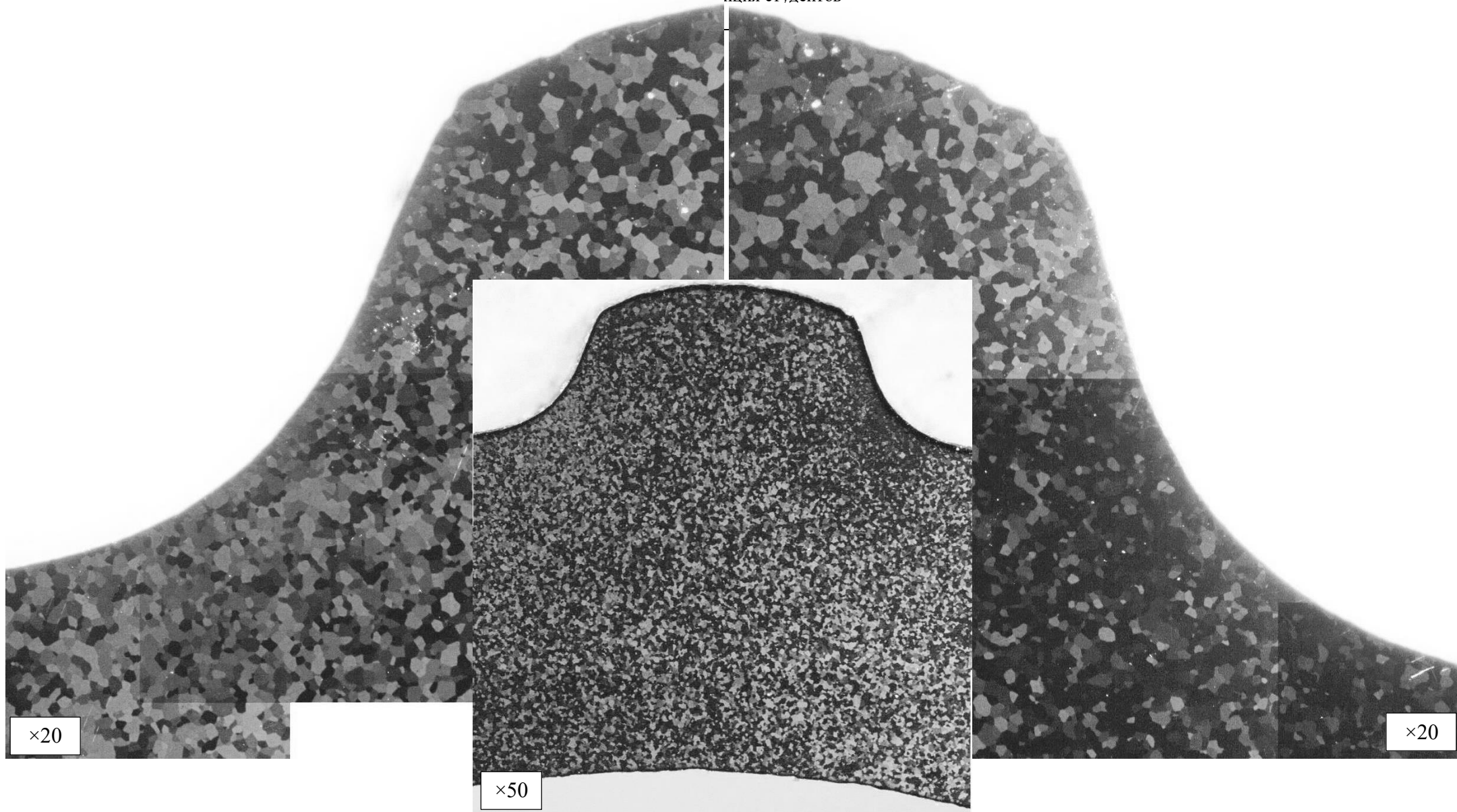


Рисунок 1 – Микроструктура поперечного сечения ребра трубы  $\text{Ø}14,2 \times 1,4$  мм сплава ПТ-7М после скручивания в состоянии поставки, поляризованный свет