

Уральский
федеральный
университет

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Институт
материаловедения
и металлургии

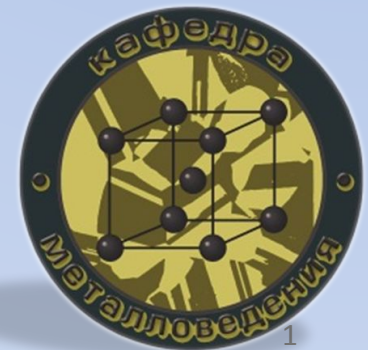
«Влияние деформации на структуру и фазовый состав высокомарганцевых сталей»

Студент группы НМТМ-252004:

Баширова Маргарита Анатольевна

Научный руководитель: профессор, д.т.н.

Гервасьев Михаил Антонович



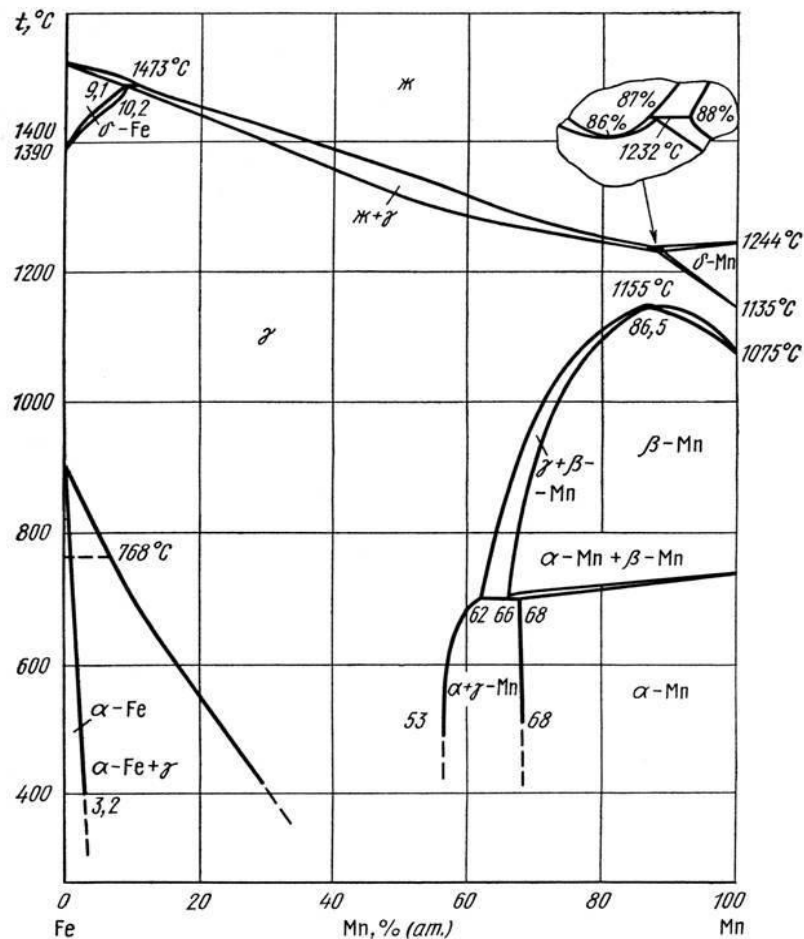
Цель работы:

Исследование структуры и фазового состава железо-марганцевых сталей в процессе механических испытаний с целью изучения возможности использования их в качестве конструкционных материалов глубокой вытяжки.

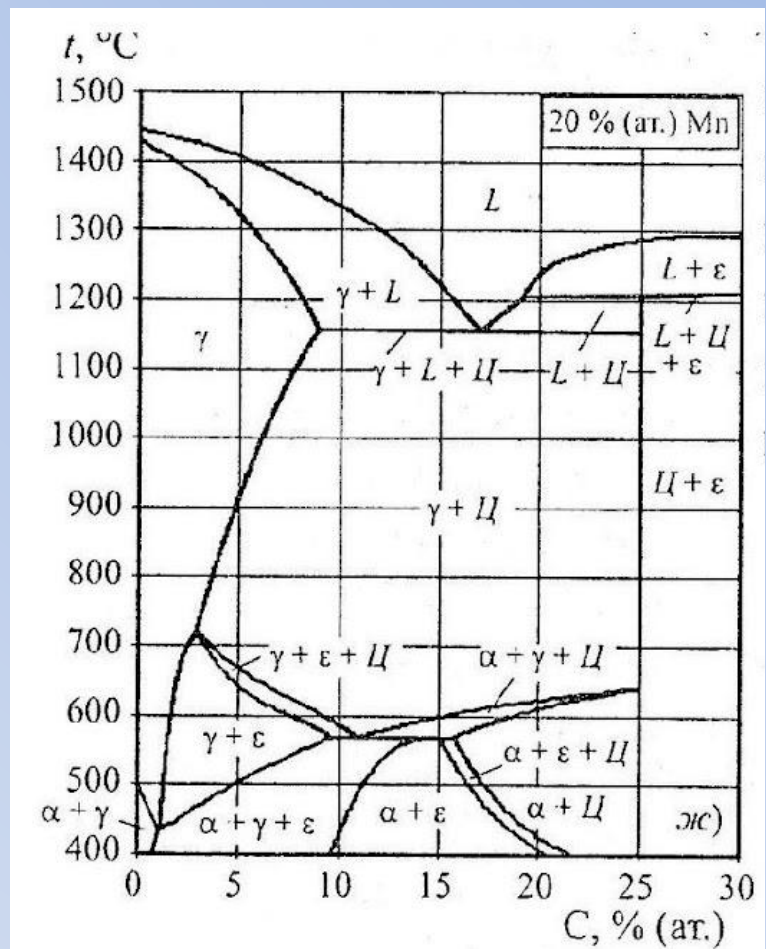
При выполнении данной работы были использованы следующие методы:

- Рентгеноструктурный фазовый анализ;
- Механические испытания;
- Просвечивающая электронная микроскопия.

Диаграмма состояния Fe-Mn (а) и политермический разрез диаграммы состояния Fe-Mn-C при разных содержаниях углерода и содержанием марганца 20 % (б)



а)



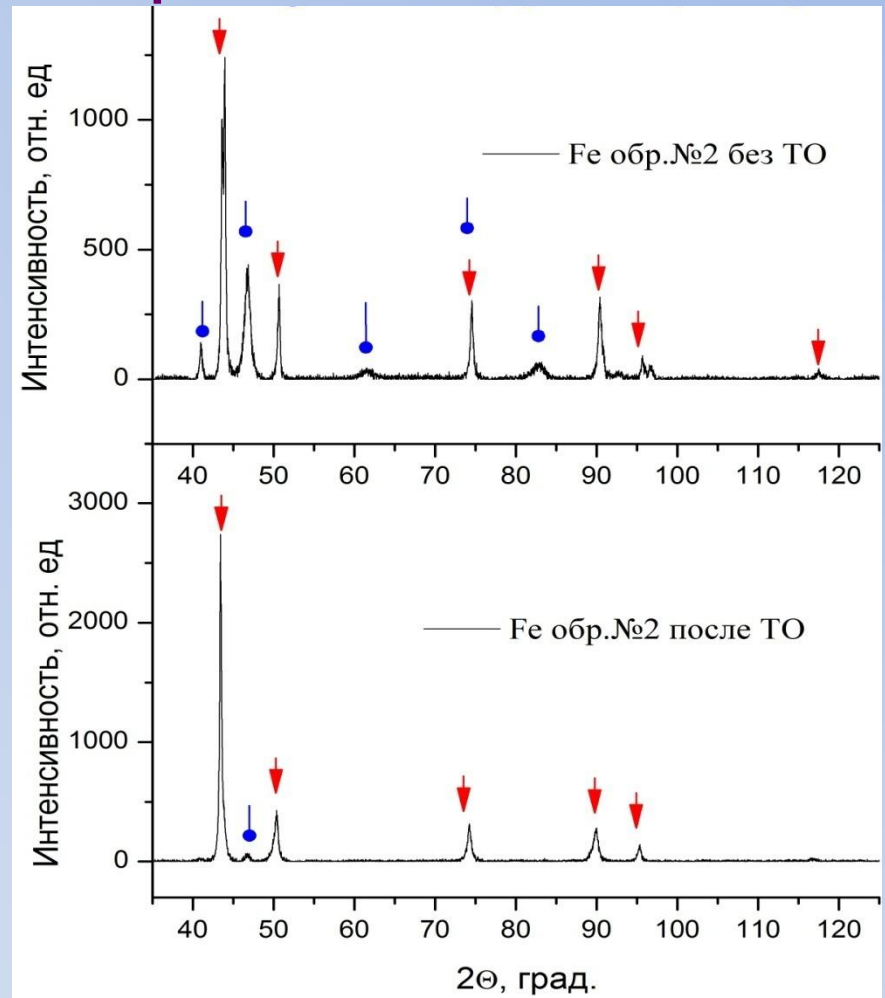
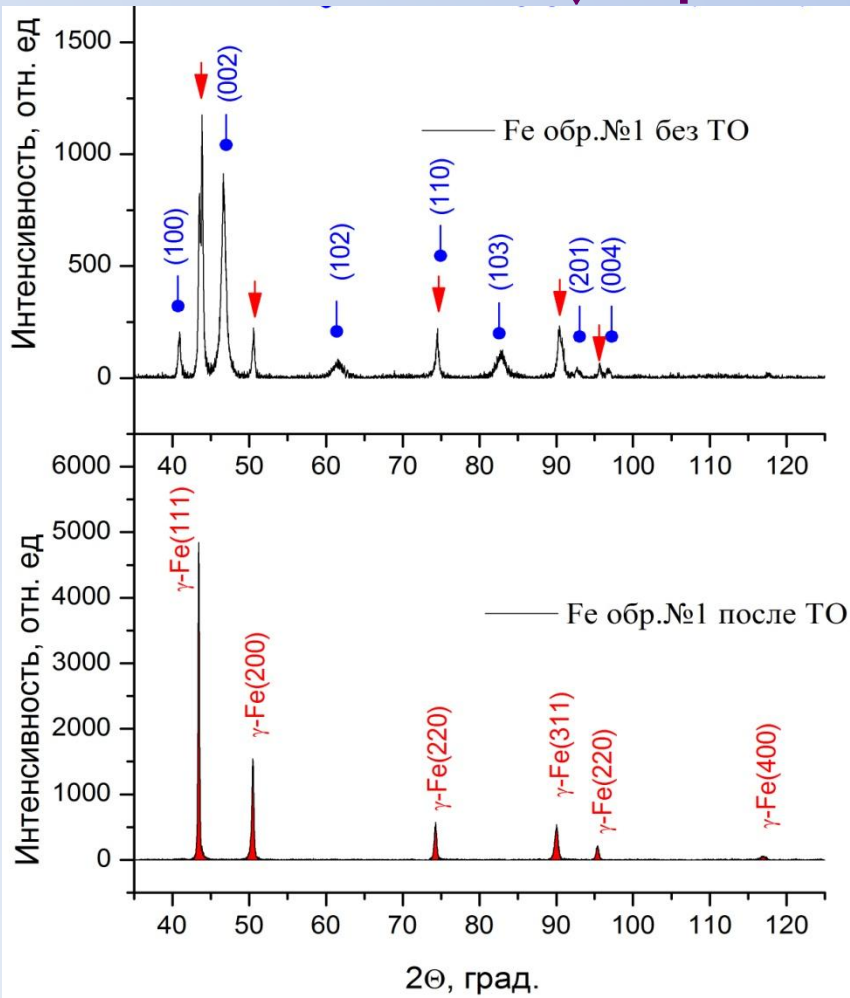
б)

Химический состав исследуемой стали, мас. %

| Сталь | C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Cu |
|---------|-------|-------|-------|--------|--------|------|-------|-------|
| 45Г20 | 0,459 | 0,218 | 20,03 | 0,017 | 0,0021 | 1,09 | 0,13 | 0,123 |
| | Fe | | | | | | | |
| | 77,84 | | | | | | | |
| 20Г20С3 | C | Si | Mn | P | S | Cr | Cu | Ni |
| | 0,219 | 3,21 | 21,51 | 0,0196 | 0,0021 | 1,03 | 0,145 | 0,184 |
| | Fe | | | | | | | |
| | 73,57 | | | | | | | |

Дифрактограммы образцов 45Г20 и 20Г20С3 до и после термической обработки

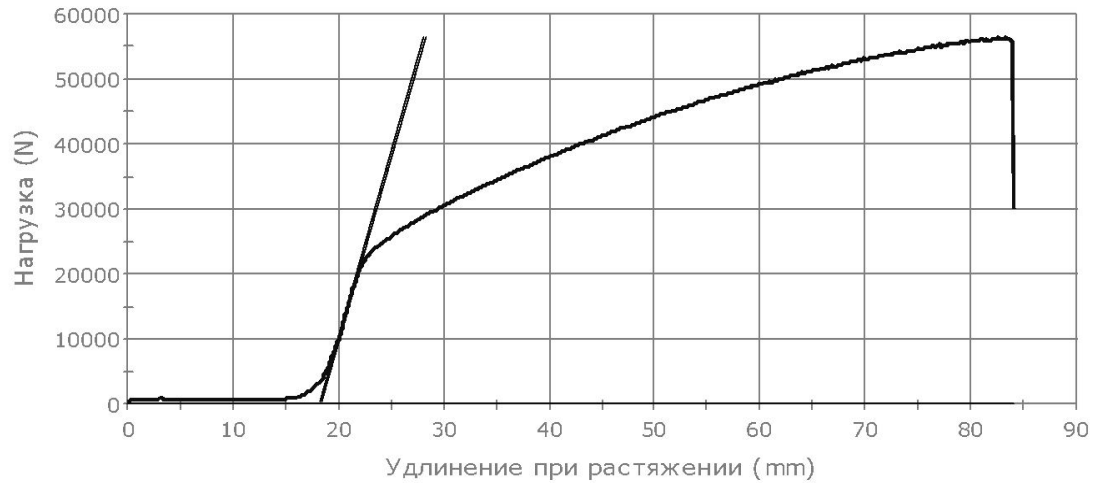
↓ - γ -Fe; ● - ϵ -фаза



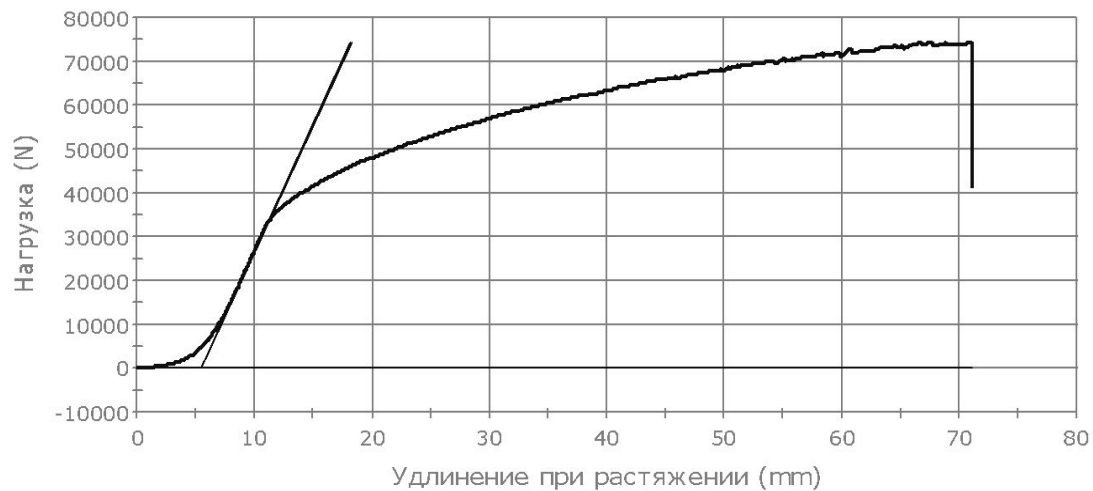
Рентгенографический анализ исследуемых сталей

| | | Фазовый состав* | Параметры элементарной ячейки | | |
|---------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------|-------------------|
| | | | a, Å | c, Å | V, Å ³ |
| 45Г20 | После ковки | γ-Fe, 55 % | 3.6000 | | V=46.65 |
| | | ε-фаза, 45% | 2.545 | 4.116 | 23.09 |
| | После закалки от 1050 °С | γ-Fe | 3,6089 | - | 47.00 |
| 20Г20С3 | После ковки | γ-Fe, 75 % | 3.599 | - | 46.63 |
| | | ε-фаза, 25% | 2.542 | 4.112 | 23.00 |
| | После закалки от 1050 °С | γ-Fe, 99 % | 3.611 | - | 47.07 |
| | | ε-фаза, ≤1% | - | - | - |

Растяжение образца 45Г20 в состоянии после а) термообработки; б)ковки

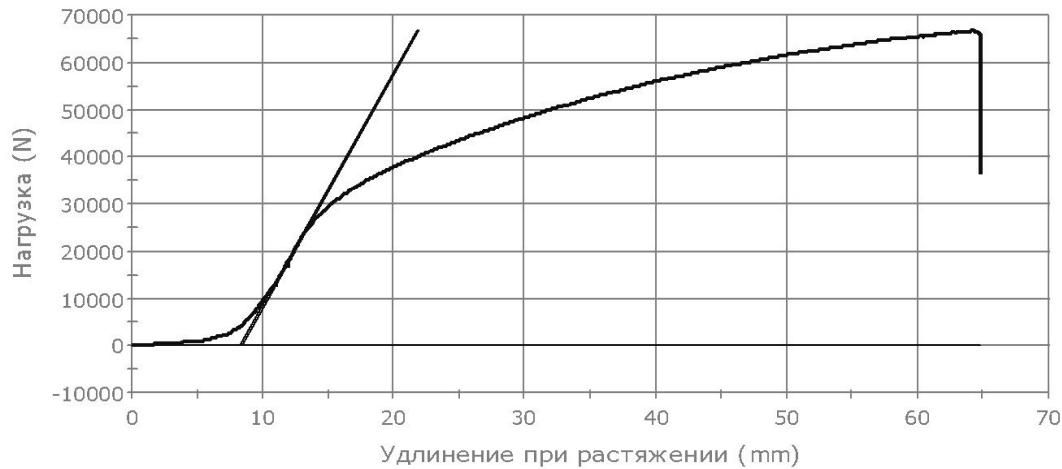


а)

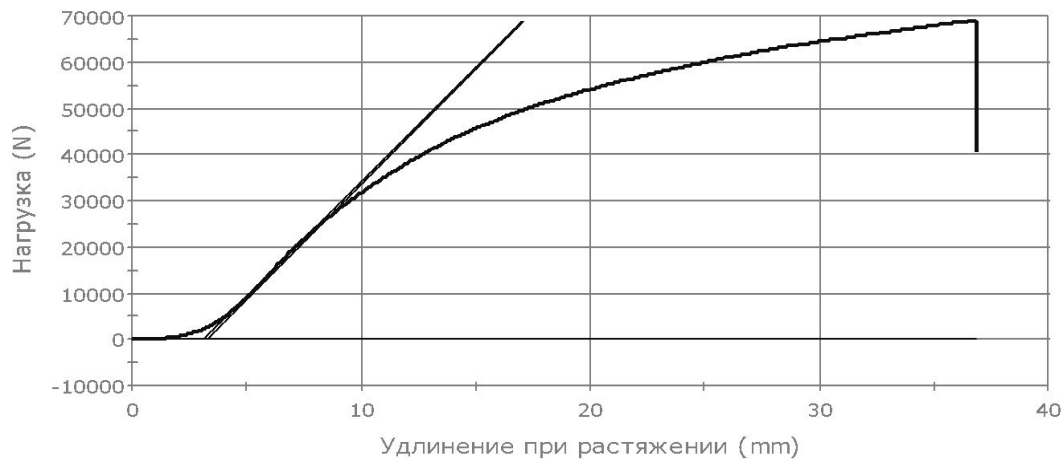


б)

Растяжение образца 20Г20С3 в состоянии после а) термообработки; б)ковки



а)

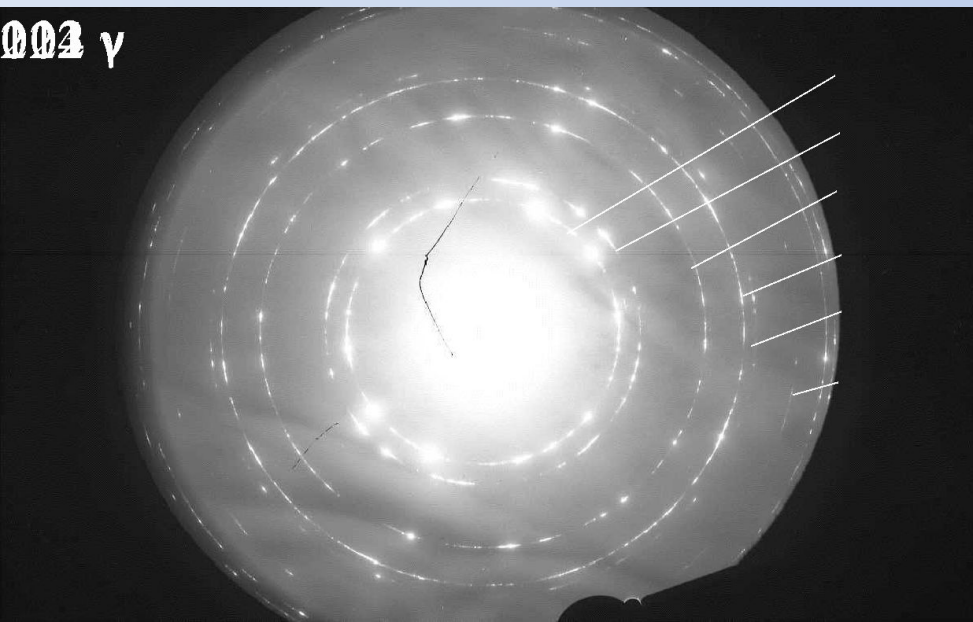
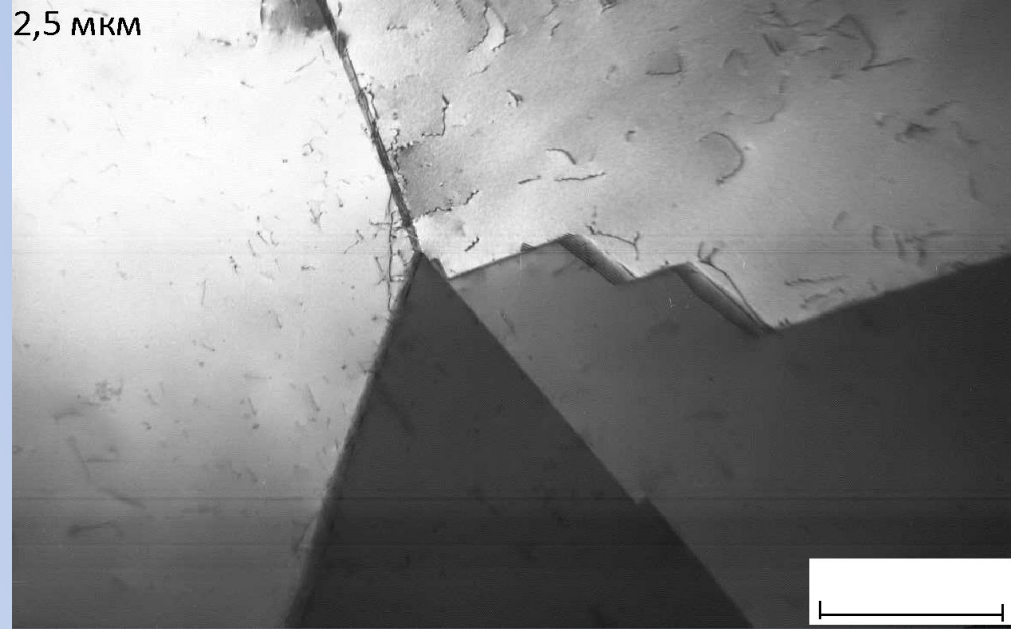


б)

Механические свойства исследуемых сталей

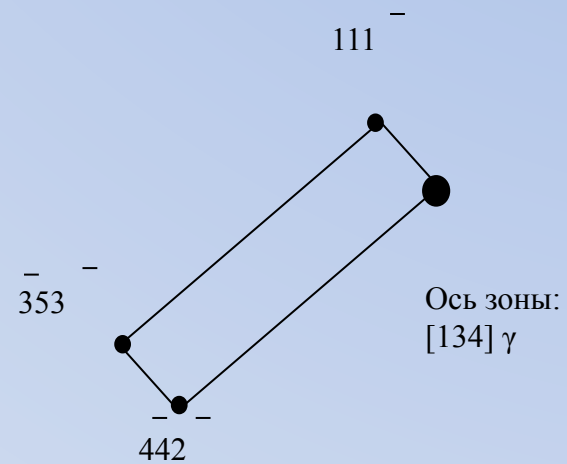
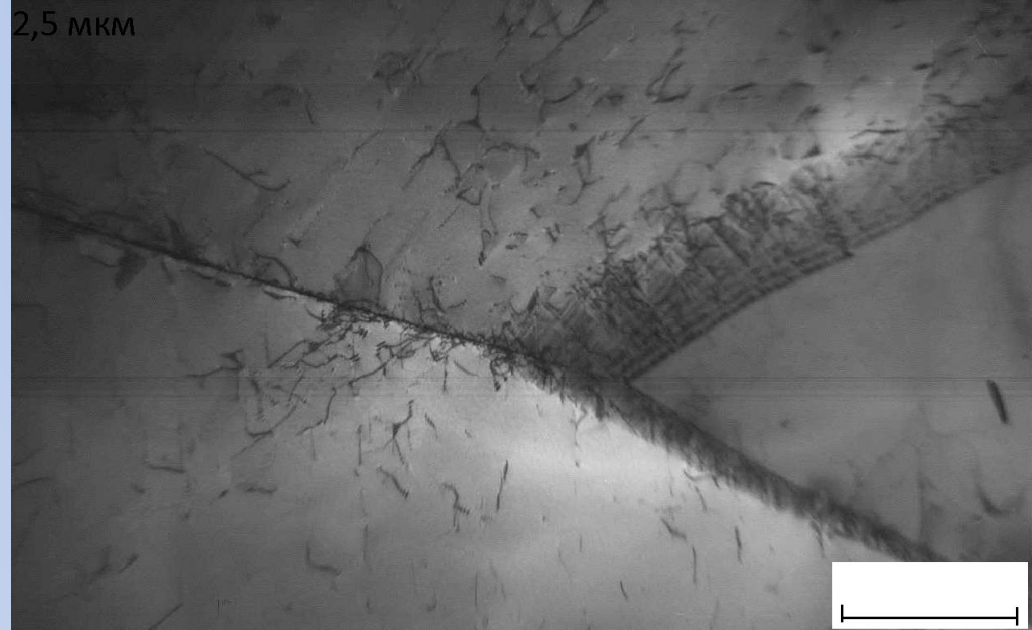
| Сталь | G, ГПа | $\sigma_{0,2}$, МПа | σ_B , МПа | $\delta_{\text{равн}}$, % | $\delta_{\text{общ}}$, % | Ψ , % |
|------------------------------|--------|----------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|------------|
| 45Г20 кованная | 4,1 | 380 | 915 | 38,3 | 40,0 | 35,5 |
| | 4,4 | 433 | 945 | 39,7 | 43,3 | 37,5 |
| 45Г20 термообработанная | 4,4 | 262 | 718 | 38,3 | 40,0 | 36,0 |
| | 4,8 | 260 | 718 | 41,7 | 45,0 | 40,0 |
| 20Г20С3 кованная | 3,5 | 318 | 845 | 16,7 | 16,7 | 12,0 |
| | 3,7 | 320 | 855 | 16,7 | 16,7 | 14,5 |
| 20Г20С3 термообработанная | 3,6 | 324 | 823 | 32,7 | 33,3 | 32,5 |
| | 3,7 | 315 | 830 | 33,8 | 35,0 | 33,5 |

Структура стали 45Г20 после закалки

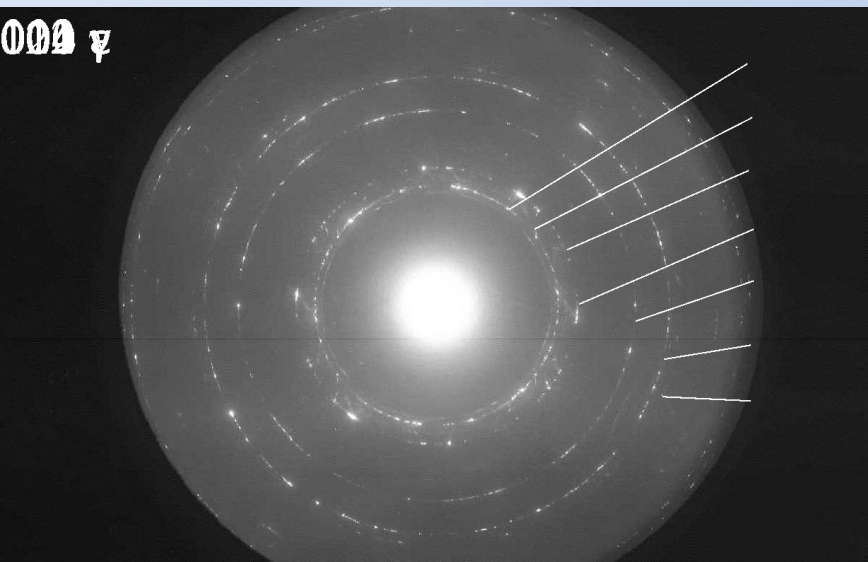


Структура стали 45Г20 после

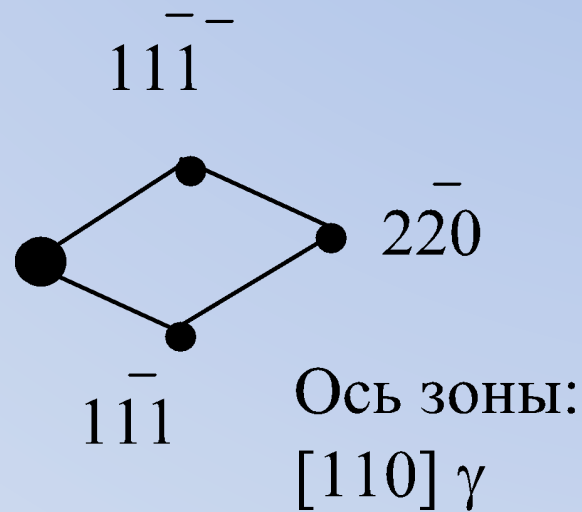
закалки



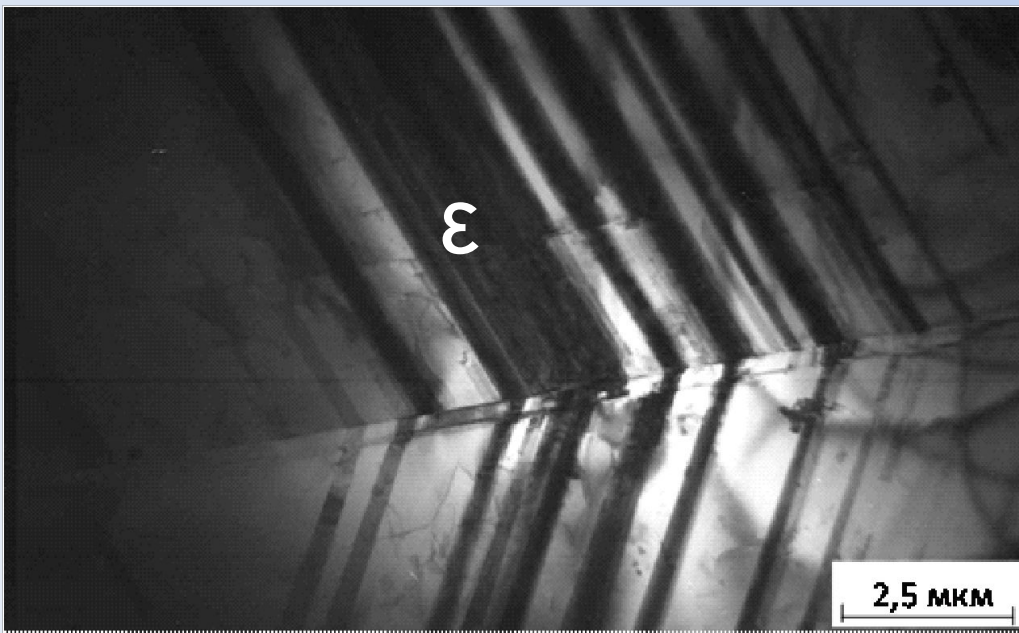
Структура стали 20Г20С3 после закалки



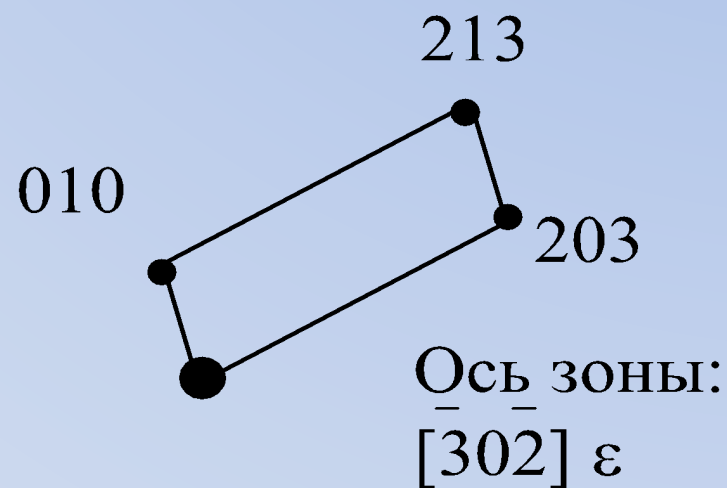
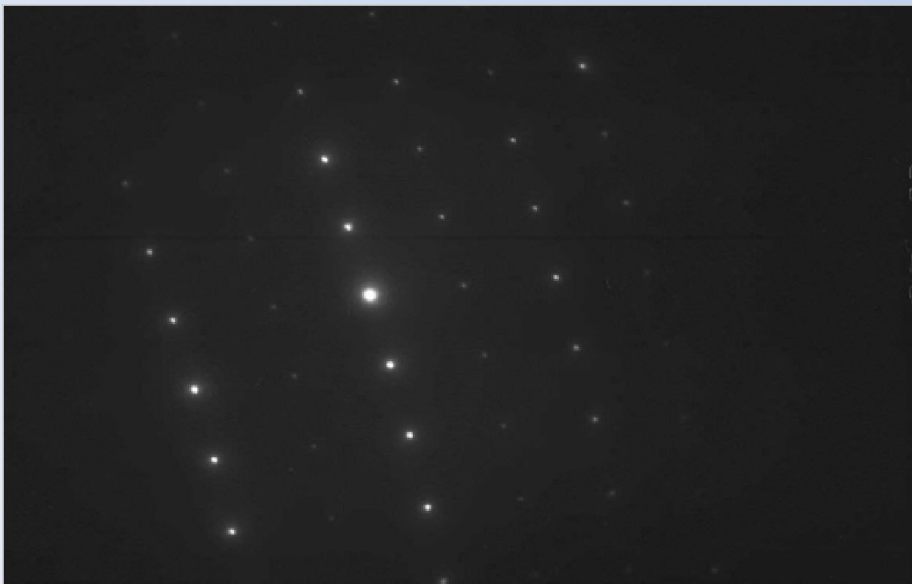
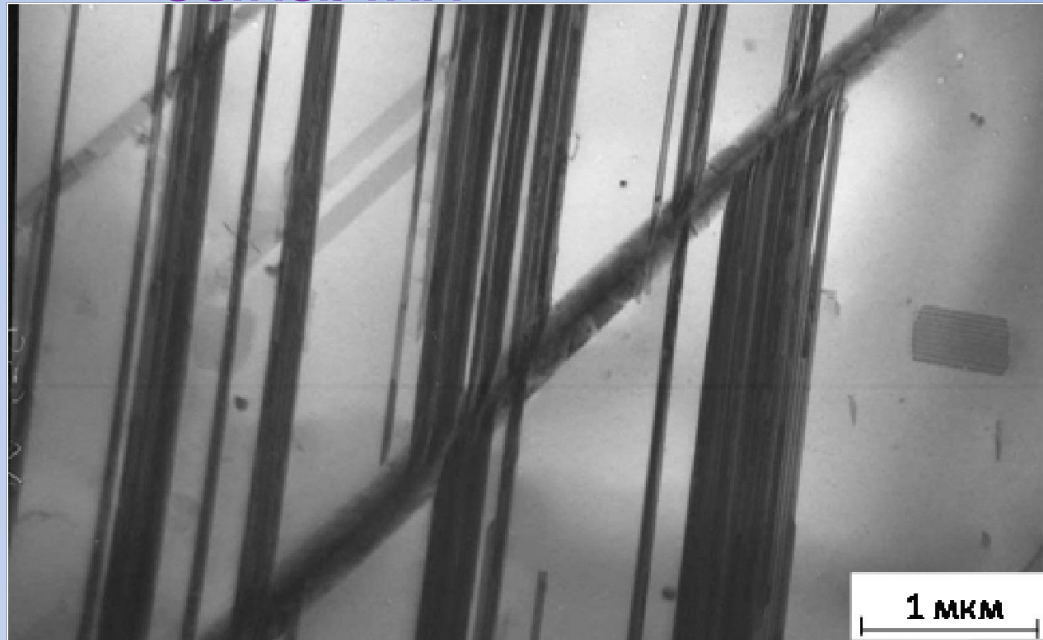
Структура стали 20Г20С3 после закалки



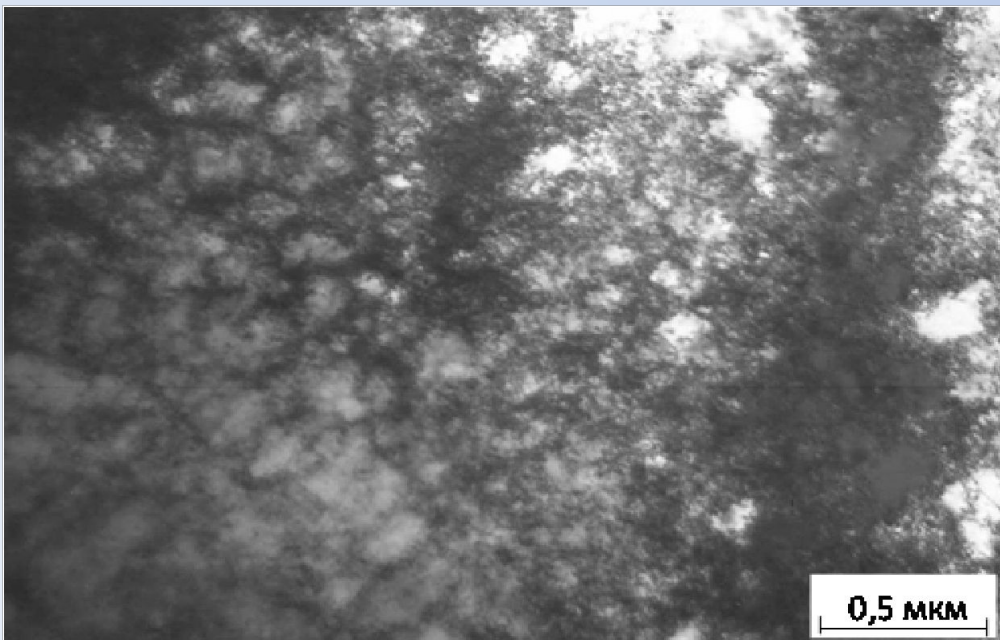
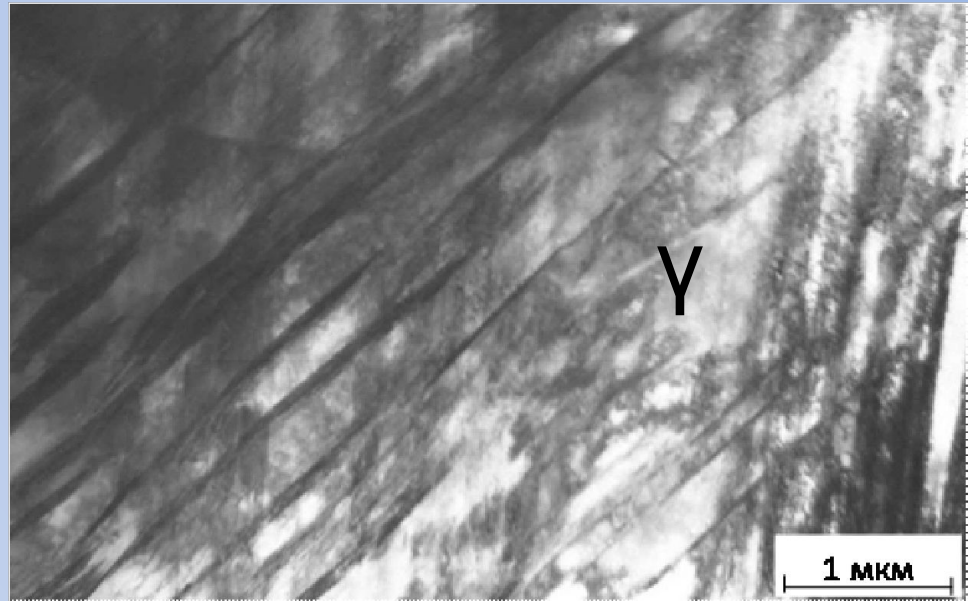
Структура стали 20Г20С3 после закалки

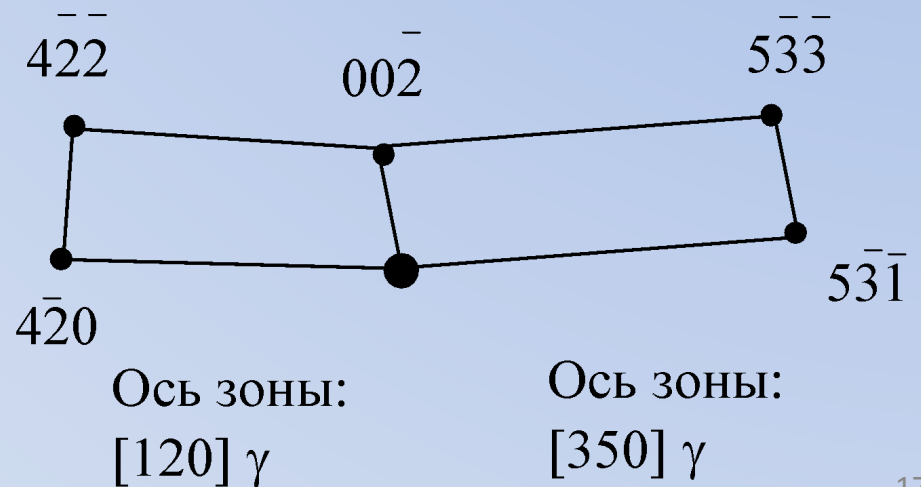
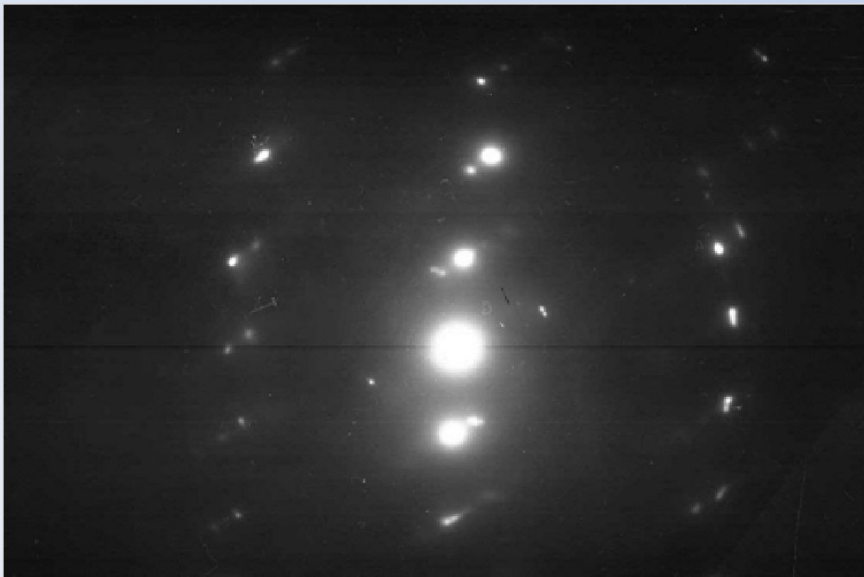
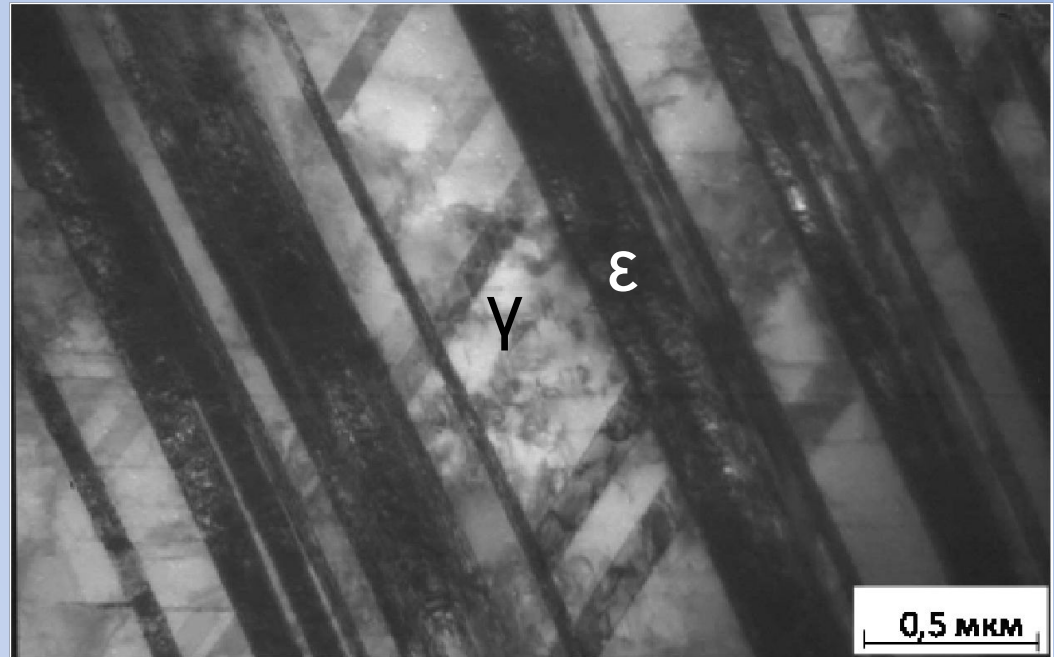


Структура стали 20Г20С3 после закалки

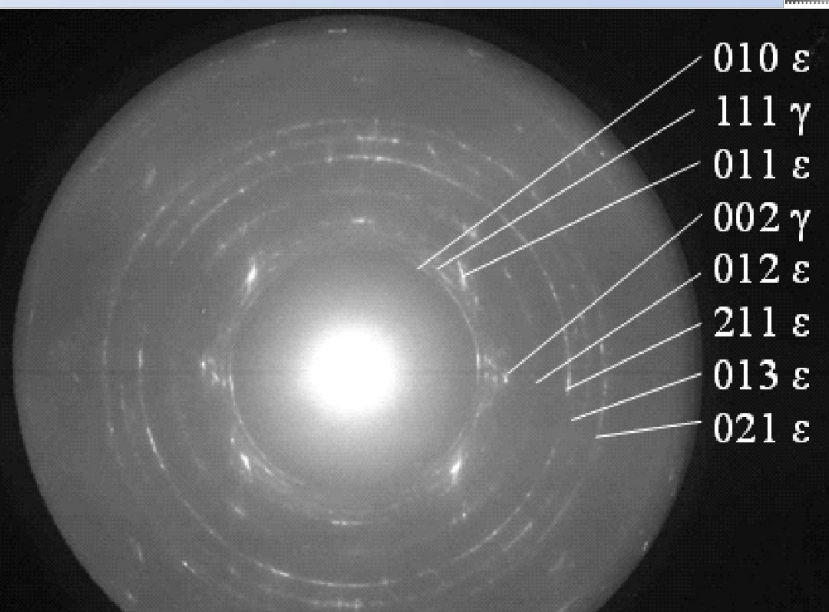
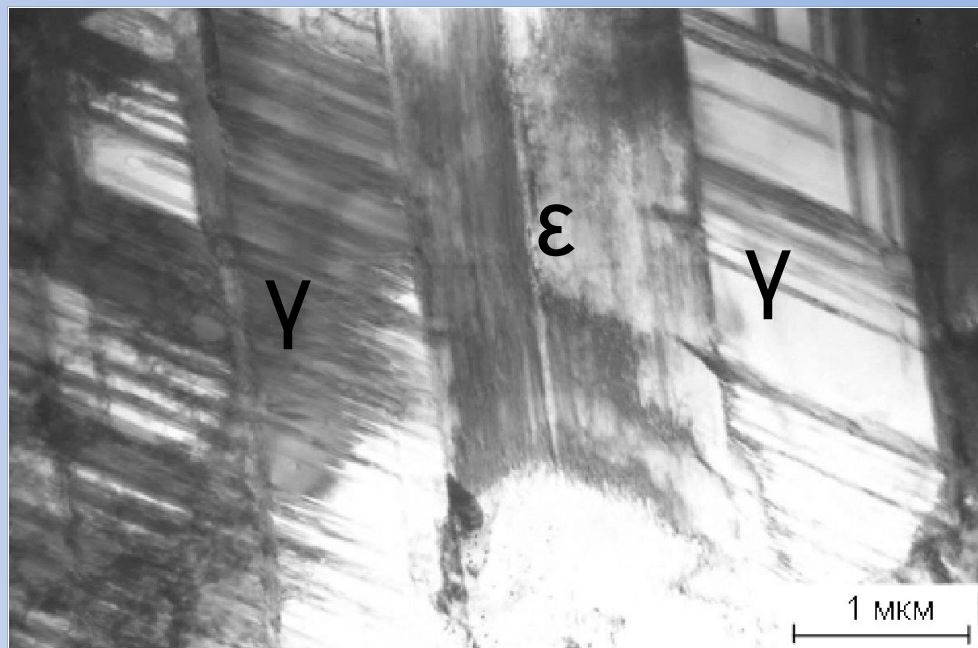


Структура стали 45Г20 после закалки и деформации





Структура стали 20Г20С3 после закалки и деформации



Выводы

- Исследованные стали 45Г20 и 20Г20С3 после горячей пластической деформации и охлаждения на воздухе имеют в структуре две фазы: аустенит и ϵ -фазу.
- После закалки от 1050°C сталь 45Г20 имеет однофазную аустенитную структуру, а в стали 20Г20С3 присутствует так же ϵ -мартенсит.
- Прочностные свойства исследуемых сталей характеризуются значительным отличием предела текучести от временного сопротивления.
- Показано, что стали имеют высокое равномерное удлинение и относительно малое сужение.
- Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализы показали, что легирование стали кремнием способствует образованию ϵ мартенсита, что может быть связано с уменьшением энергии дефекта упаковки в аустенитной стали, легированной кремнием.
- Проведенное исследование свидетельствует о том, что аустенитные стали являются перспективным конструкционным материалом, а так же могут быть использованы в качестве материалов для глубокой вытяжки в автомобилестроении.

Спасибо за внимание!