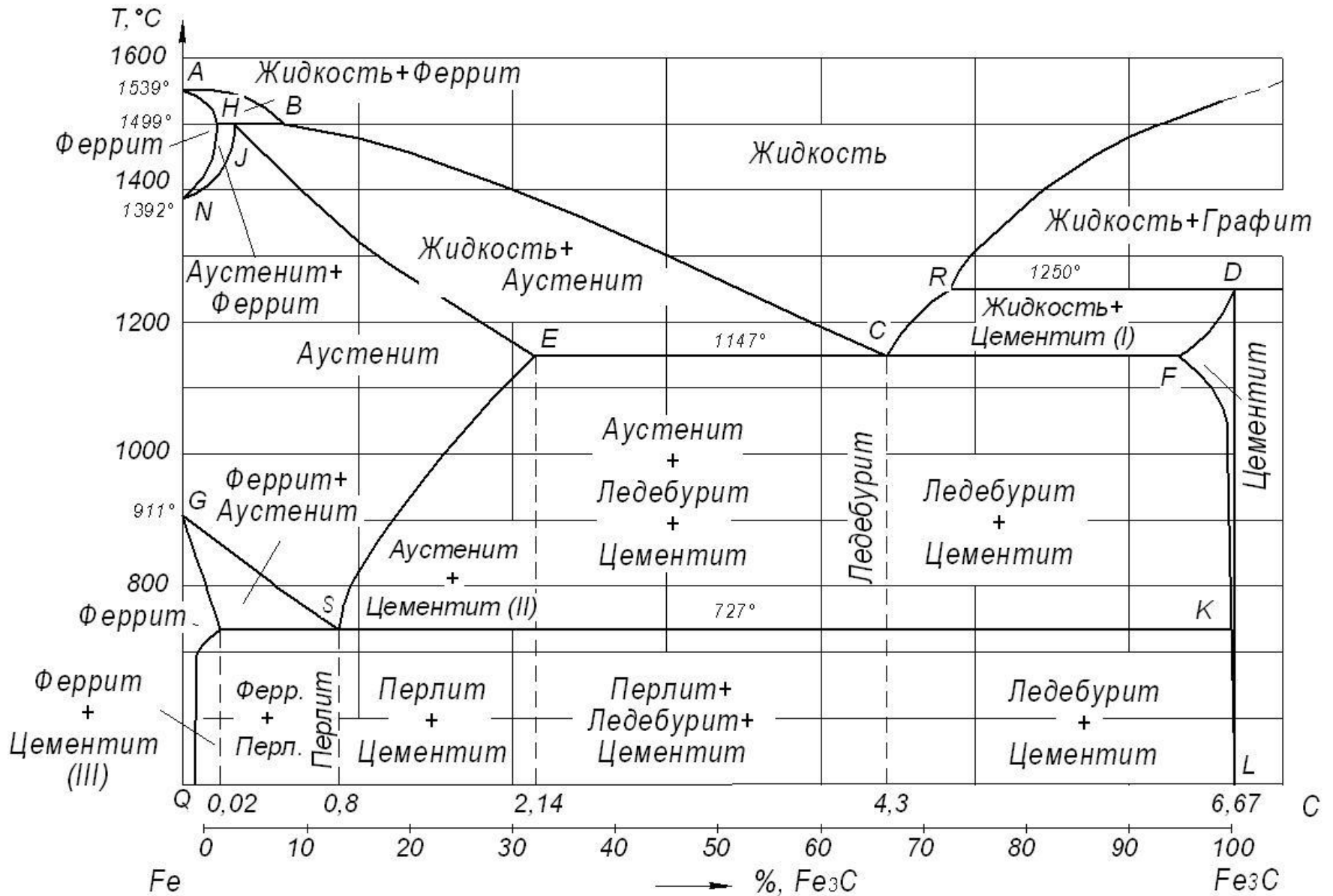


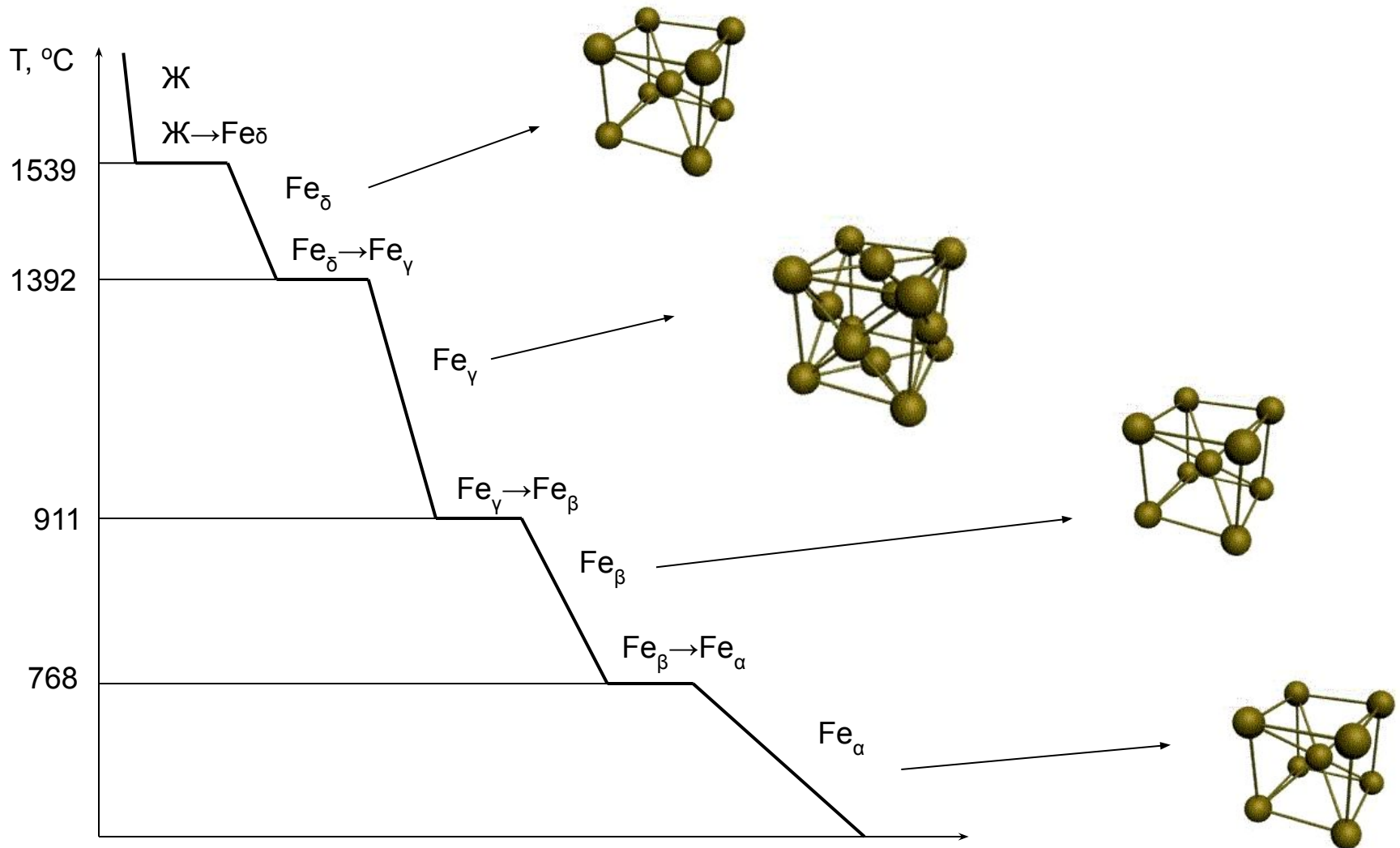
Лабораторная работа №4

«МИКРОСТРУКТУРА
ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ
В РАВНОВЕСНОМ СОСТОЯНИИ»

Диаграмма «Железо – углерод (цементит)»



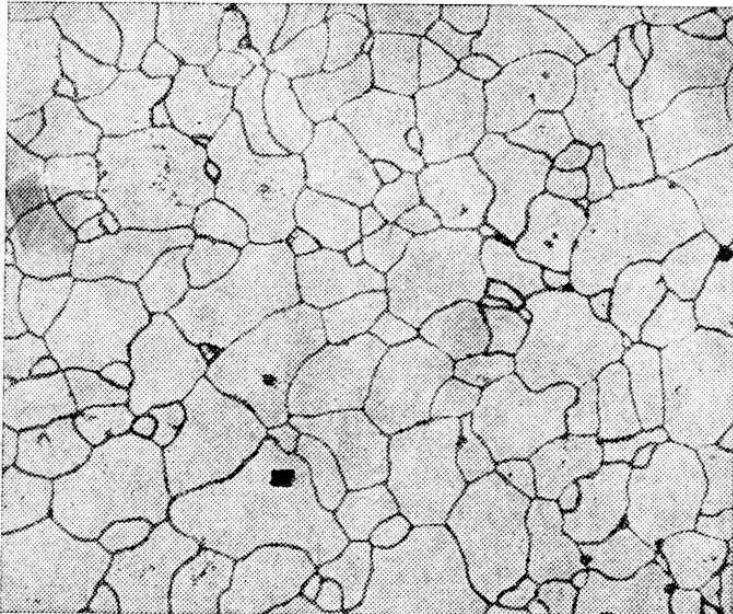
Полиморфные модификации железа при различных температурах



Феррит – твердый раствор внедрения углерода в Fe_{α} , – мягкая, пластичная фаза ($\sigma_B = 300$ МПа, $\delta = 40\%$, $\psi = 70\%$, 650–1000 НВ).

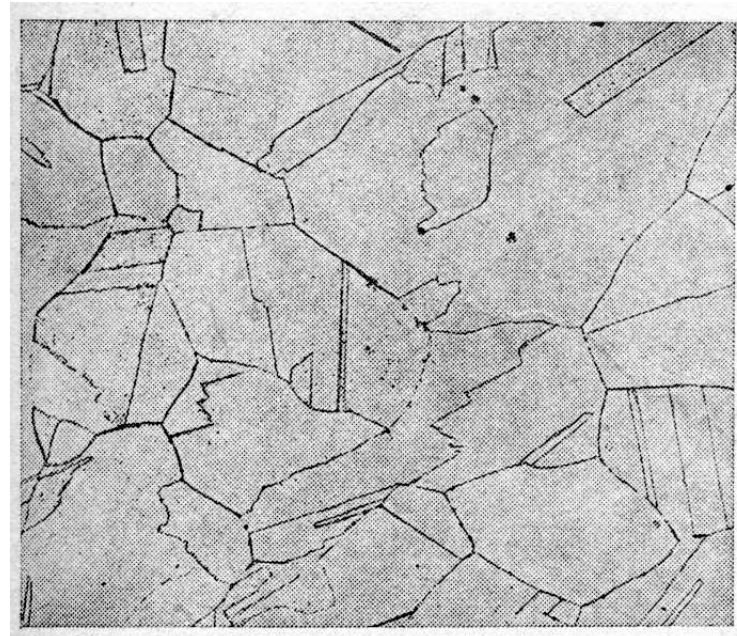
Различают низкотемпературный и высокотемпературный феррит. Предельная концентрация углерода в феррите при 0 °С – 0,006 %, при 727 °С – 0,02%, в высокотемпературном феррите – 0,1%.

Феррит магнитен до 768 °С. Кристаллическая решетка – кубическая объемно-центрированная.

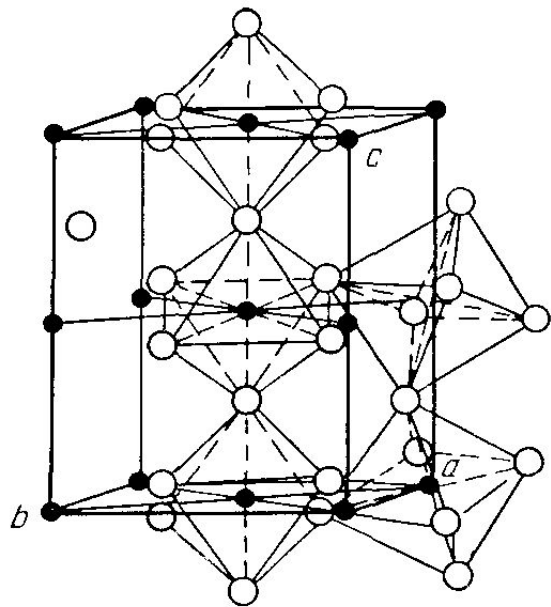


Аустенит – твердый раствор внедрения углерода в Fe_{γ} , – более твердый и пластичный ($\delta = 40\text{--}50\%$, 2000–2500 НВ), не магнитен.

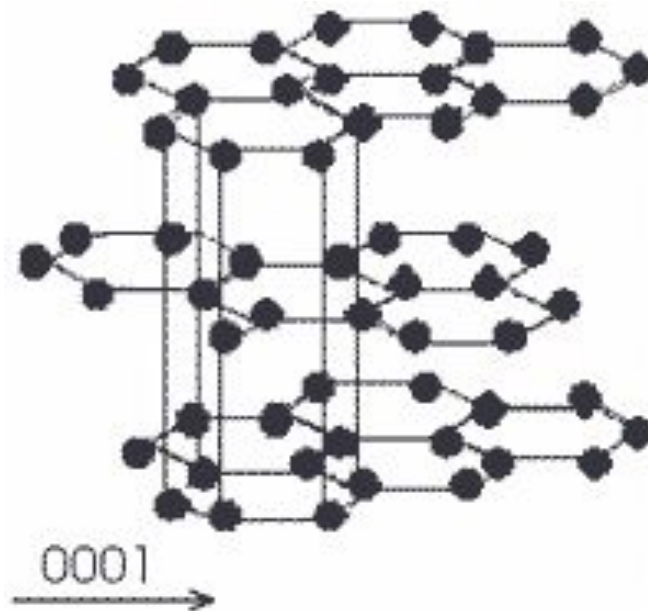
Предельная концентрация углерода достигает 2,14% при 1147 °С. Кристаллическая решетка – кубическая гранецентрированная.



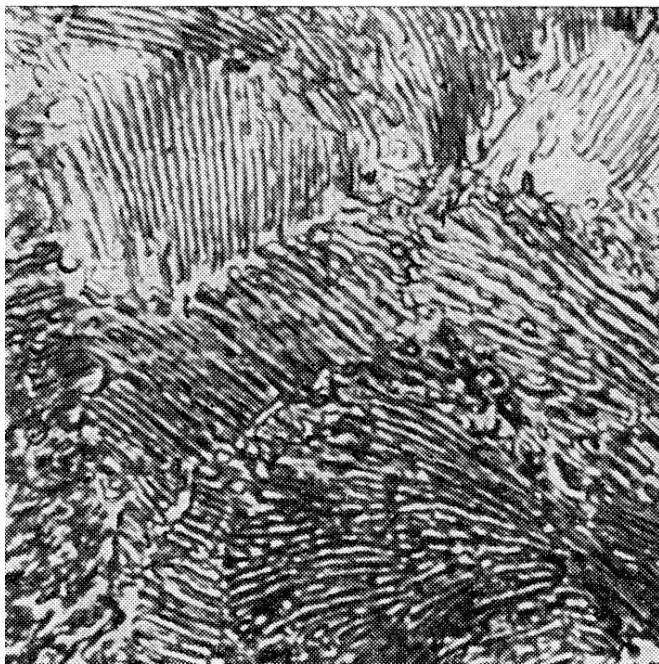
Цементит – химическое соединение Fe_3C , – имеет высокую твердость (8000 НВ), но практически нулевую пластичность. Температура плавления цементита около 1250 °С. Полиморфных превращений не испытывает, но при низких температурах слабоферромагнитен. Кристаллическая решетка ромбическая.



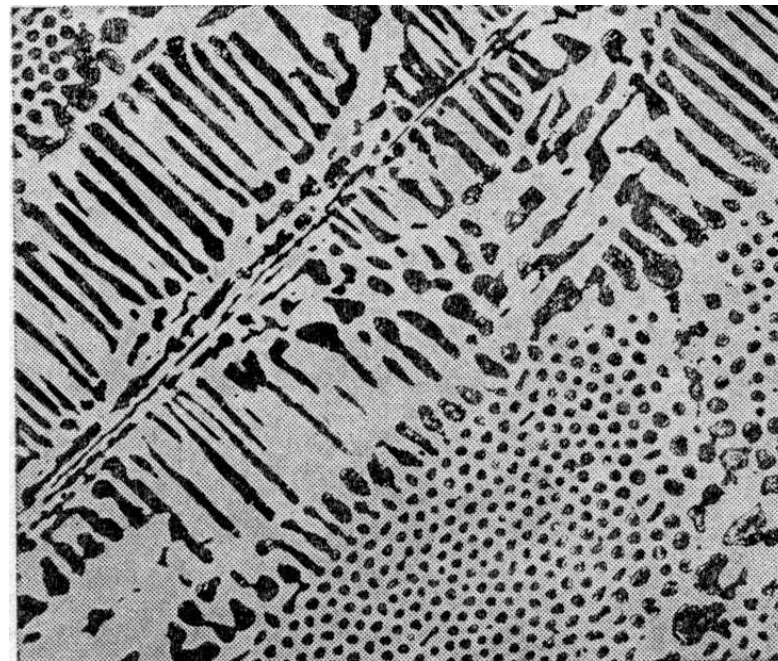
Графит – полиморфная модификация углерода. Имеет гексагональную решетку. Твёрдость и прочность графита очень малы: $\sigma_B = 27-35$ МПа, твердость по шкале Мооса – 1.



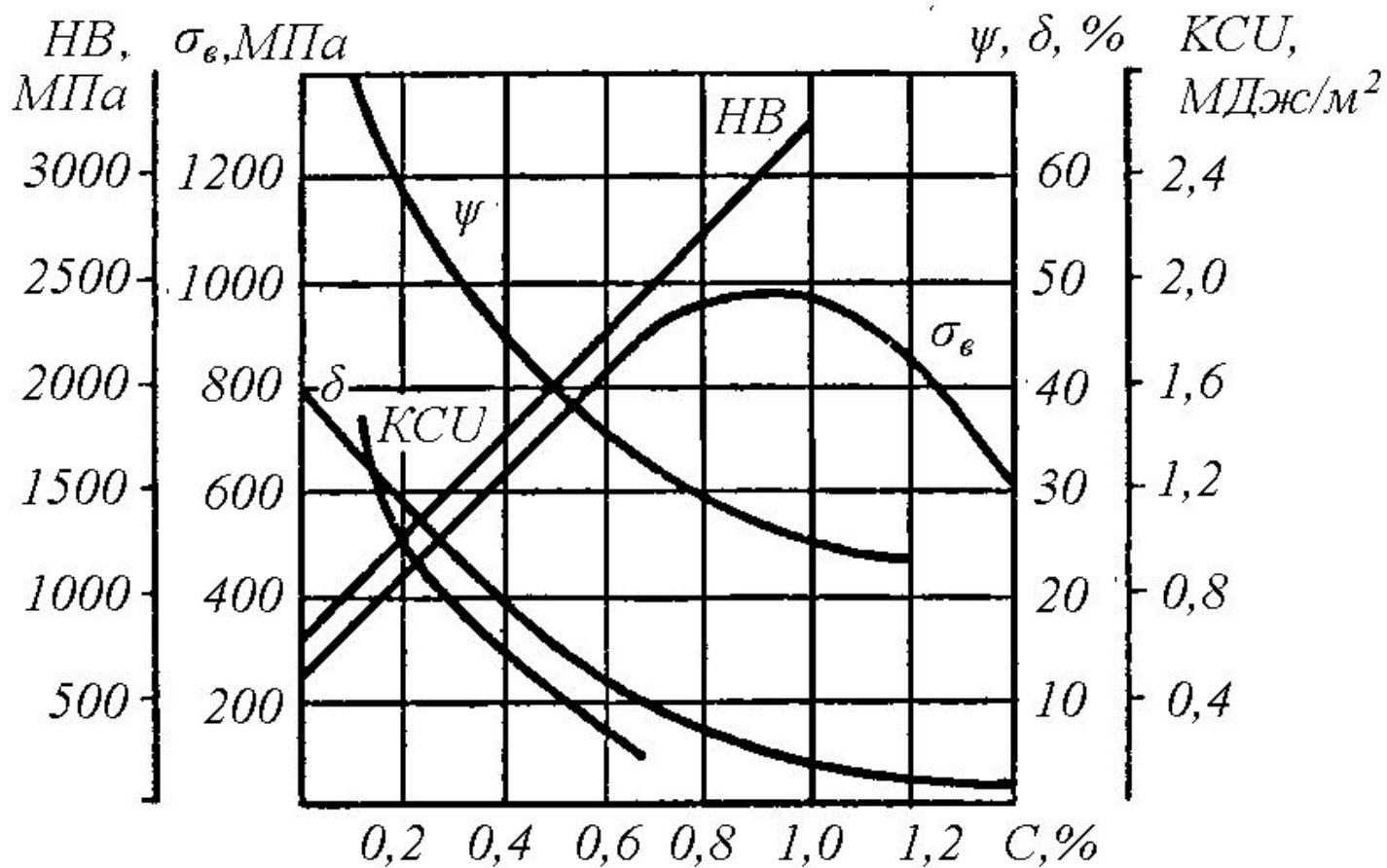
Перлит – эвтектоидная смесь феррита и цементита является прочной структурной составляющей
($\sigma_B = 800\text{--}900$ МПа, $\delta = 16\%$,
1800 НВ).



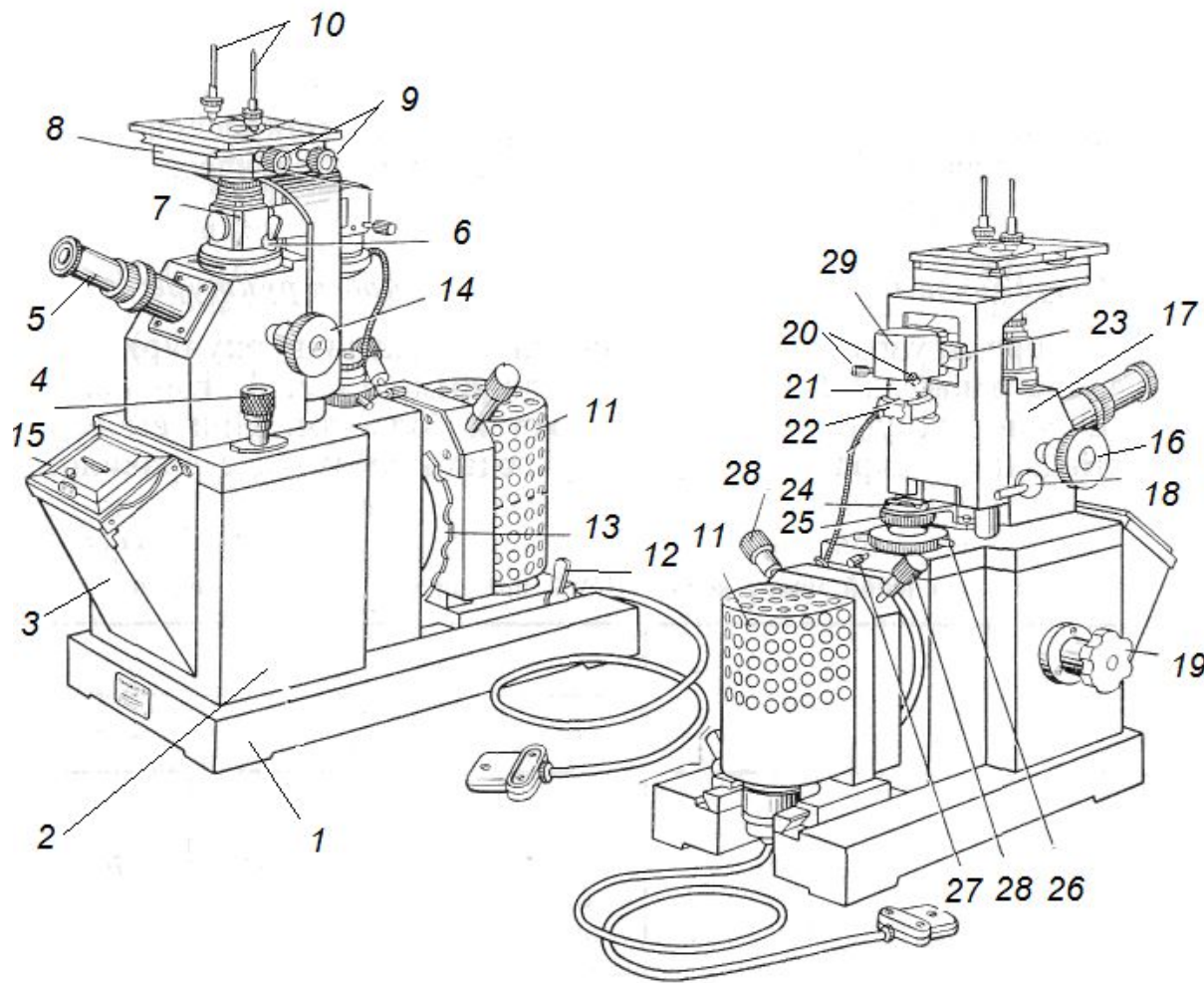
Ледебурит – эвтектическая смесь аустенита и цементита в интервале температур 1147–727 °С, а ниже линии SK (727 °С) – смесь перлита и цементита. Ледебурит имеет высокую твердость > 6000 НВ, но хрупок - $\delta = 0\%$



Зависимость механических свойств стали от содержания углерода





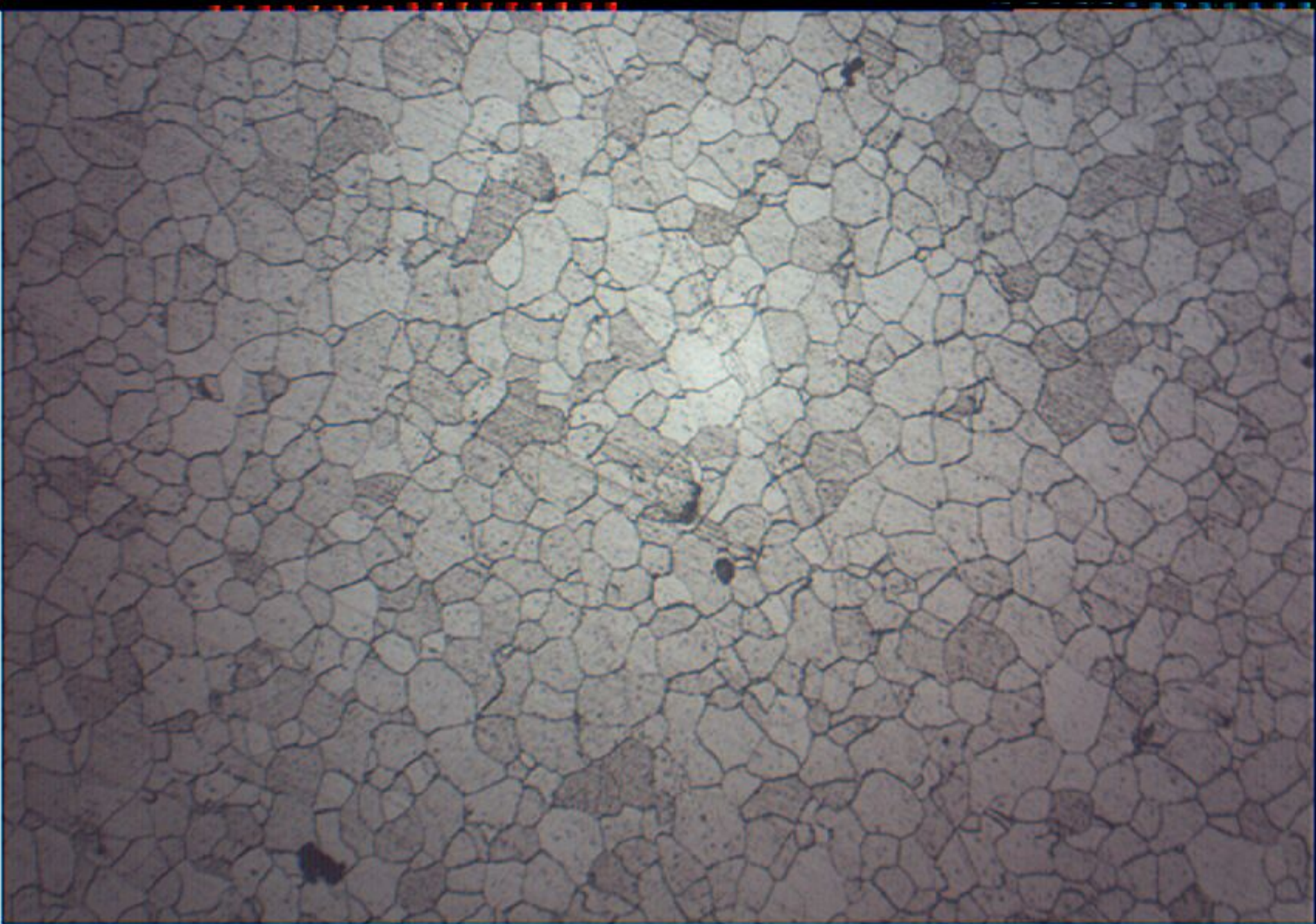


1 – основание микроскопа;
 2 – корпус; 3 – фотокамера;
 4 – винт микрометрической
 подачи объектива;
 5 – визуальный тубус;
 6 – рукоятка диафрагмы
 темного поля;
 7 – иллюминатор;
 8 – предметный стол;
 9 – рукоятки перемещения
 стола;
 10 – держатели образца;
 11 – осветитель; 12 – рукоятка
 стопорного устройства
 осветителя;
 13 – рукоятка диска с набором
 светофильтров;
 14, 16 – винт макрометрической
 подачи стола;

17 – корпус центральной части, 18 – стопорная рукоятка грубой подачи; 19 – рукоятка
 переключения фотоокуляров; 20 – центрировочные винты полевой диафрагмы;
 21 – рукоятка полевой диафрагмы; 22 – фотозатвор; 23 – рамка с дополнительными
 линзами; 24 – оправа осветительной линзы; 25 – кольцо апертурной диафрагмы;
 26 – винт смещения апертурной диафрагмы; 27 – винт фиксации поворота апертурной
 диафрагмы; 28 – центрировочные винты; 29 – кожух пентапризмы

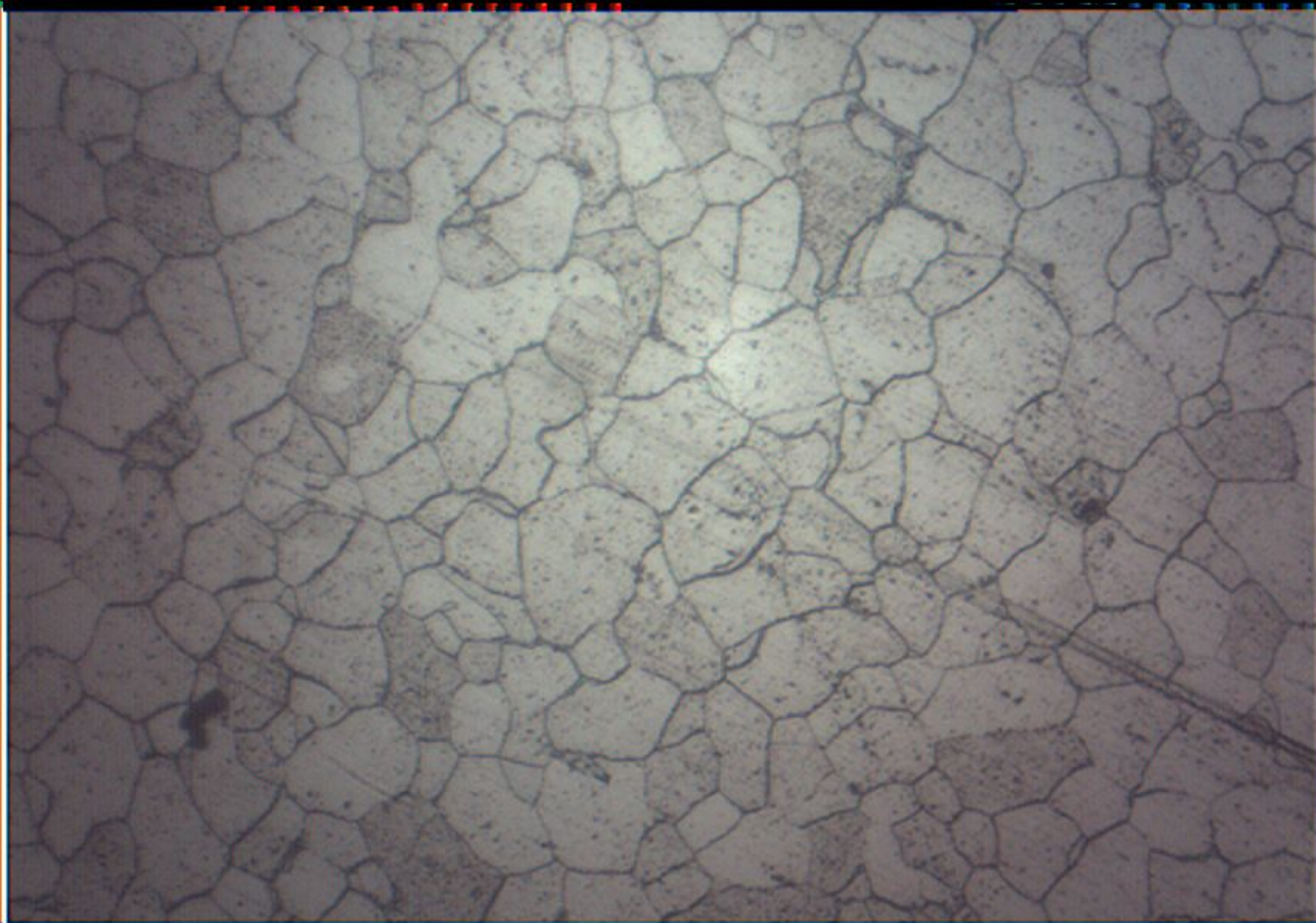


1 – бинокулярный тубус; 2 – оптика; 3 – осветительное устройство с регулируемой полевой и апертурной диафрагмами; 4 – нижний корпус микроскопа; 5 – предметный столик; 6 – револьверное устройство с четырьмя объективами; 7 – макрометрический винт для вертикального перемещения предметного столика



Образец №1

x486



Образец №1

x975

Образец №1 – техническое железо

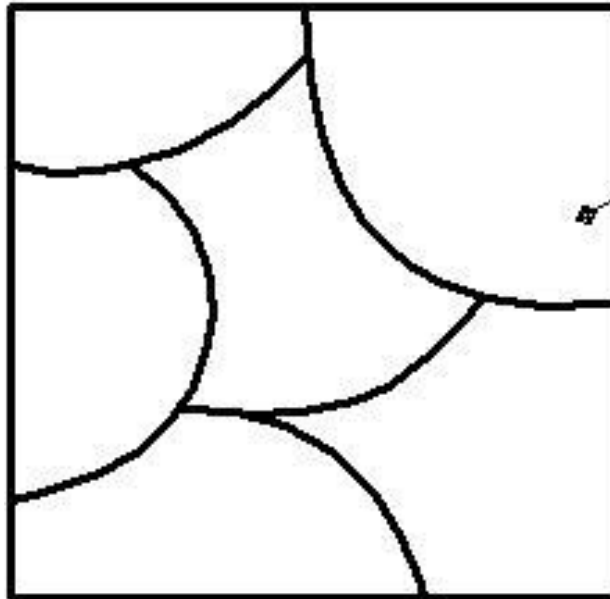
Марка: железо АРМКО

Химический состав: <0,015 % С; < 0,01 % Si; < 0,02 % Mn;
<0,02 % S и <0,015 % P, остальное Fe

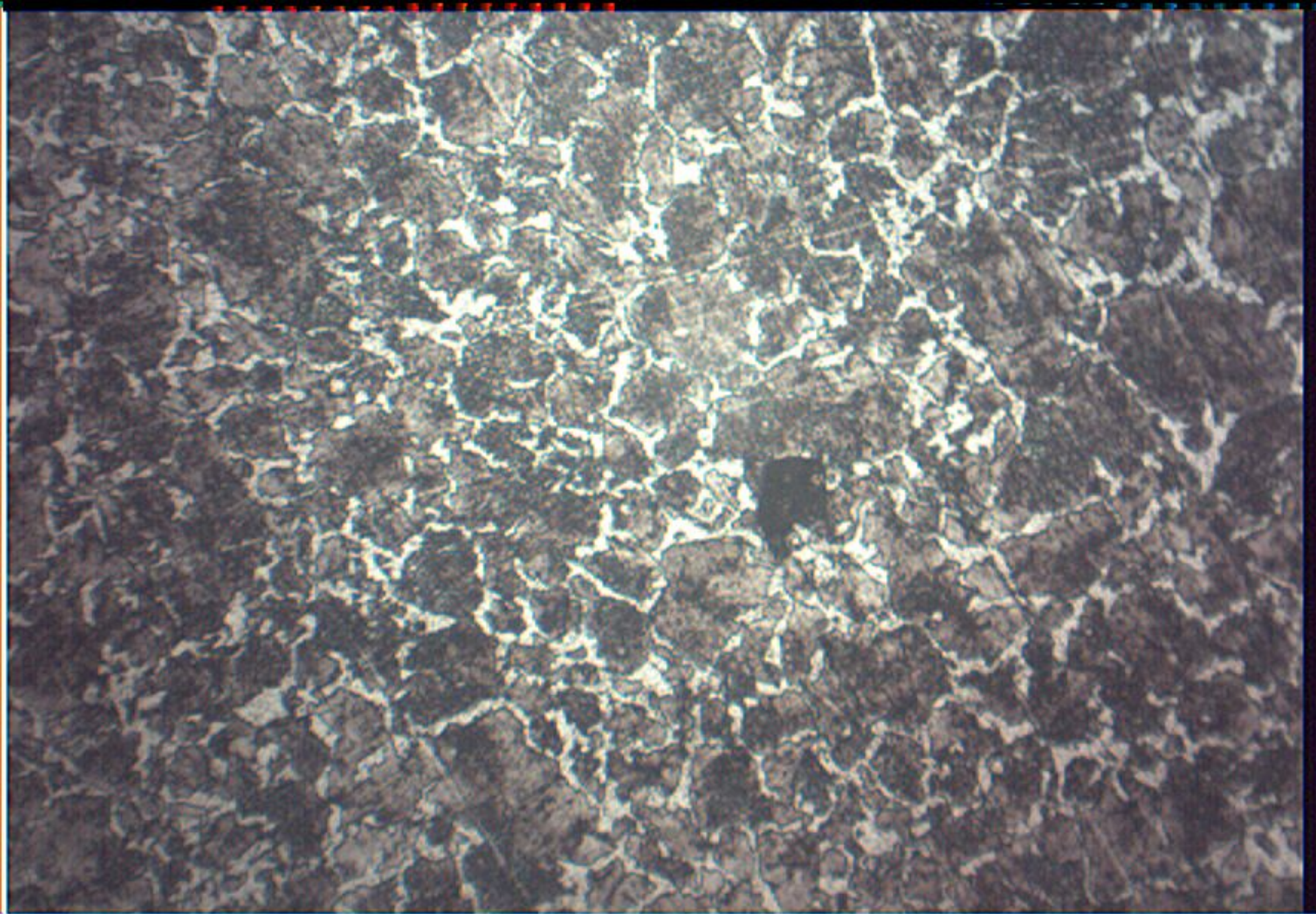
Свойства: $\sigma_B = 260$ МПа

$\delta = 40\%$

700 НВ

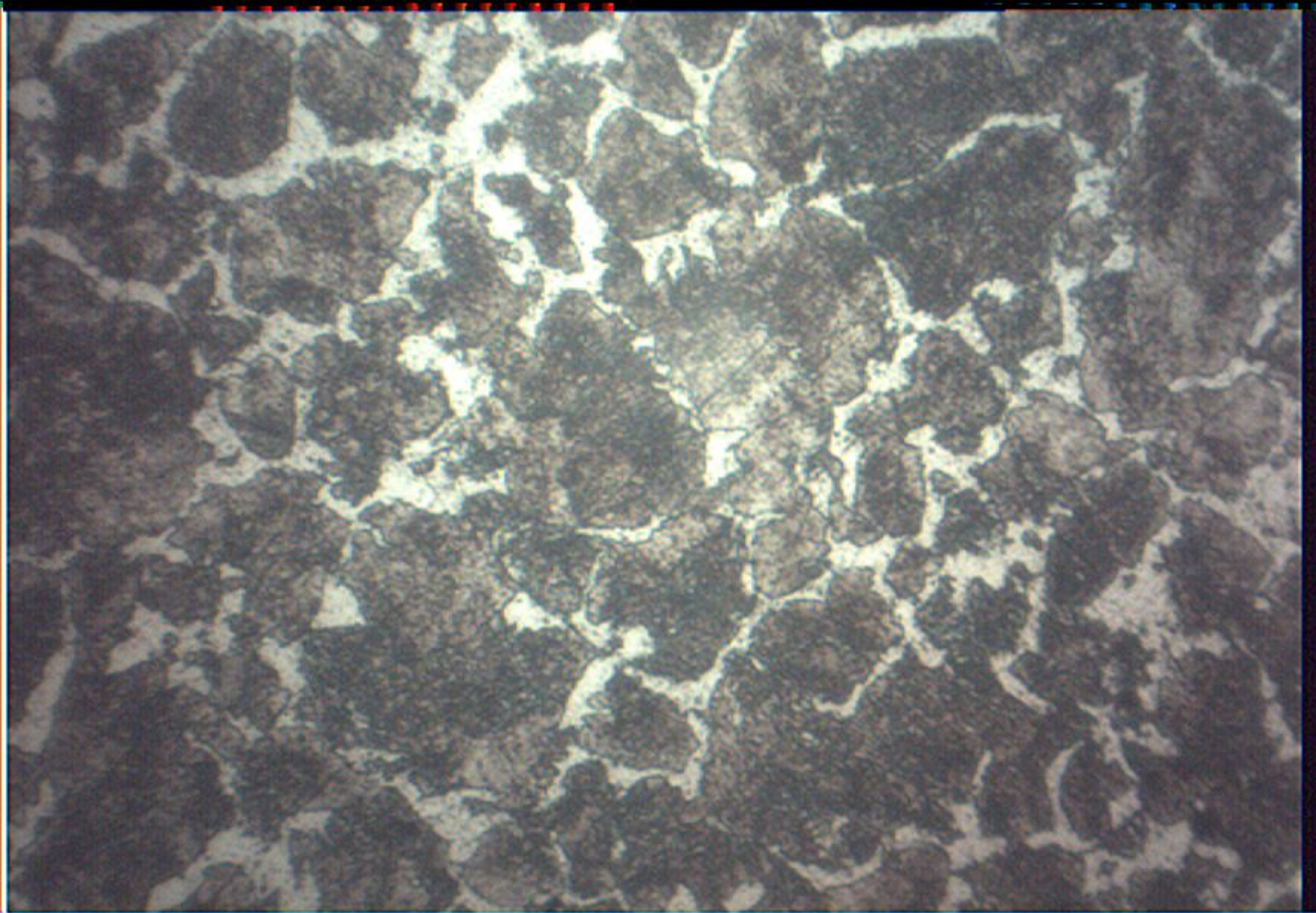


Феррит (Φ)



Образец №2

x486



Образец №2

x975

Образец №2 – доэвтектоидная сталь

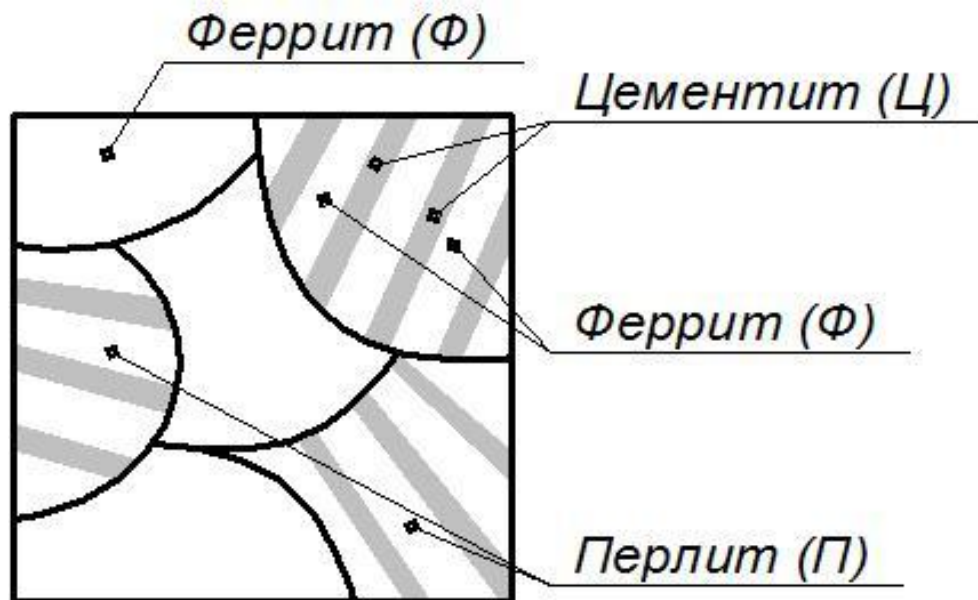
Марка: сталь 45

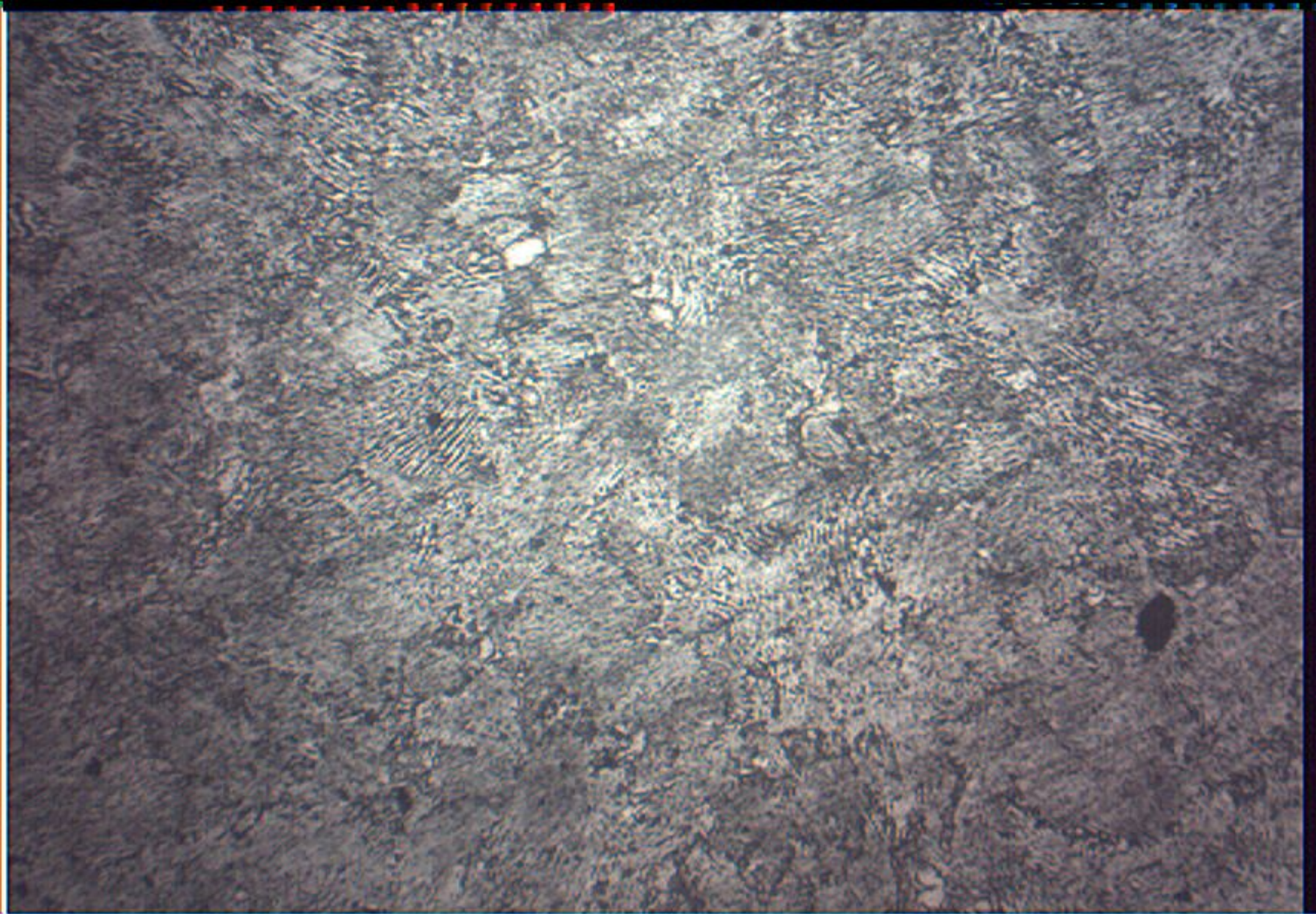
Химический состав: 0,45 % C; <0,17 - 0,37 % Si; 0,5-0,8 % Mn;
<0,04 % S и <0,035 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 650$ МПа

$\delta = 18\%$

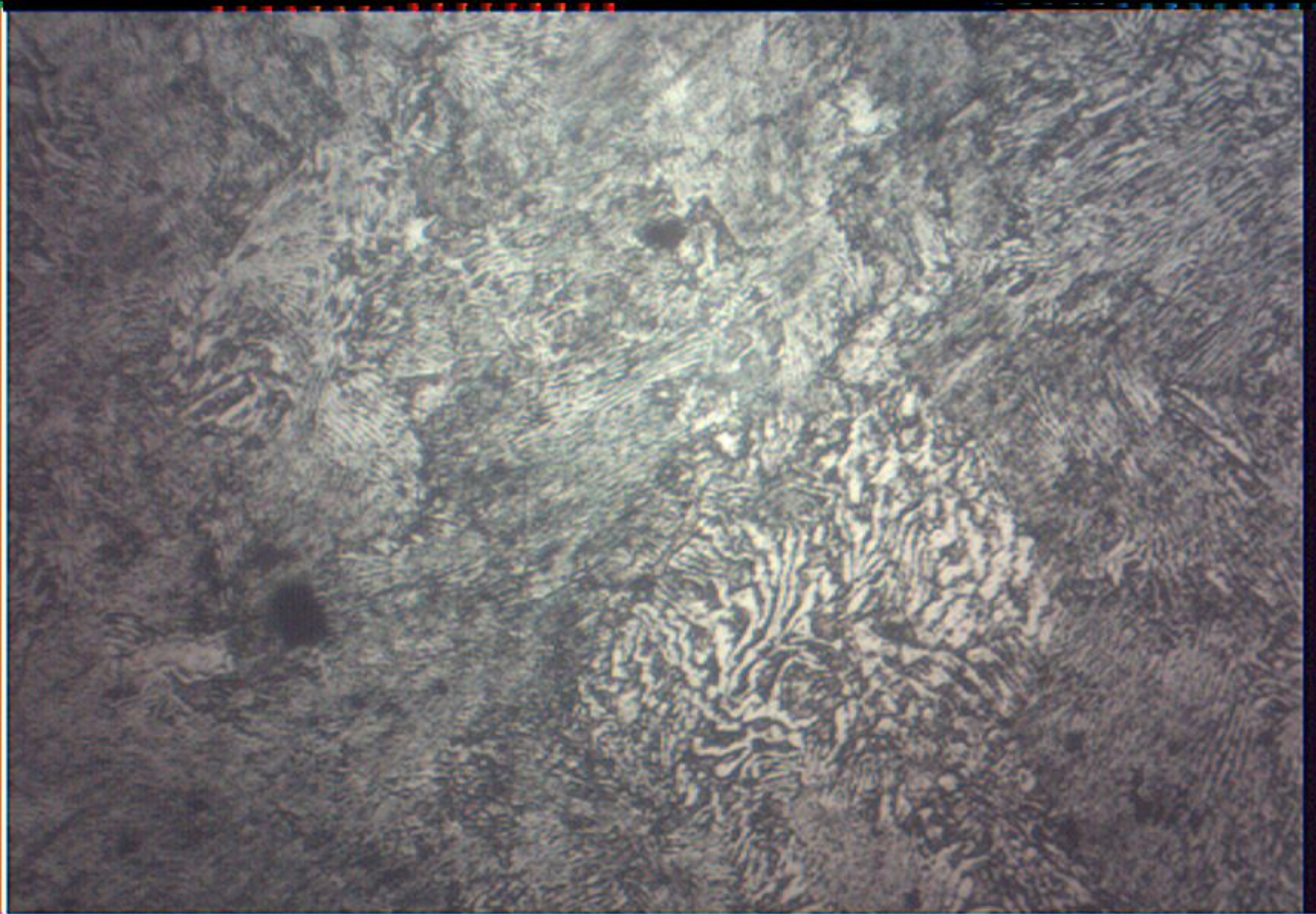
1800 НВ





Образец №3

x486



Образец №3

x975

Образец №3 – эвтектоидная сталь

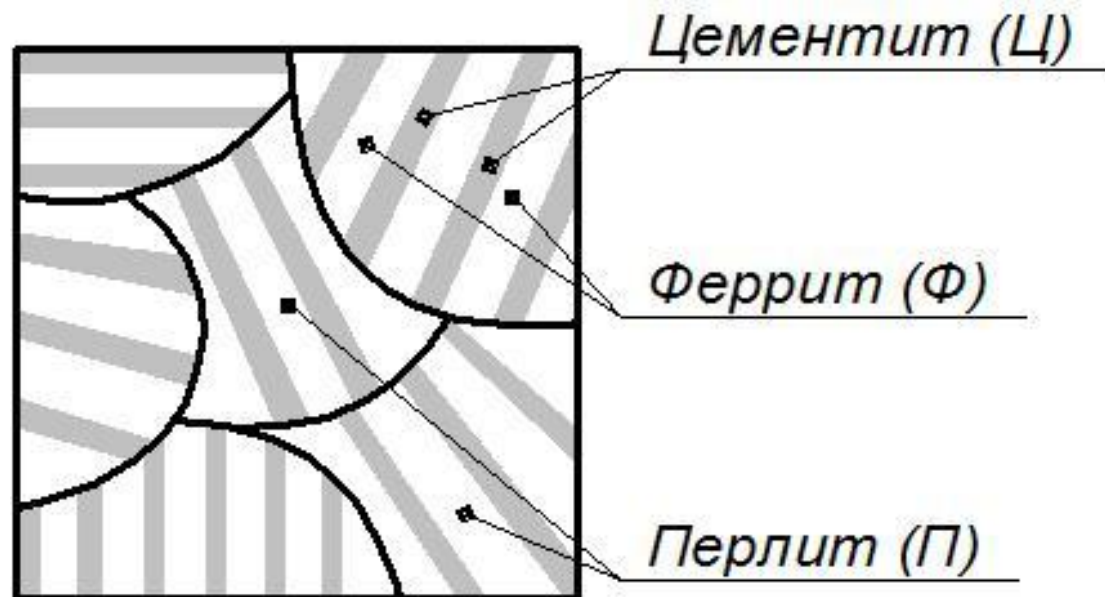
Марка: У8А

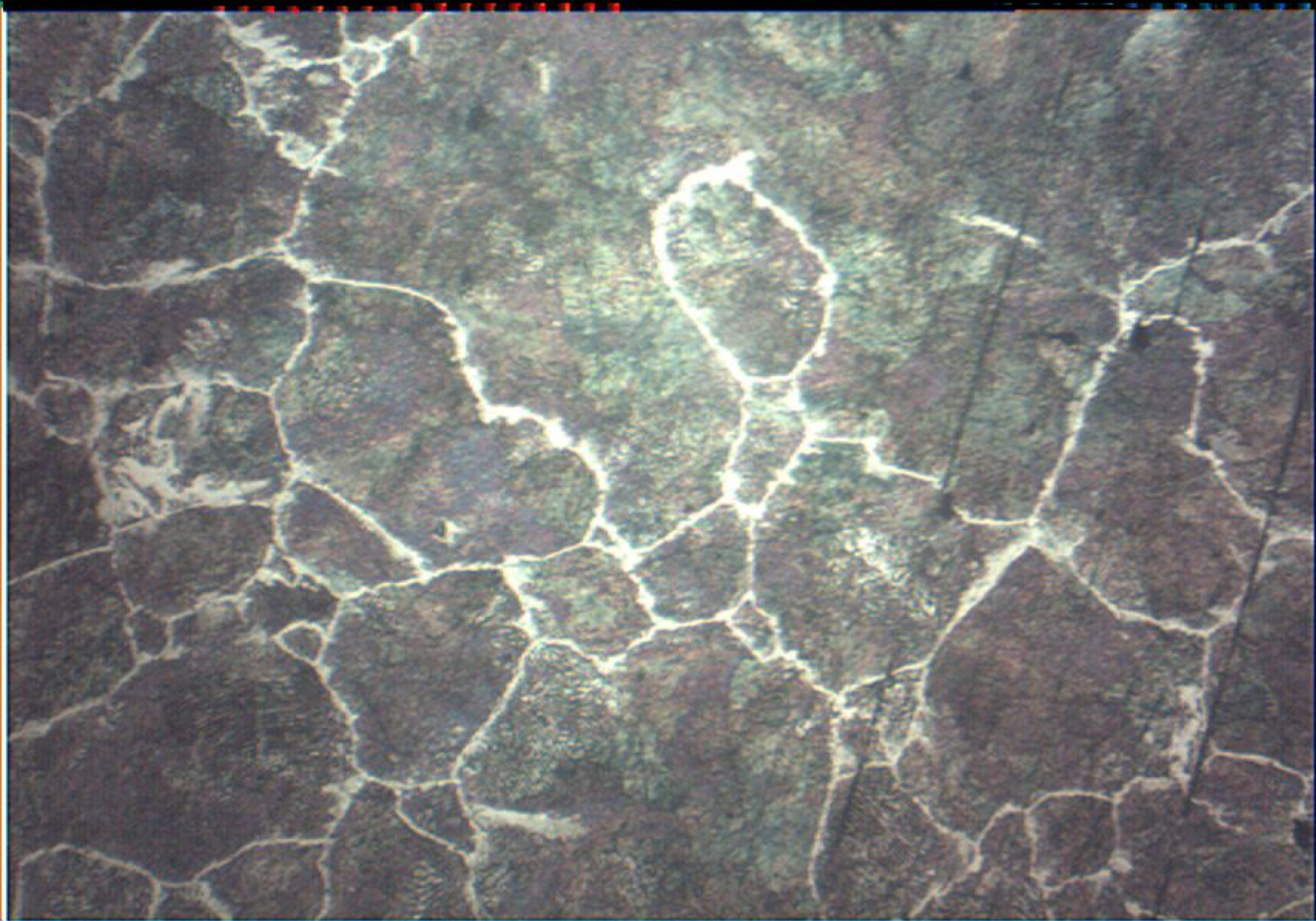
Химический состав: 0,8 % С; <0,17-0,33 % Si; 0,17-0,28 % Mn;
<0,018 % S и <0,025 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 950$ МПа

$\delta = 8\%$

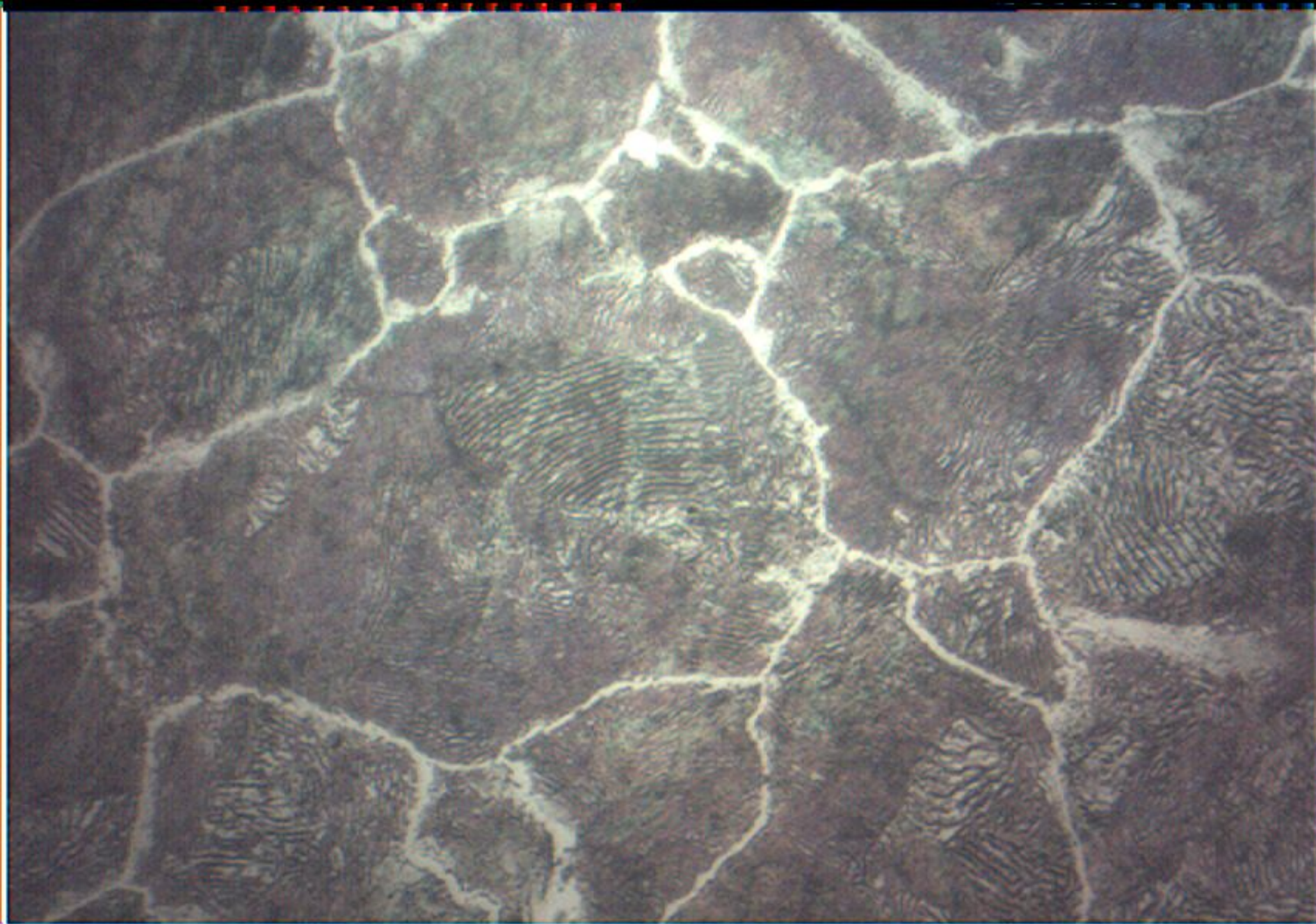
2700 НВ





Образец №4

x486



Образец №4

x975

Образец №4 – заэвтектоидная сталь

Марка: У12

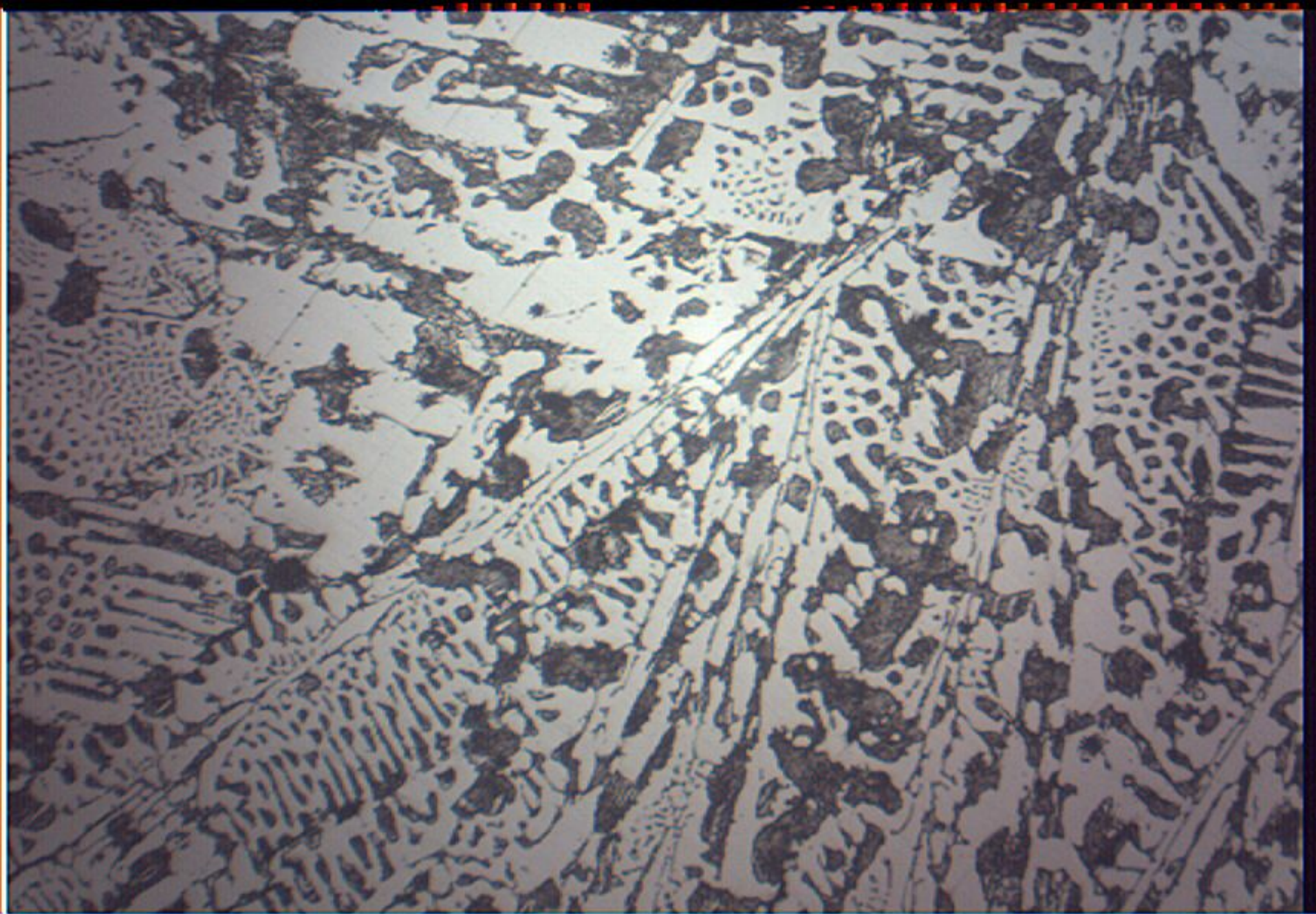
Химический состав: 1,2% С; <0,17-0,28 %Si; 0,17-0,28 % Mn;
<0,03 % S и <0,03 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 750$ МПа

$\delta = 2\%$

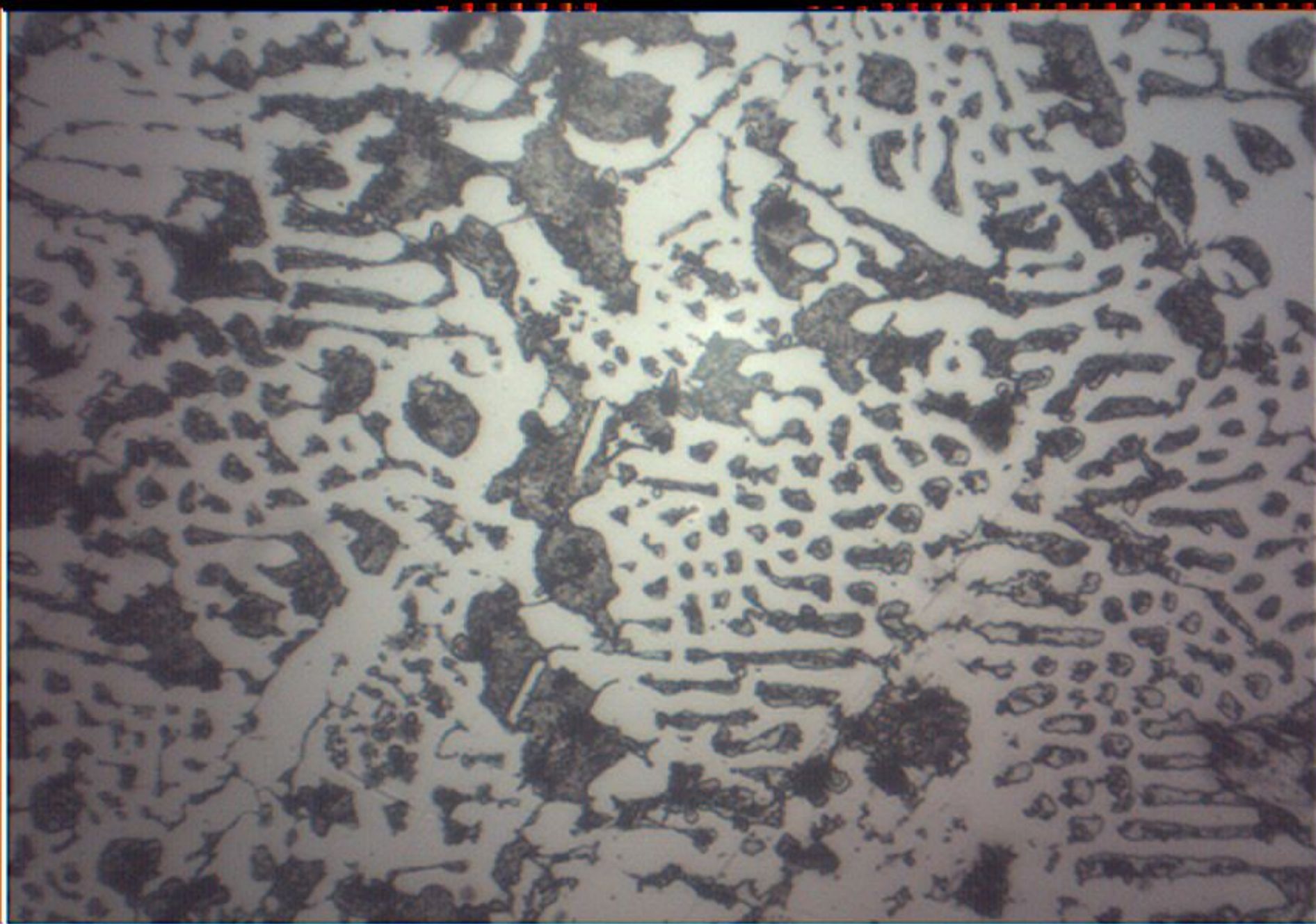
3500 НВ





Образец №5

x486



Образец №5

x975

Образец №5 – белый эвтектический чугун

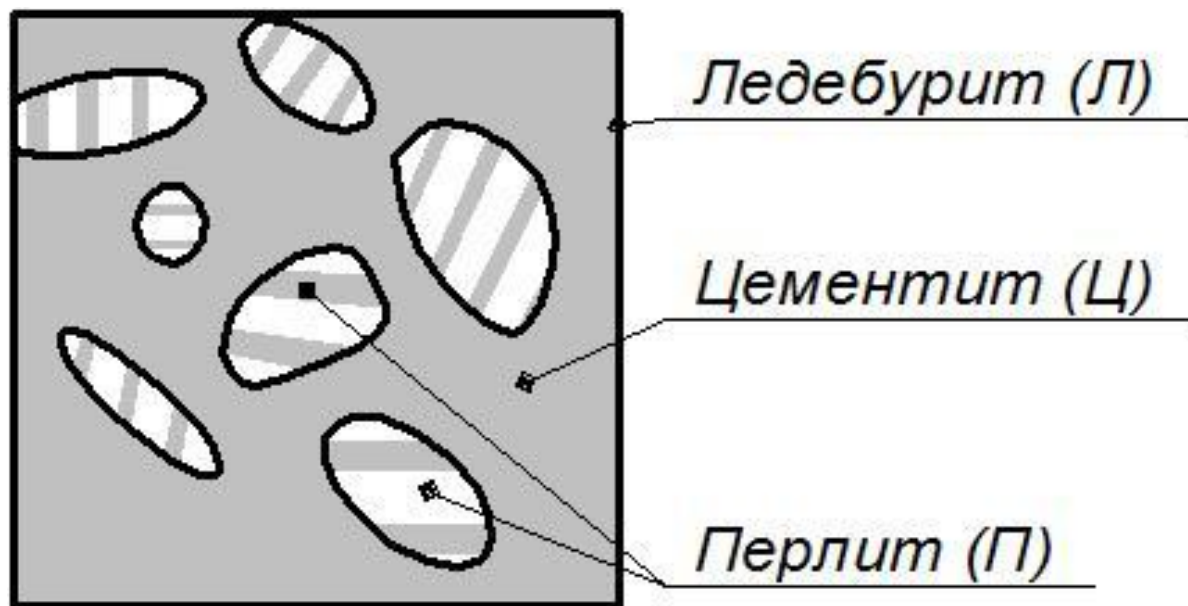
Марка: -

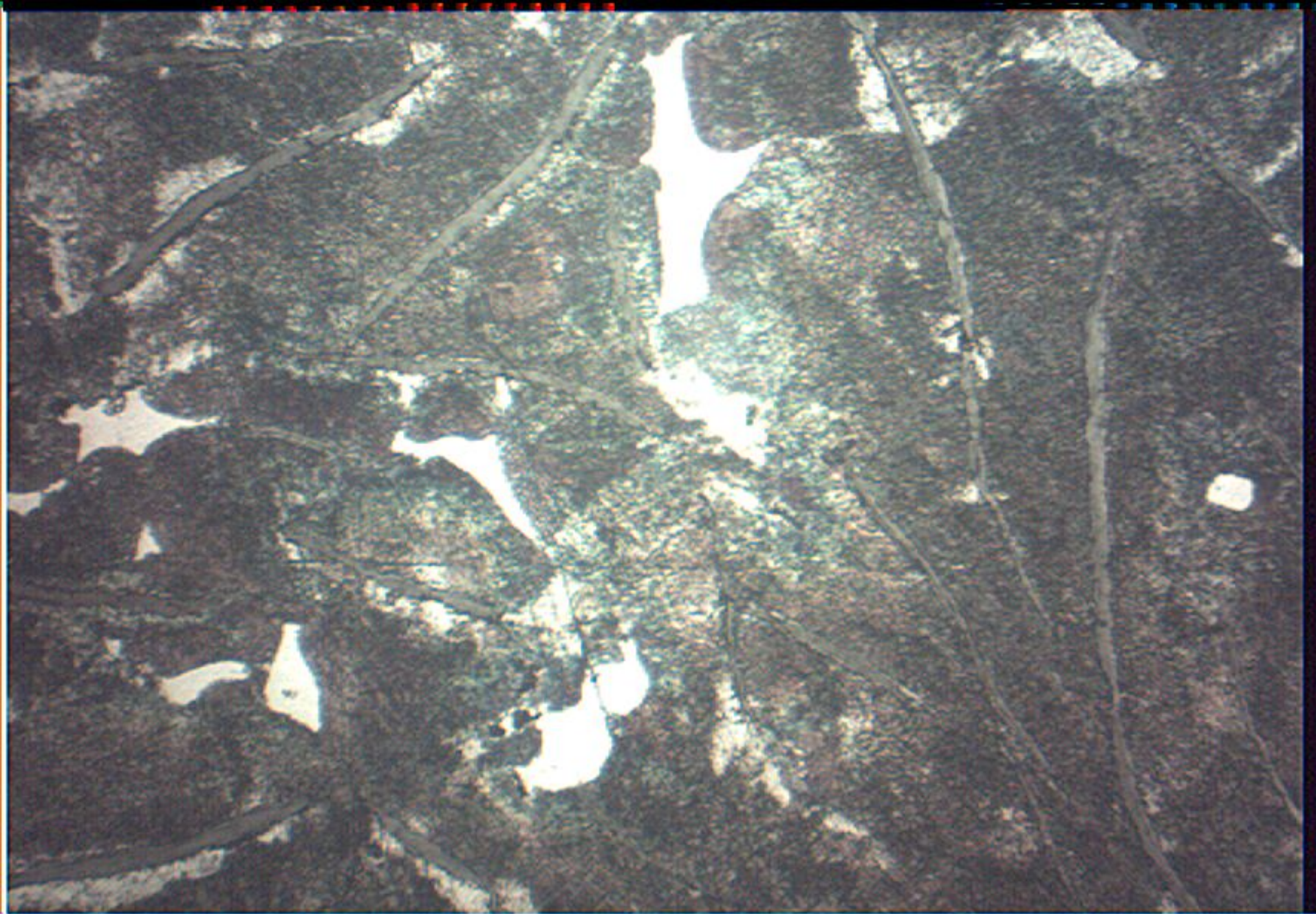
Химический состав: 4,3 % C; <1,0 % Si; 0,5 – 1,5 % Mn;
<0,06 % S и <0,25 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = \text{---}$ МПа

$\delta = 0\%$

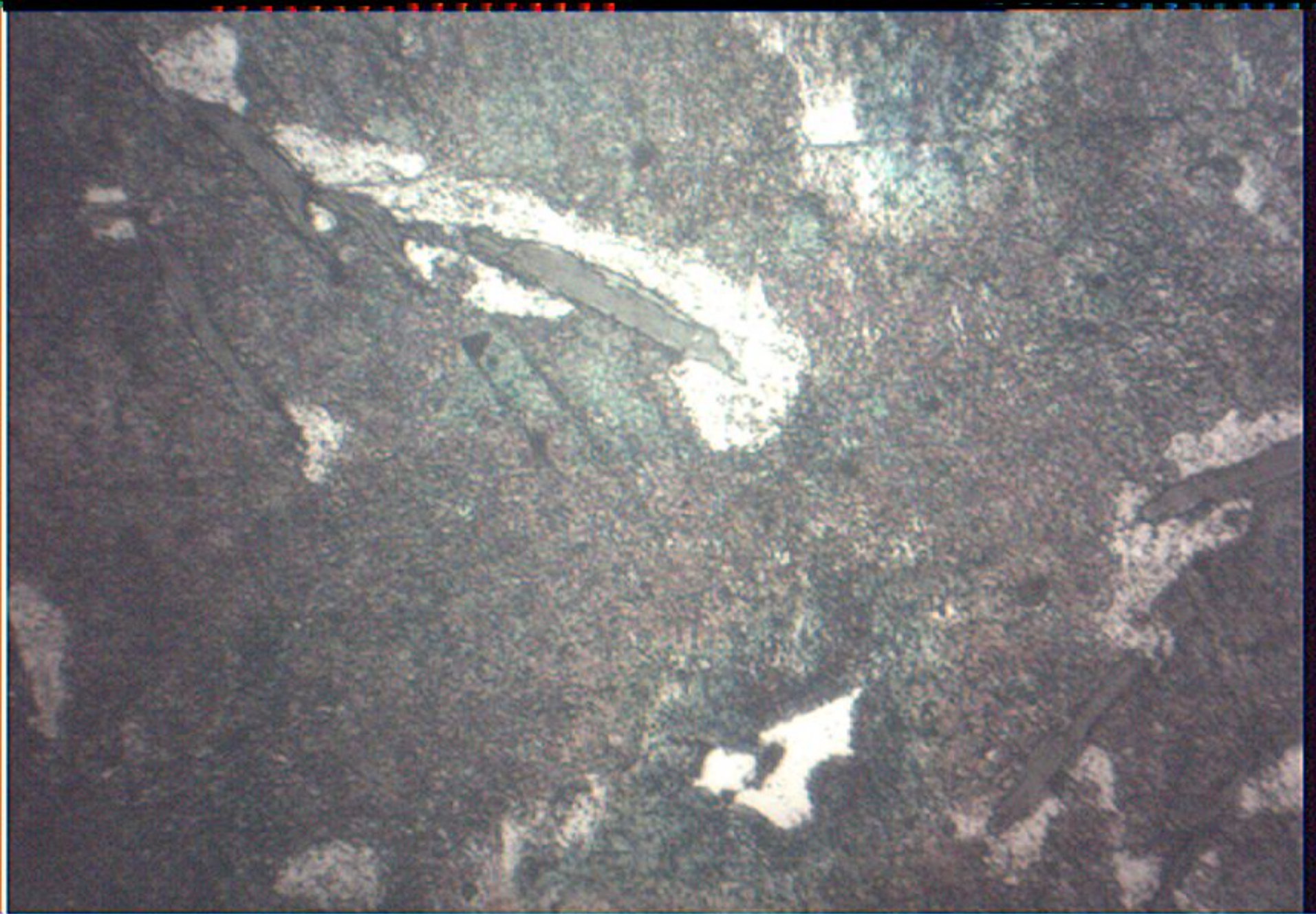
6000 - 6500 НВ





Образец №8

x486



Образец №8

x975

Образец №6 – серый ферритно-перлитный чугун

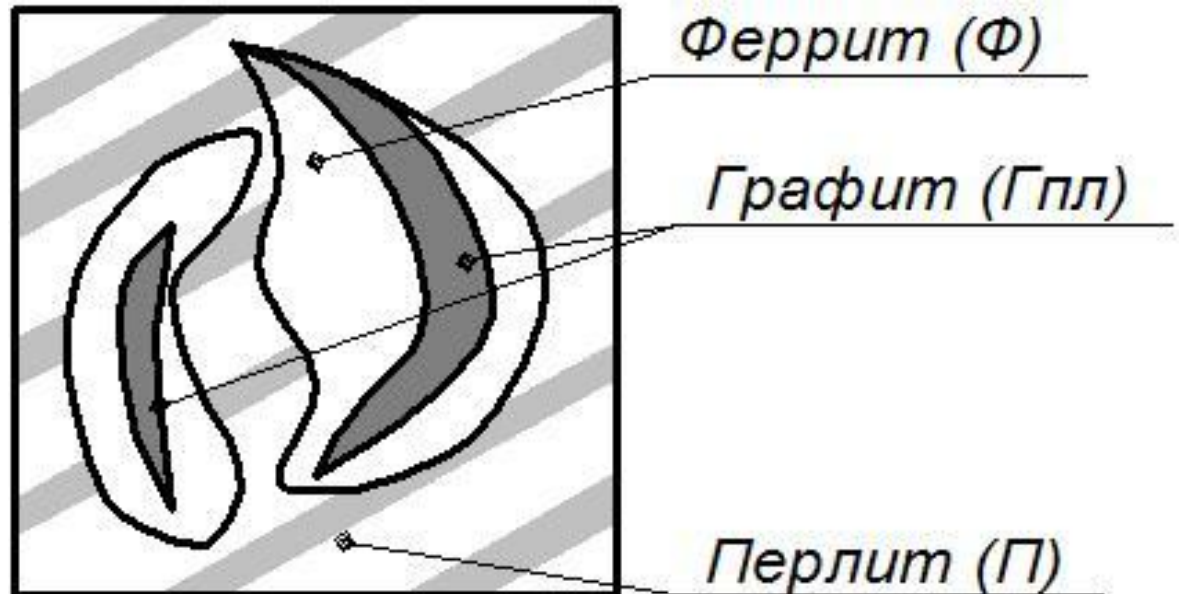
Марка: СЧ25

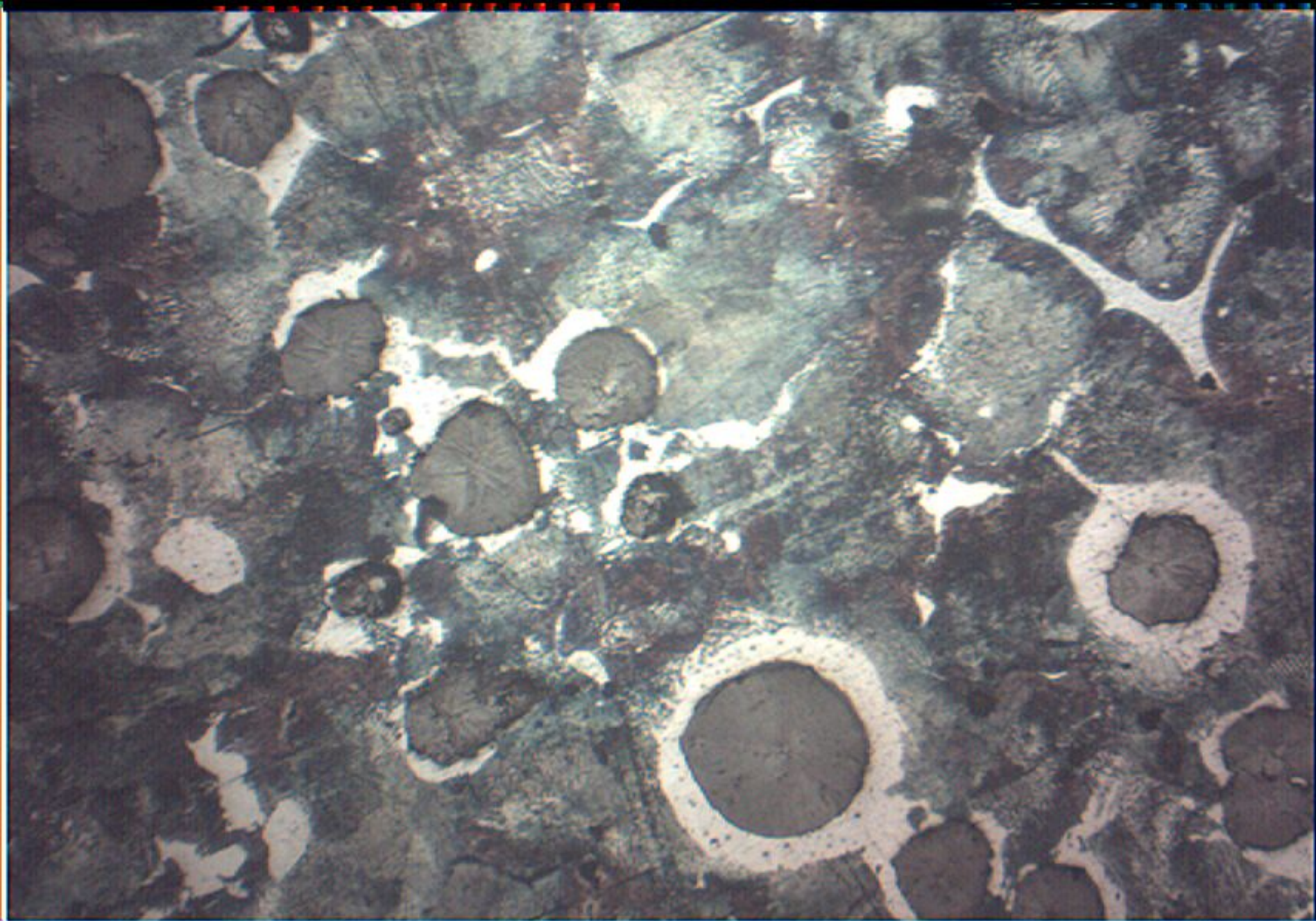
Химический состав: 3,2-3,4 % С; 1,4-2,2 % Si; 0,7-1 % Mn;
<0,15 % S и <0,2 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 250$ МПа

$\delta = 0,5\%$

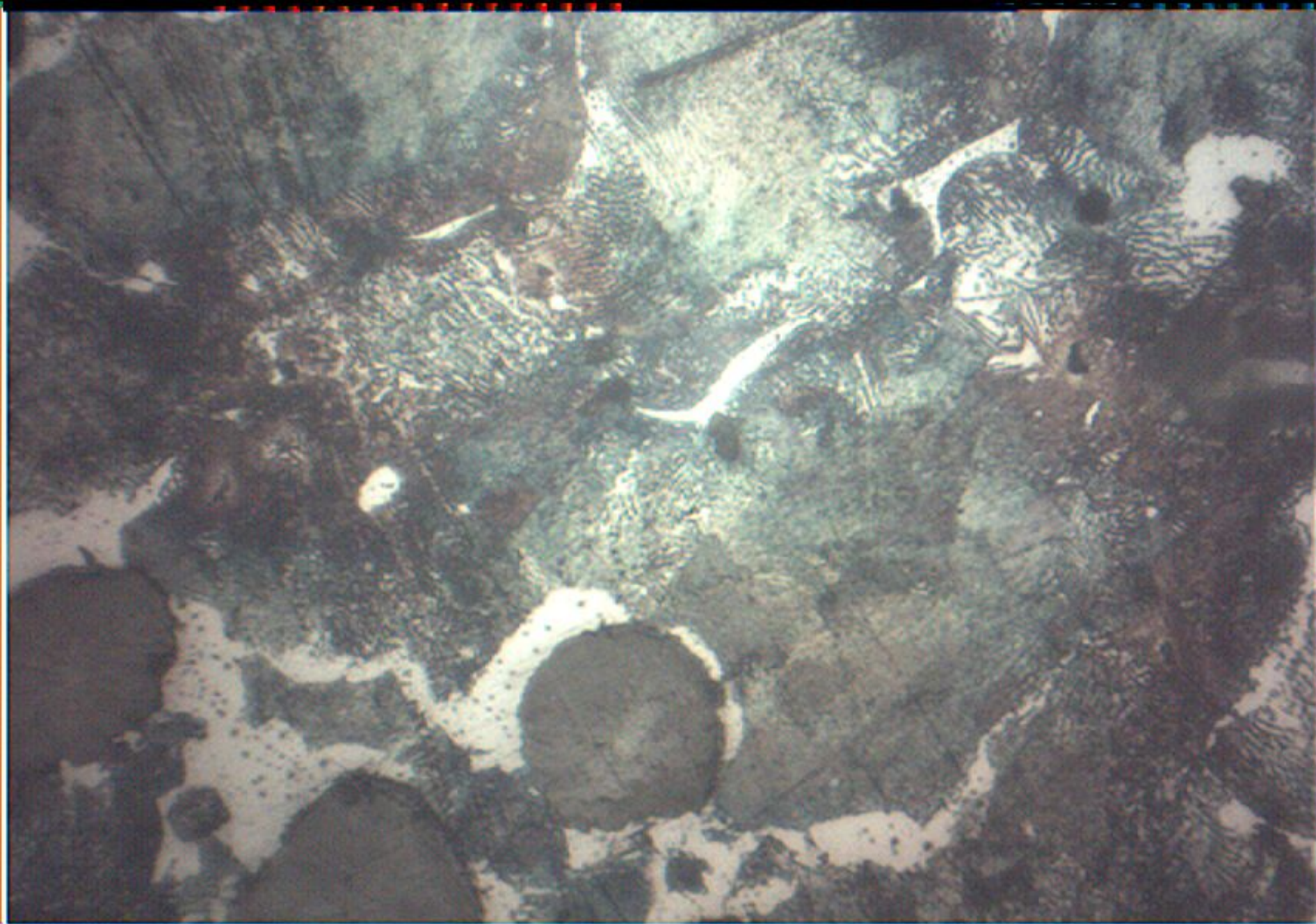
1560 - 2600 НВ





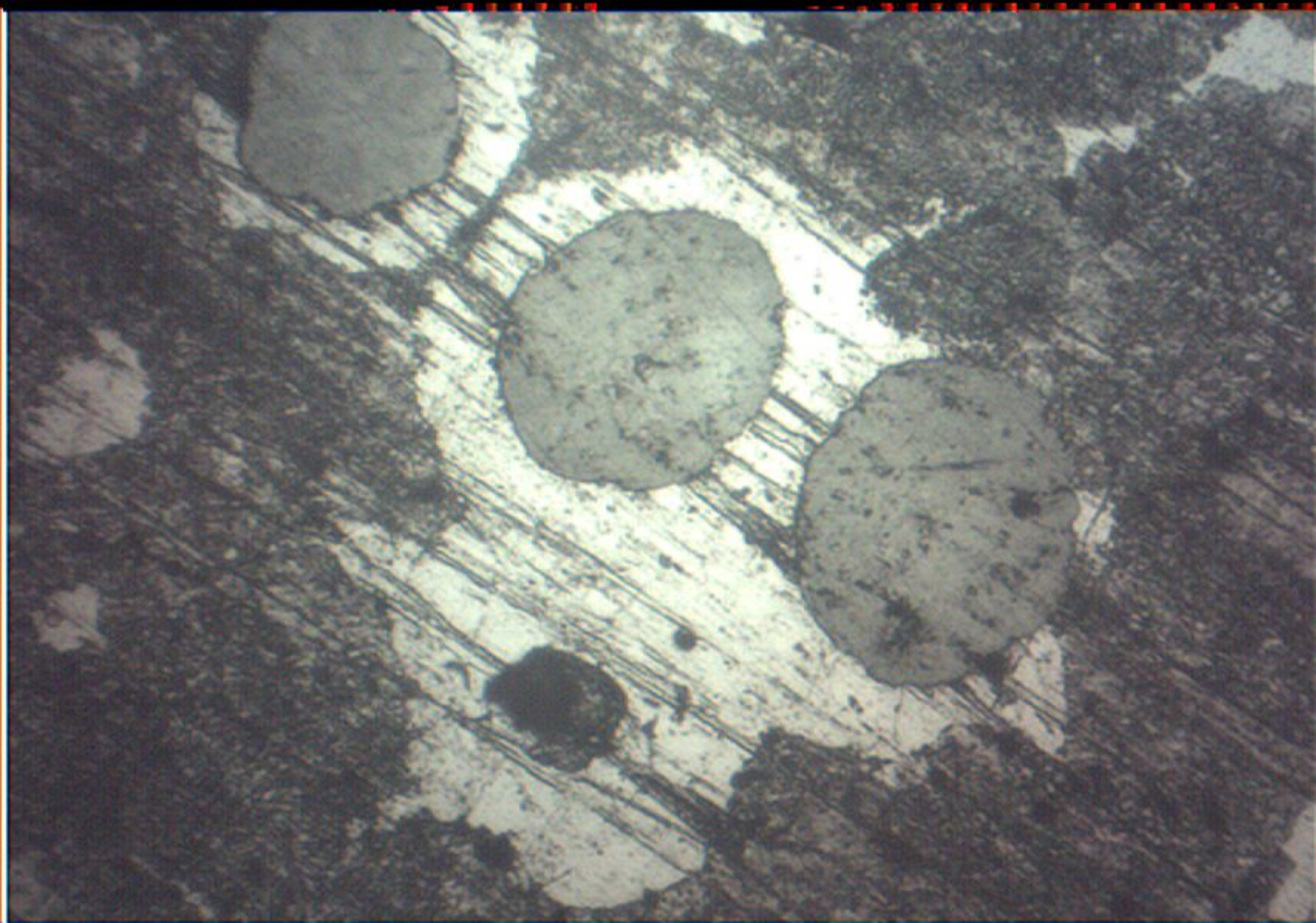
Образец №6

x486



Образец №6

x975



Образец №6

x975

Образец №7 – высокопрочный ферритно-перлитный чугун

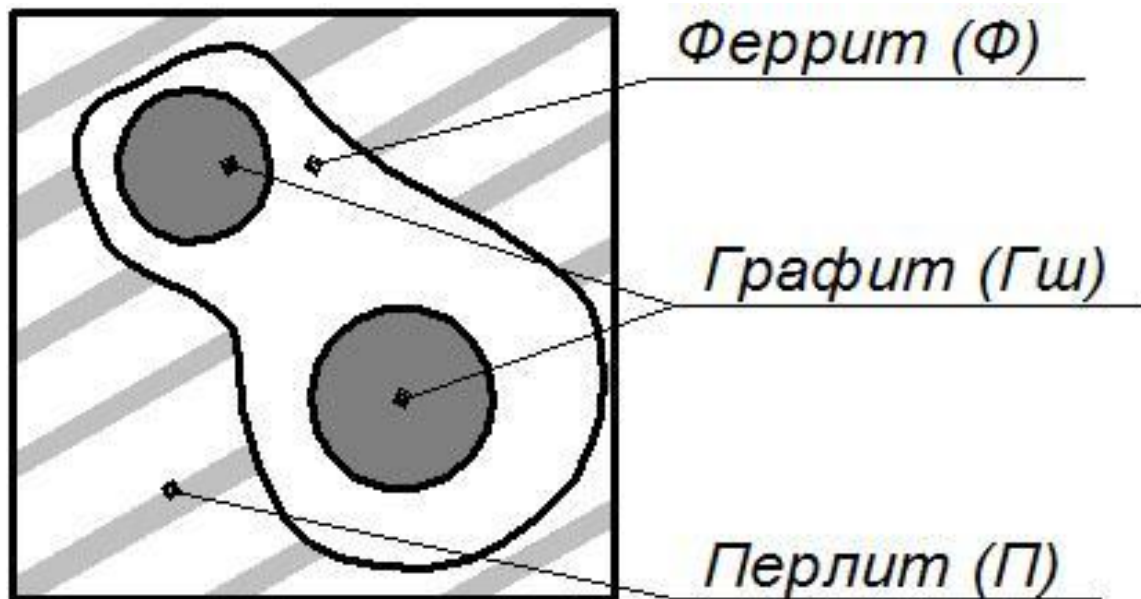
Марка: ВЧ 45

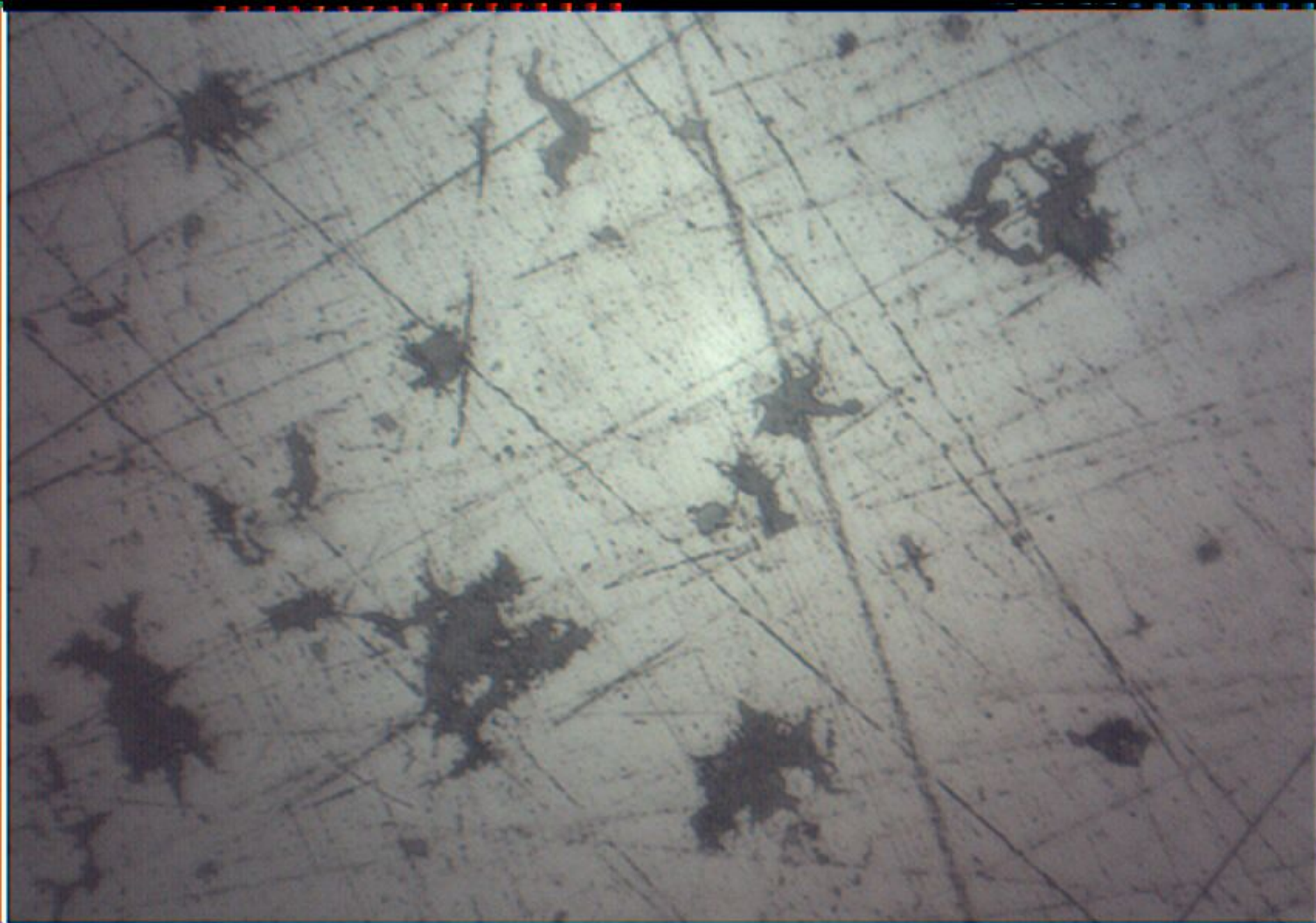
Химический состав: 2,7-3,8 % С; 0,5-2,9 % Si; 0,3-0,7 % Mn;
<0,02 % S и <0,1 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 450$ МПа

$\delta = 10\%$

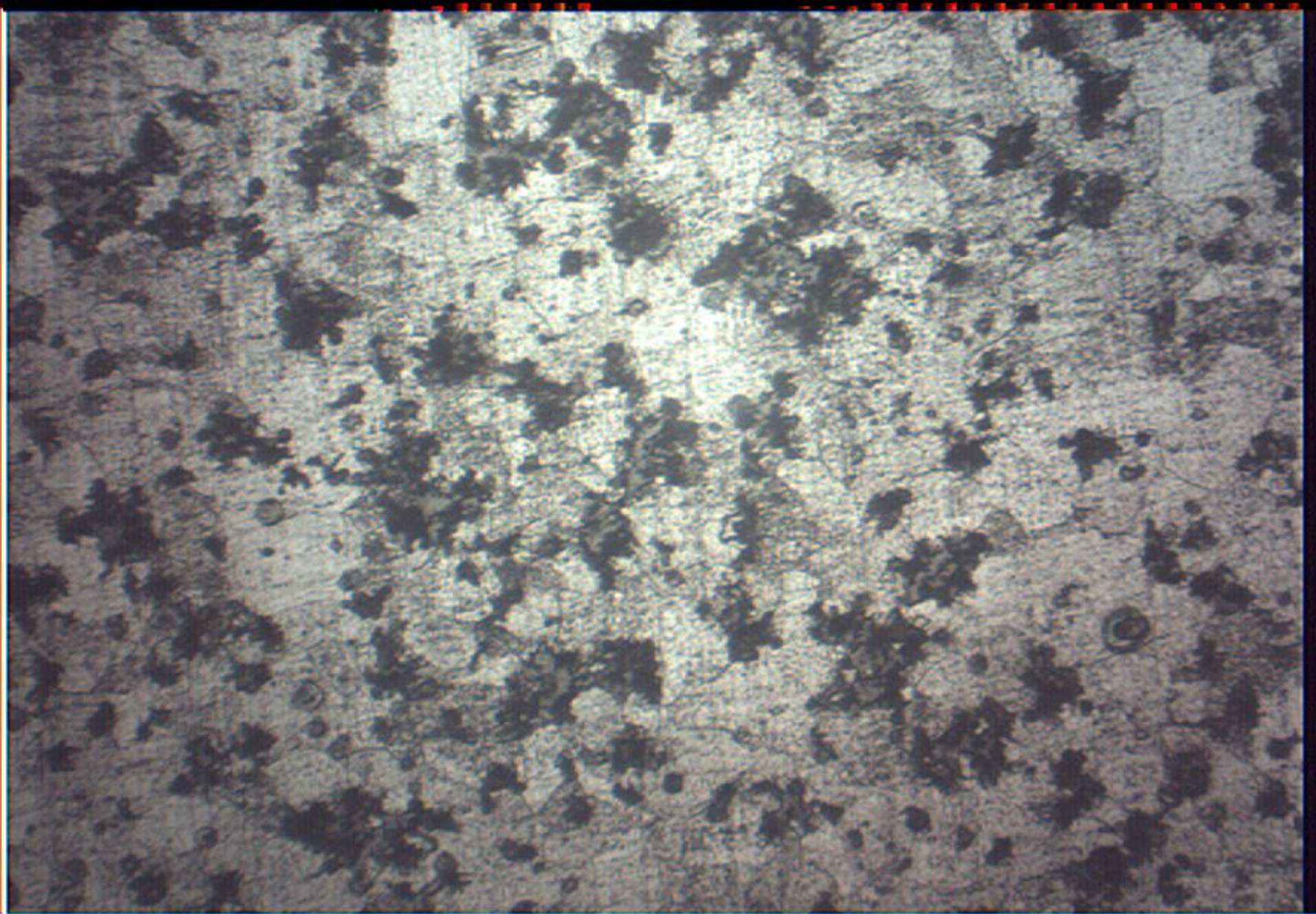
1400 - 2250 НВ





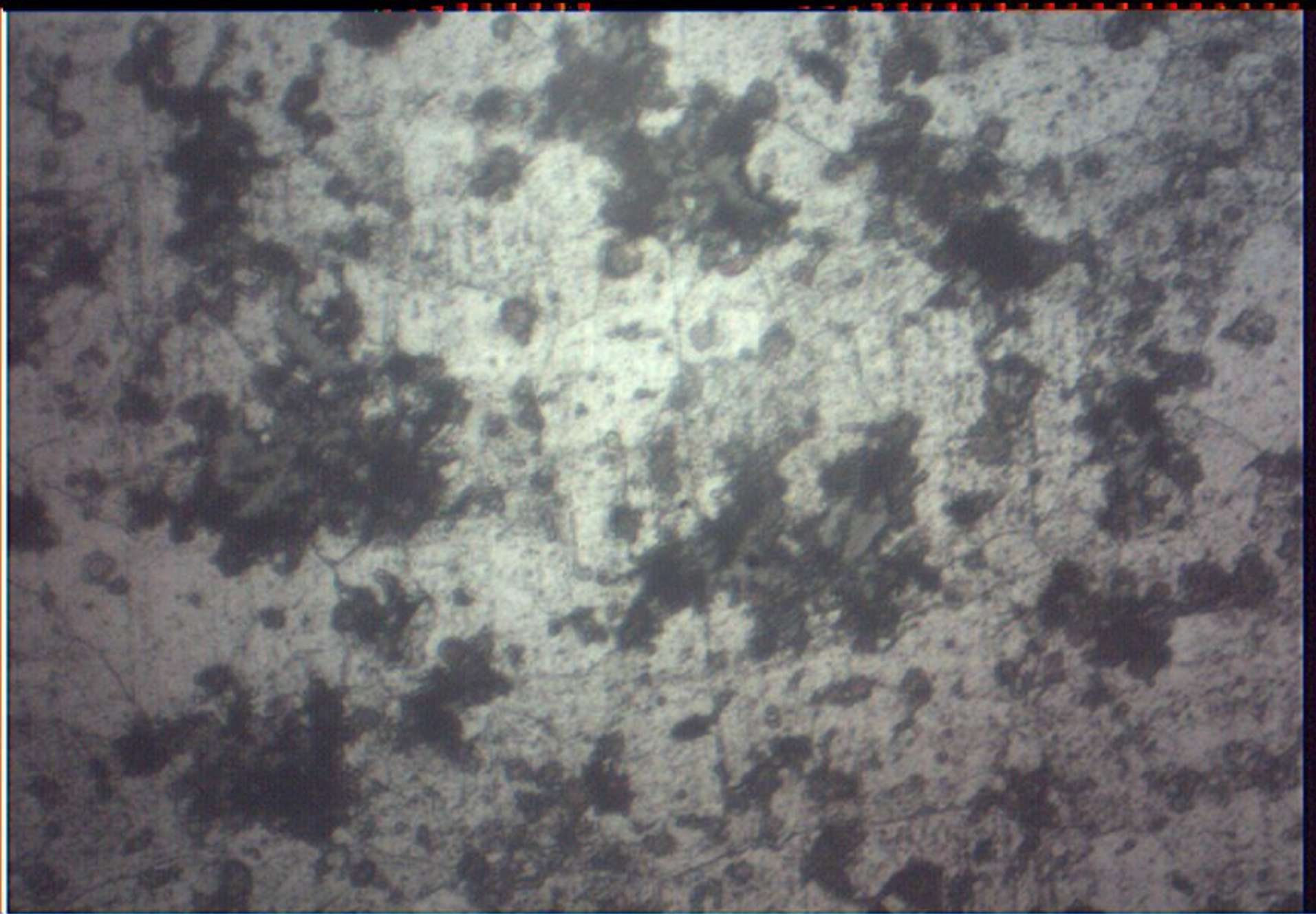
Образец №7 - нетравленный

x975



Образец №7

x486



Образец №7

x975

Образец №8 – ковкий ферритный чугун

Марка: КЧ37-12

Химический состав: 2,4 - 2,7 % С; 1,2 - 1,4 % Si; 0,2 - 0,4 % Mn;
<0,06 % S и <0,12 % P, остальное Fe

Свойства: $\sigma_B = 370$ МПа

$\delta = 12\%$

1100 - 1630 НВ

