

Физико-технический институт УрО РАН

г. Ижевск



Концентрационное поведение переохлаждения бинарных расплавов Fe - Cr, Fe – Ni и Fe - Si

Л.В. Камаева



Методы

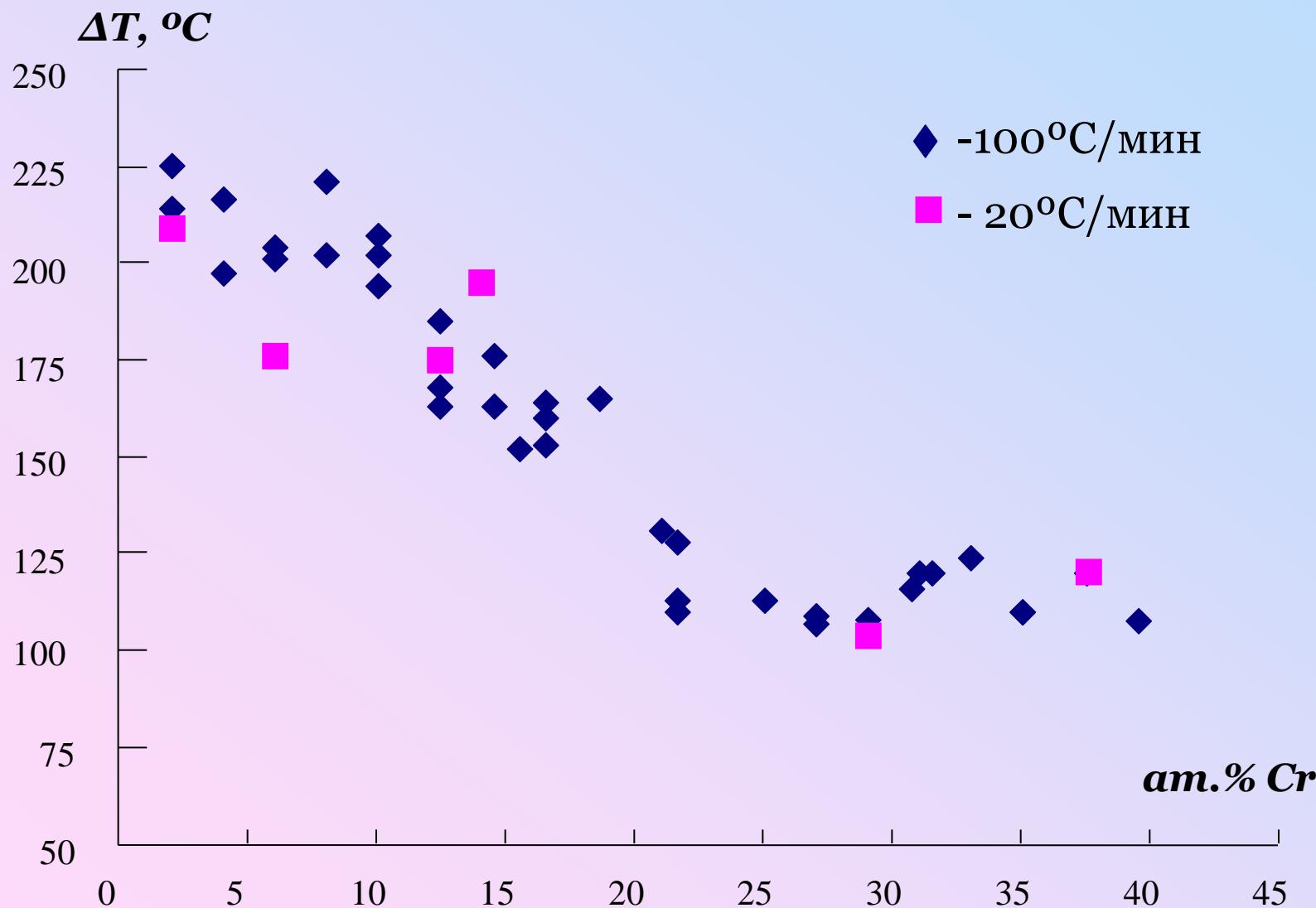
Дифференциально – термический анализ: ВТА-983, Не, тигли Al_2O_3
охлаждение: $v = 20 - 100^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ от $1600-1650^{\circ}\text{C}$

Металлография

Рентгено-структурный анализ



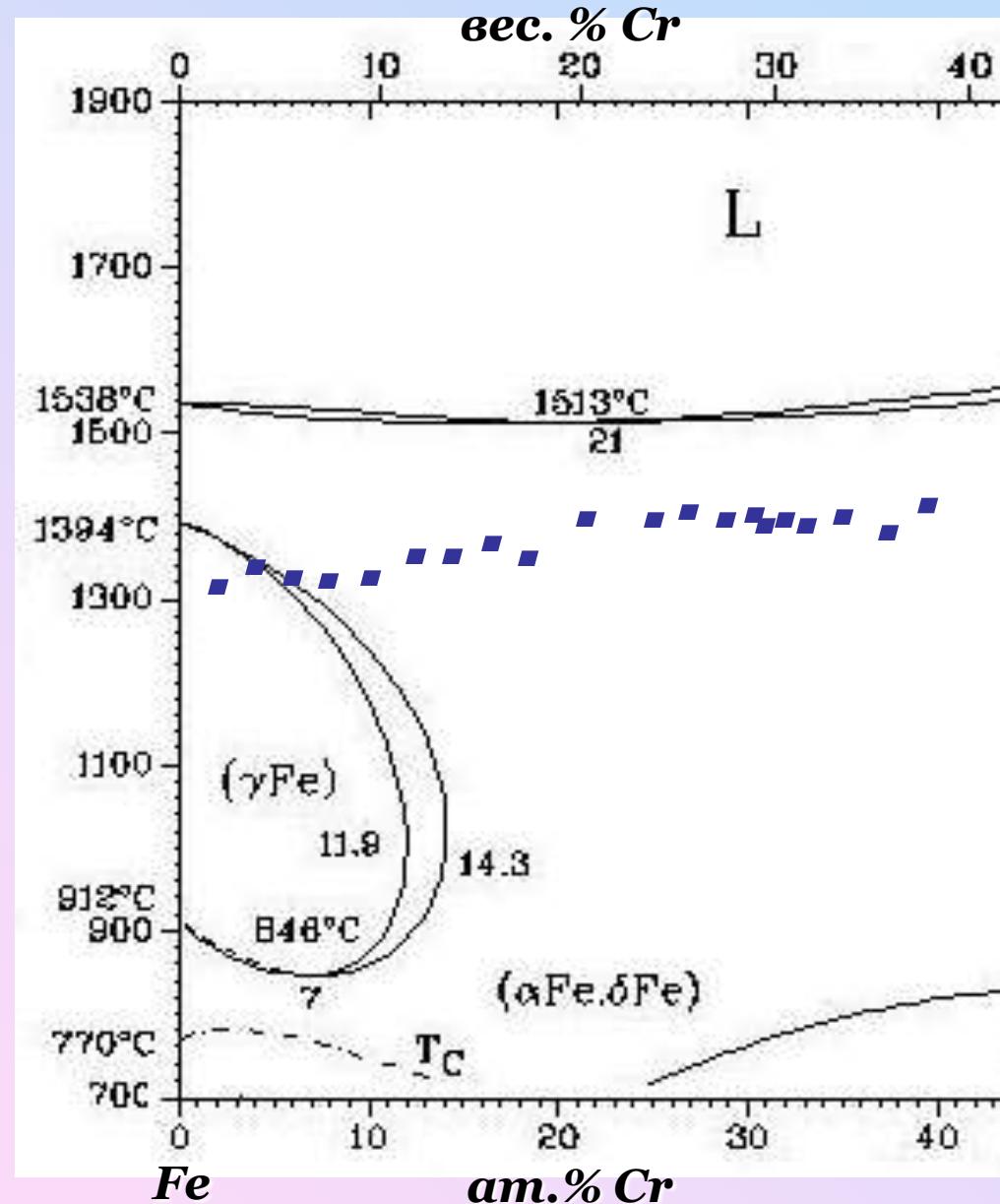
Зависимости переохлаждения от концентрации расплавов Fe-Cr





Кристаллизация расплавов Fe-Cr

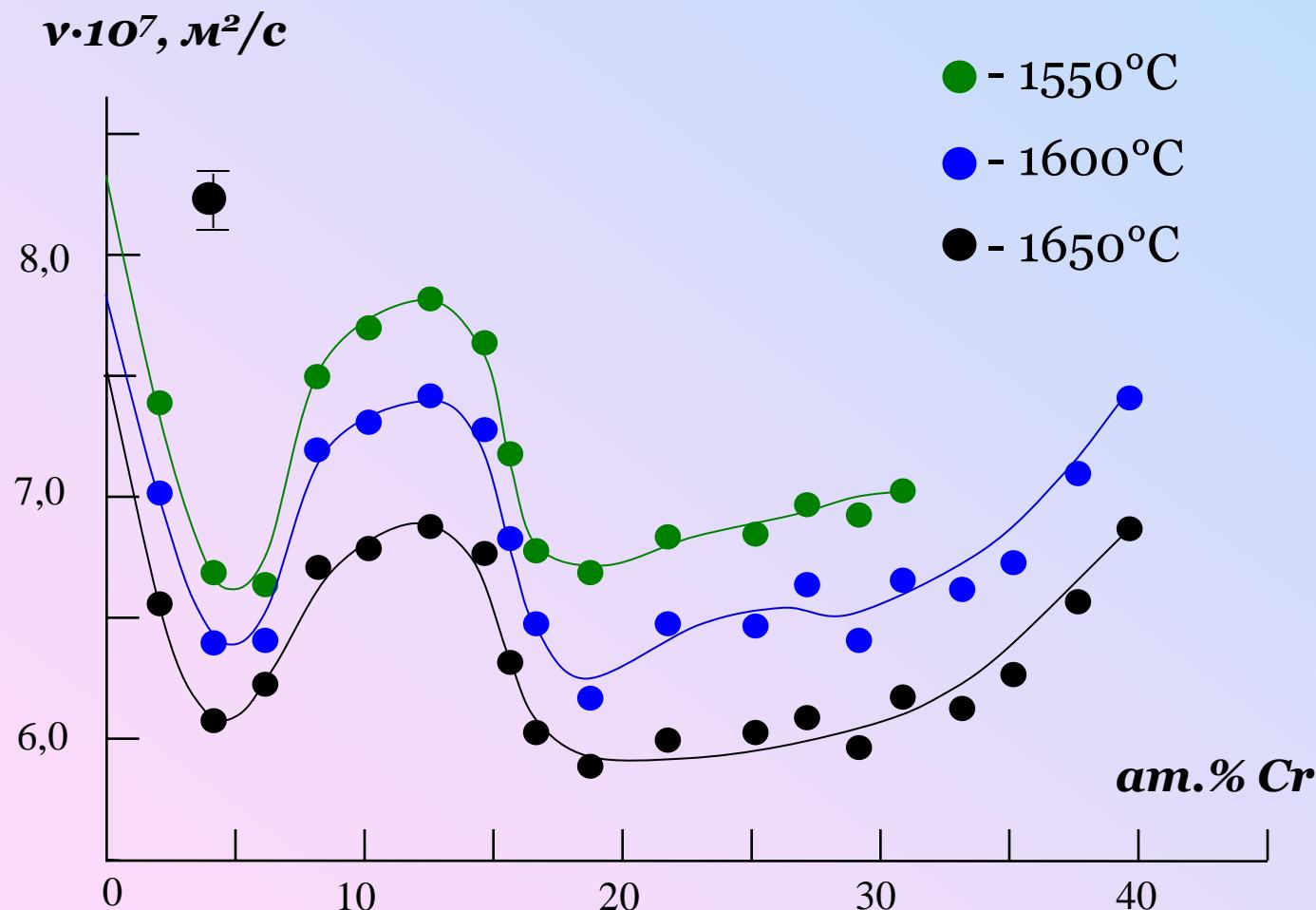
■ - α -Fe(Cr)





Концентрационные зависимости вязкости расплавов Fe-Cr

Камаева Л.В., Стерхова И.В., Ладьянов В.И. Неорганические материалы.





Плотность и электросопротивление жидких сплавов Fe-Cr

Кудрявцева Е.Д., Довгопол М.П., Радовский И.З., Гельд П.В. Влияние состава на электросопротивление жидких сплавов железа с хромом. Журнал физической химии. 1980. т.LIV, №1, с.145-149.

Макеев В.В., Попель П.С. Исследование расплавов Fe-Cr и Ni-Cr методом гамма-денситометрии. Журнал физической химии. 1989, т. LXIII, №12, с.3278-3283.

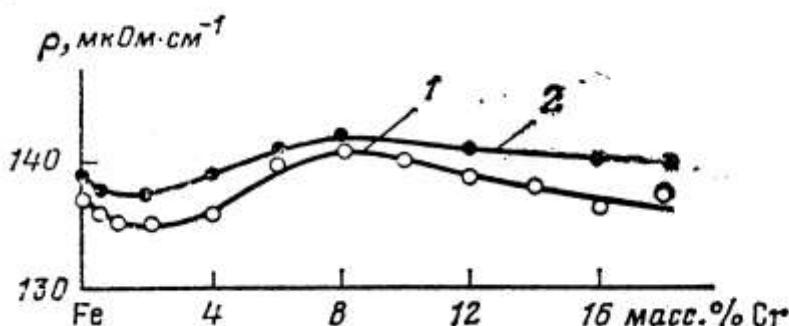


Рис. 1. Экспериментальная (1) и расчетная (2) изотермы электросопротивления Fe, Cr-расплавов при 1600°C

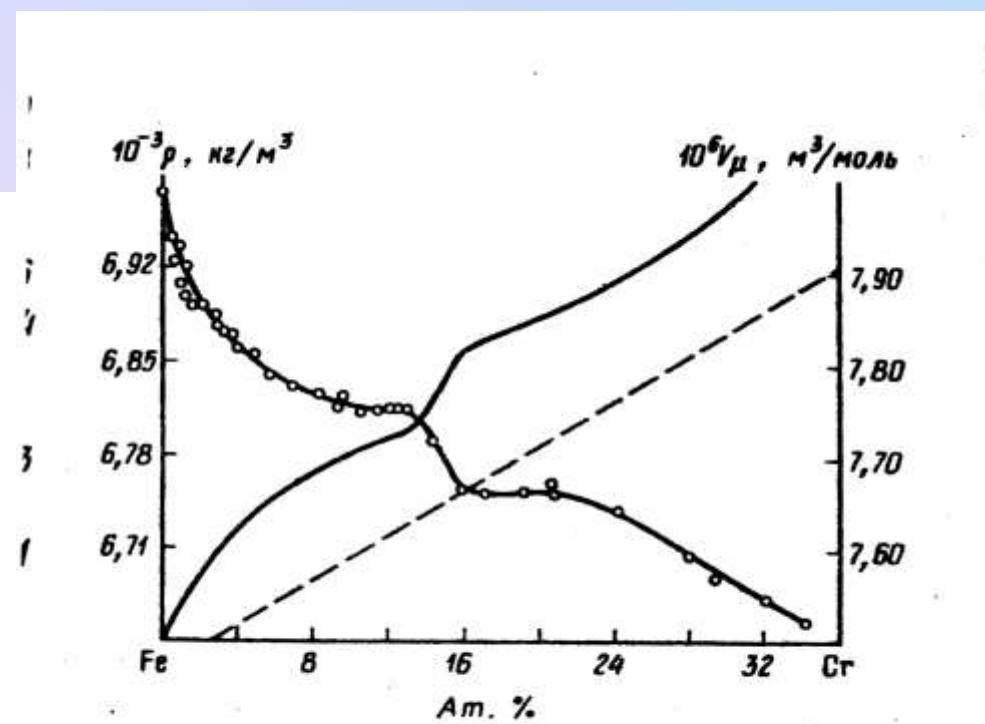
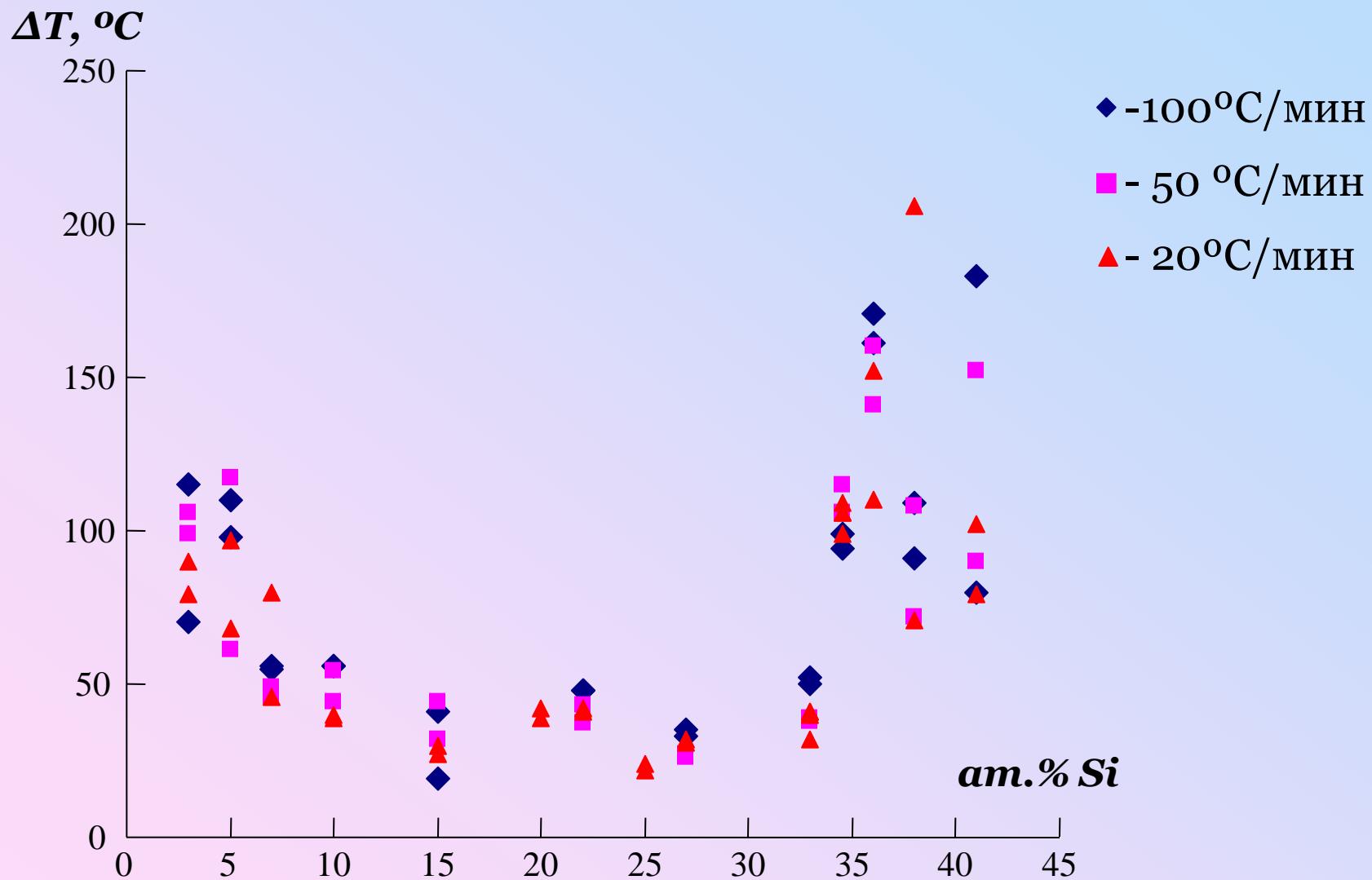


Рис. 2



Зависимость переохлаждения от концентрации расплавов Fe – Si

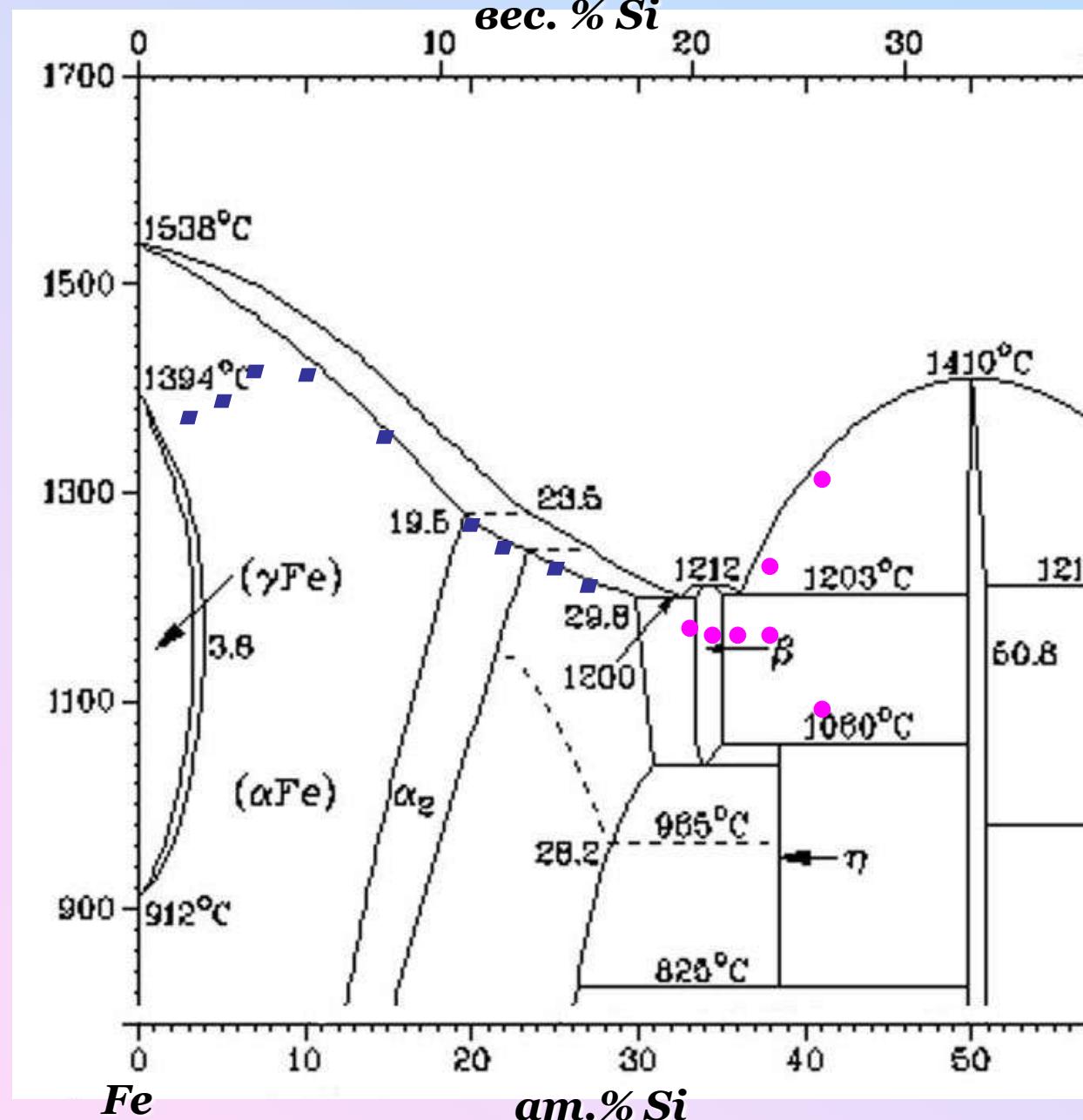




Кристаллизация расплавов Fe – Si

■ - α -Fe(Si)

● - FeSi

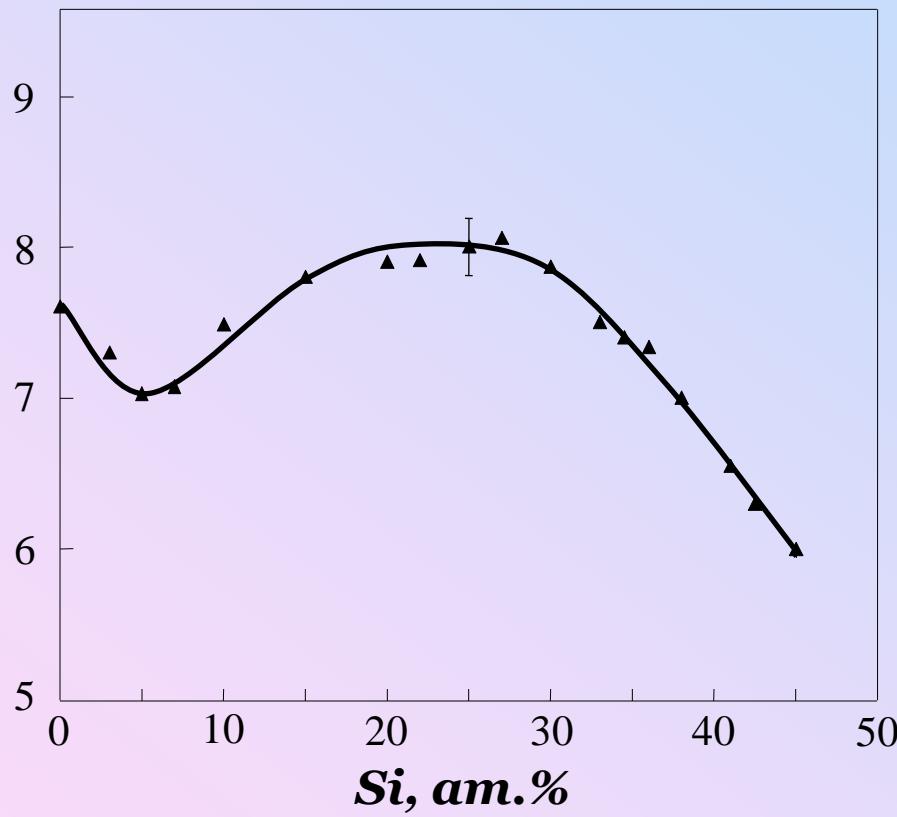




Концентрационные зависимости вязкости расплавов Fe-Si

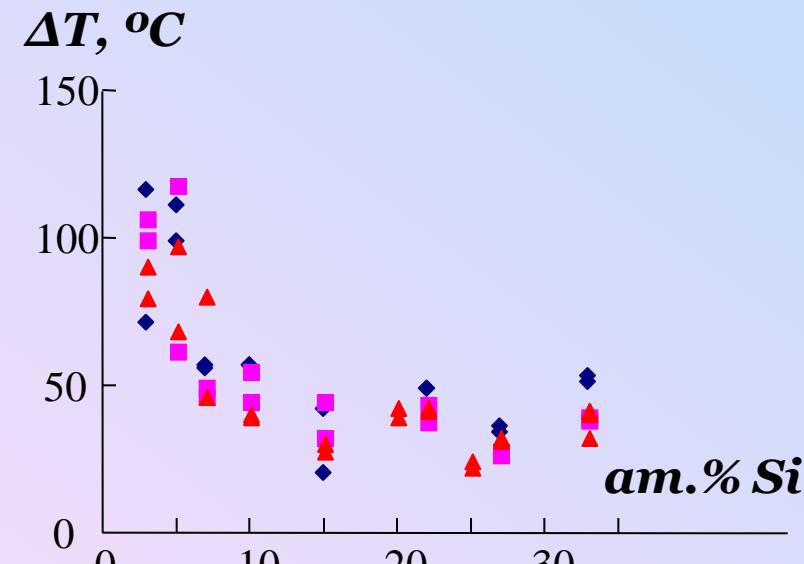
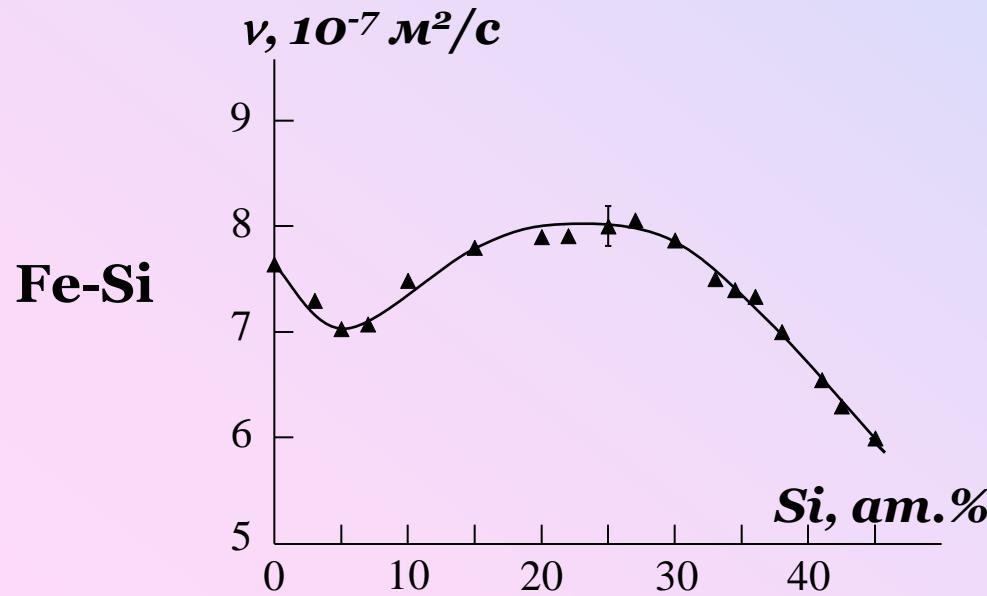
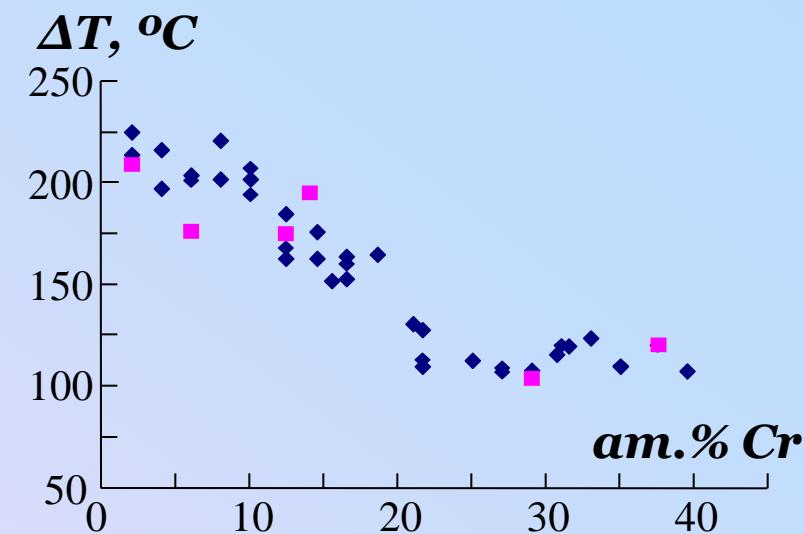
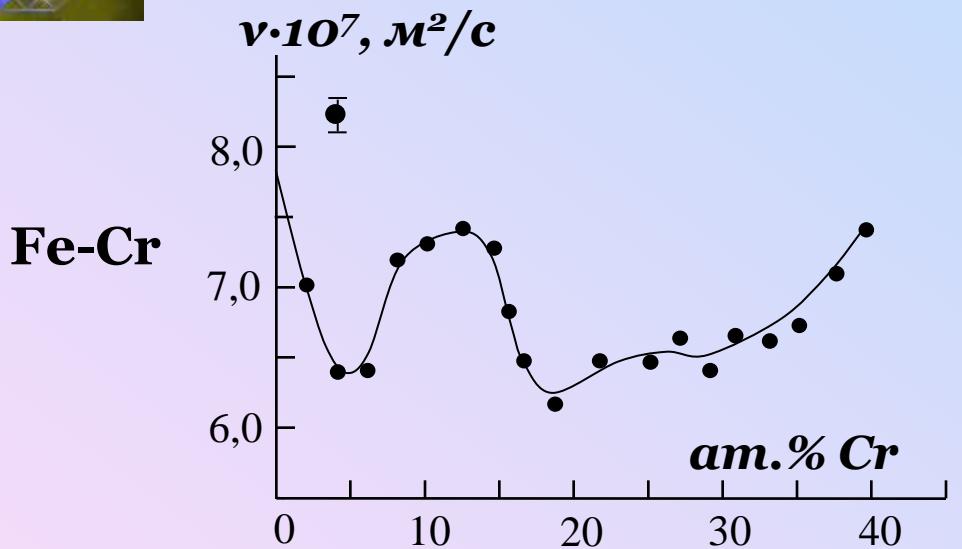
Бельтиков А.Л., Ладьянов В.И., Шишмарин А.И. Расплавы

$\nu, 10^{-7} \text{ м}^2/\text{s}$





Fe – Cr и Fe - Si





Структура жидкого железа ниже t=1650°C

1. Пастухов Э.А., Ватолин Н.А., Лисин В.Л., Денисов В.М., Качин С.В.

Дифракционные исследования строения высоко-температурных расплавов.

Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 354с.

2. Wang Huanrong, Ye Yifu, Wang Weimin, Qin Jingyu Atomic model of liquid pure Fe. Chinese Science Bulletin, v.46, №4 pp.300-303.

ОЦК : 1к.сф. – 8, 2к.сф. – 6



1к.сф. – 10, 2к.сф. – 7 (17) – **Ф1**

ГЦК: 1к.сф. – 12, 2к.сф. - 8

1к.сф. – 8, 2к.сф. – 6– **Ф2**

Ф1 → Ф2 при 2x атомах Cr или Si (12ат.%)

Вероятности

$$P_n(Fe, m) = (1-x)C_m^n (1-x)^{n-m} x^m$$

$$P_n(Cr, m) = xC_m^n (1-x)^{n-m} x^m$$



Концентрационные зависимости вероятностей различных конфигураций для Φ_1

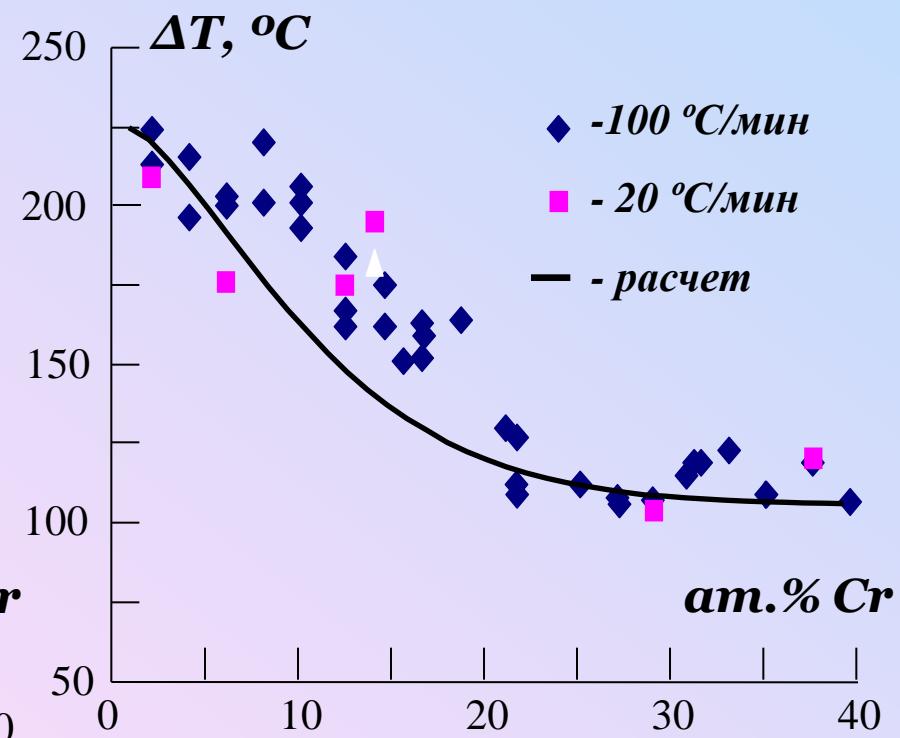
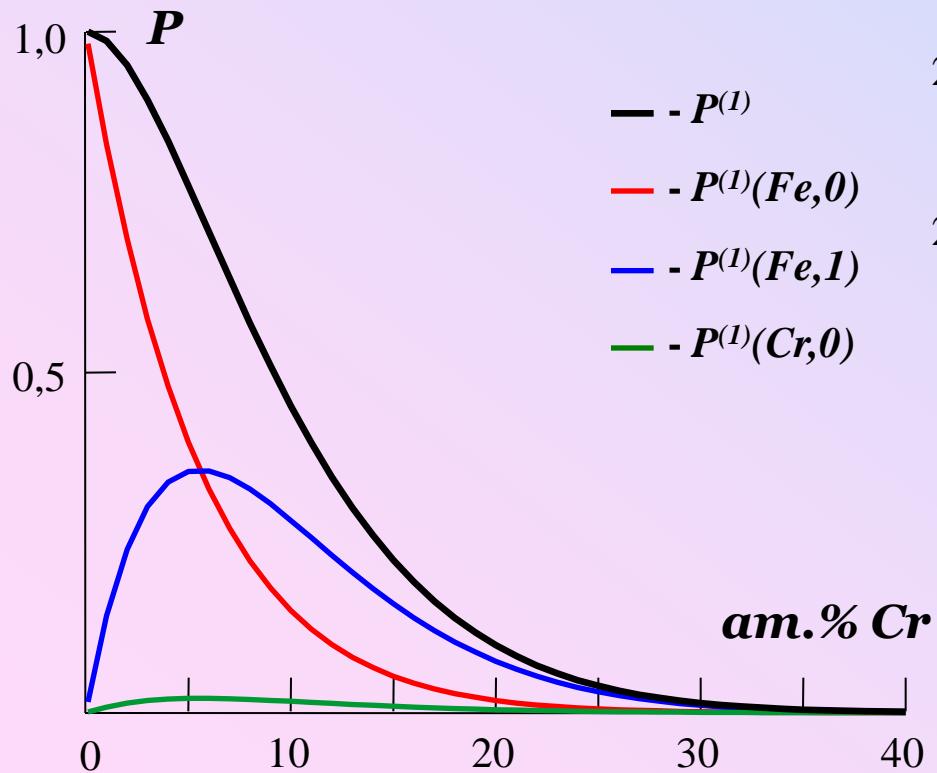
$$P^{(1)}(Fe,0) = (1-x)^{18}$$

$$P^{(1)}(Fe,1) = 17x(1-x)^{17}$$

$$P^{(1)}(Cr,0) = x(1-x)^{17}$$

$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot P^{(1)} + \Delta T_1 \cdot P^{(2)}$$

$$P^{(1)} = P^{(1)}(Fe,0) + P^{(1)}(Fe,1) + P^{(1)}(Cr,0)$$





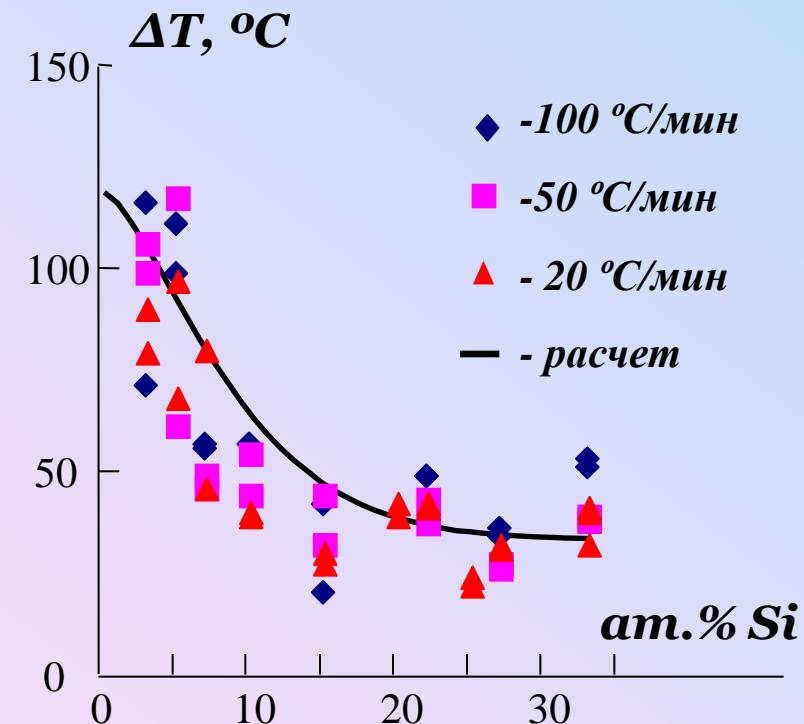
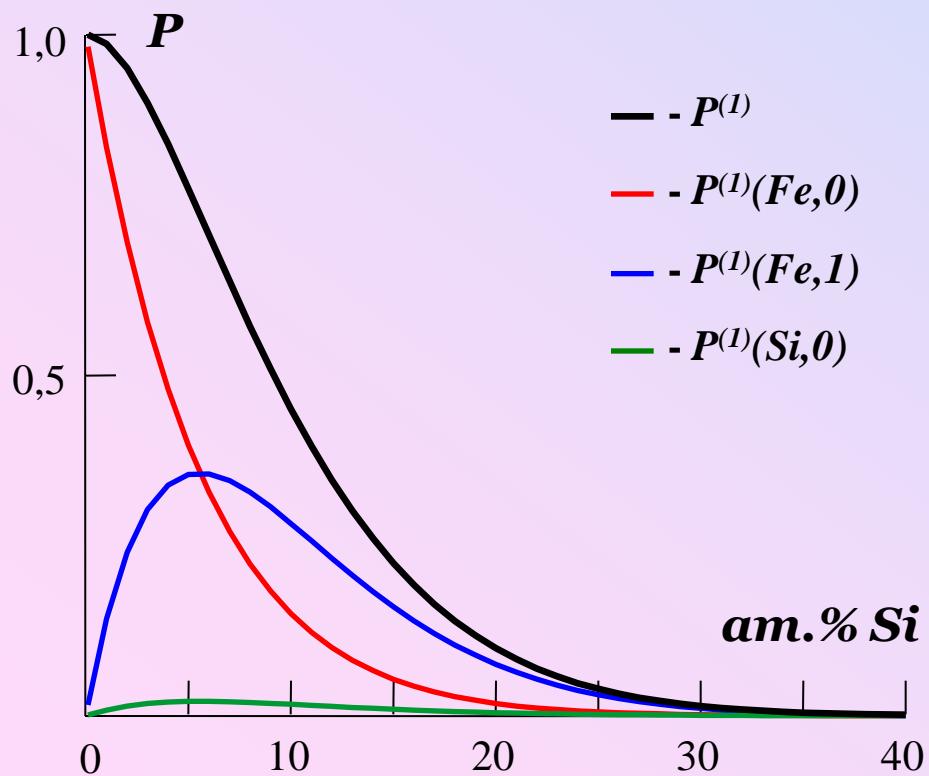
Концентрационные зависимости вероятностей различных конфигураций для Φ_1

$$P^{(1)}(Fe,0) = (1-x)^{18}$$

$$P^{(1)}(Fe,1) = 17x(1-x)^{17}$$

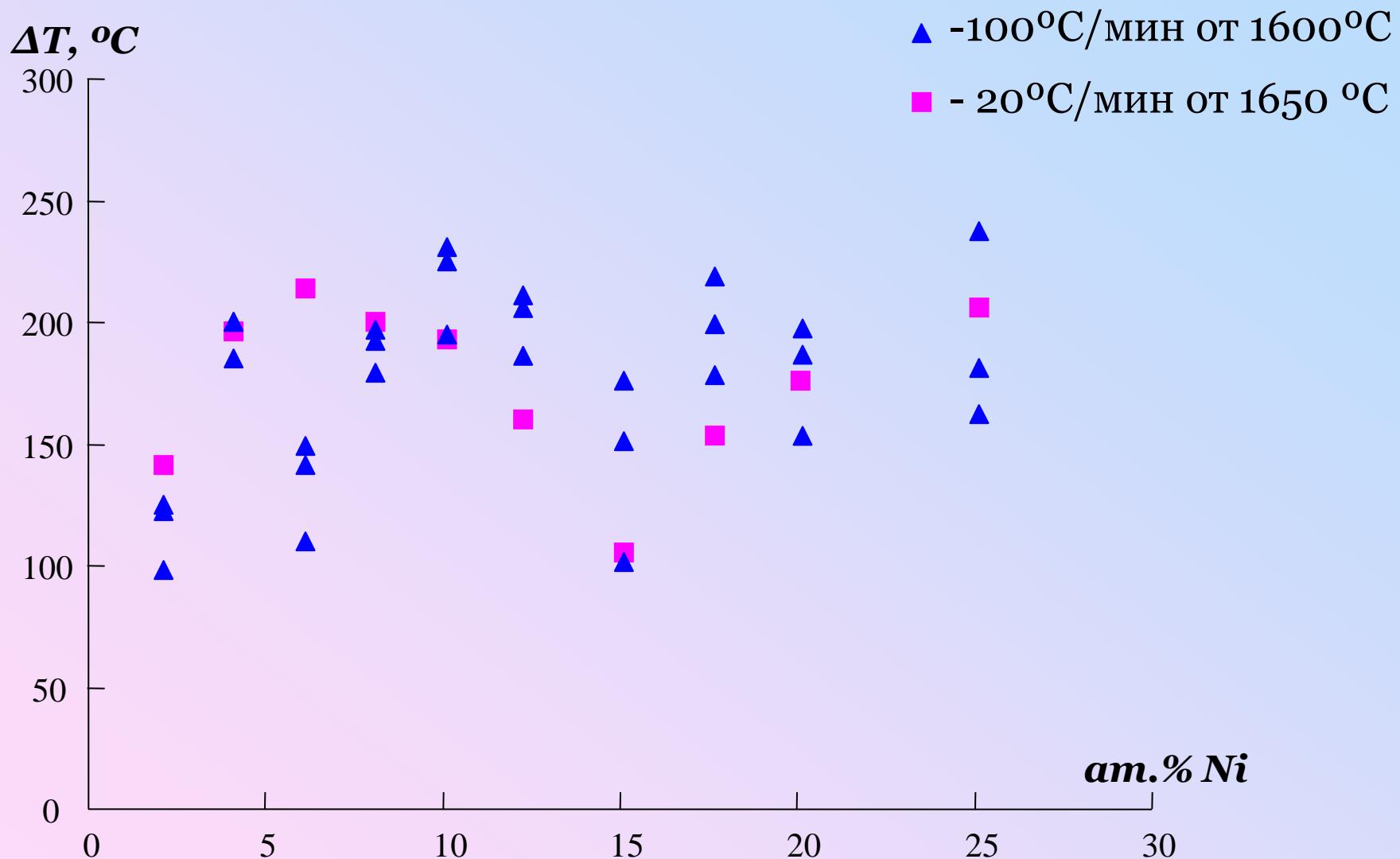
$$P^{(1)}(Si,0) = x(1-x)^{17}$$

$$\Delta T = \Delta T_0 \cdot P^{(1)} + \Delta T_1 \cdot P^{(2)}$$





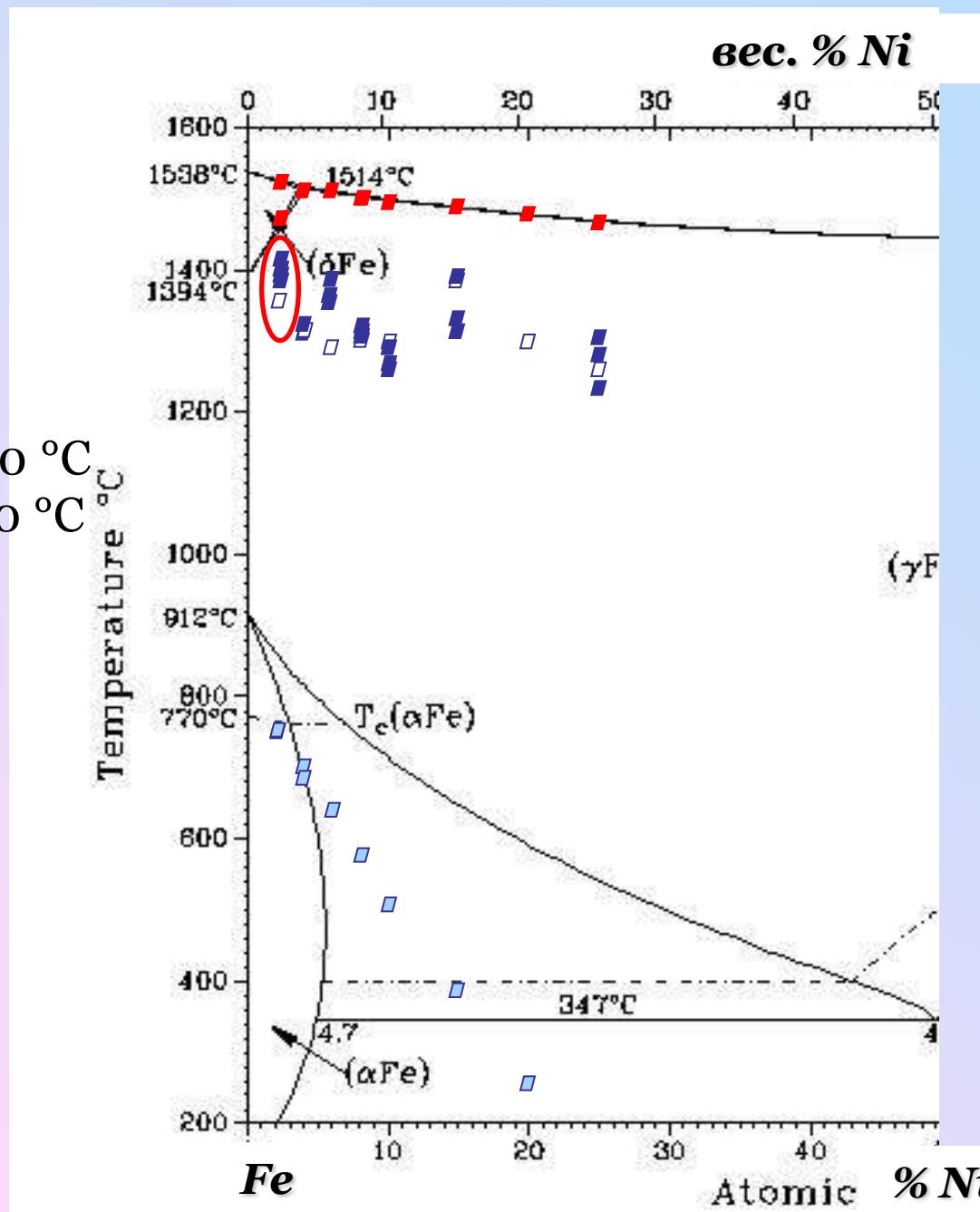
Зависимости переохлаждения от концентрации расплавов Fe-Ni





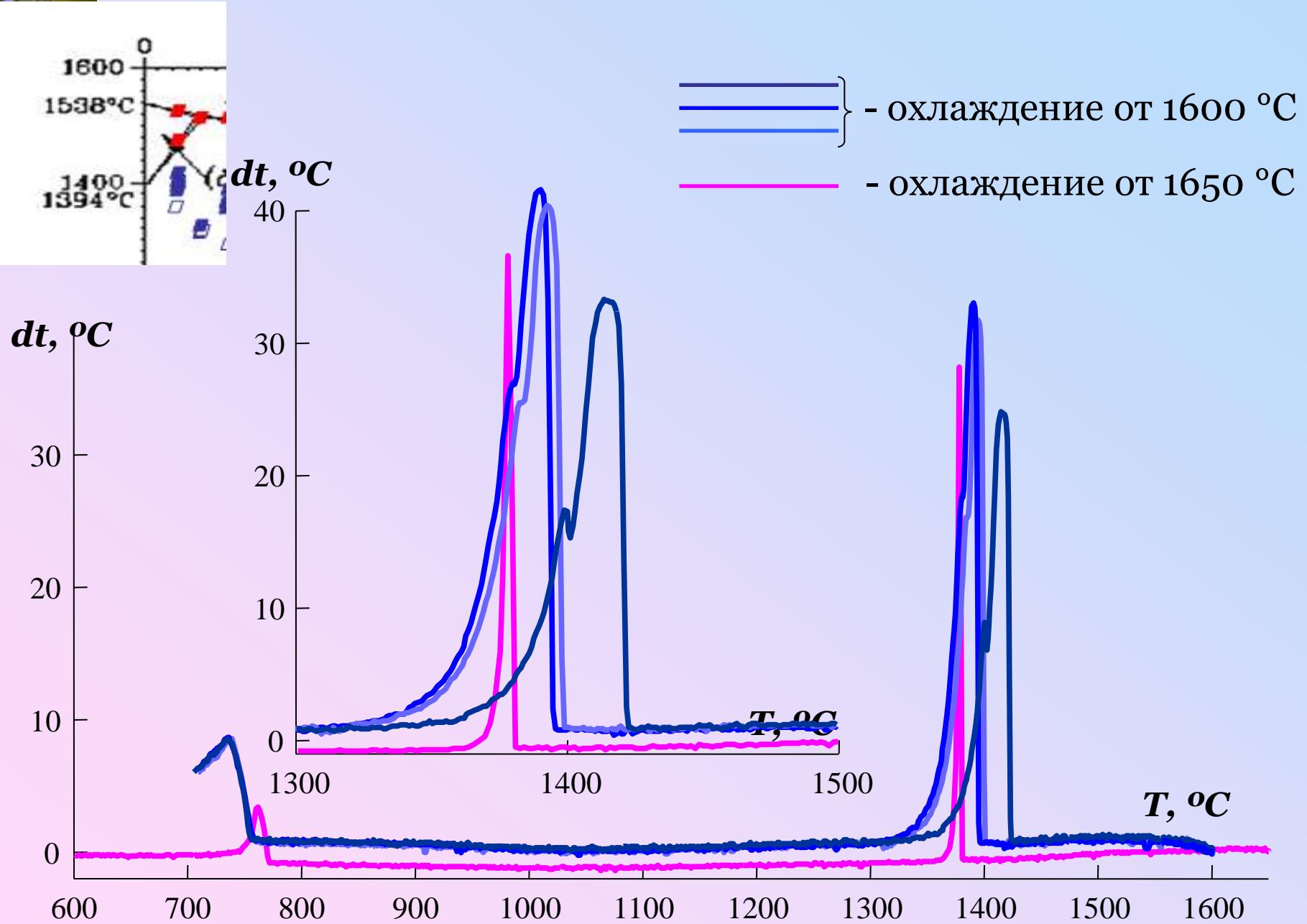
Кристаллизация расплавов Fe – Ni

- - нагрев
- - охлаждение от 1600 °C
- - охлаждение от 1650 °C





Кристаллизация сплава Fe₉₈Ni₂



Выводы:

- Проведенные исследования переохлаждения расплавов Fe-Cr и Fe - Si до 40ат.% Cr и Si соответственно, показали, что в концентрационном интервале 5-12 ат.% наблюдается резкий рост кристаллизационной способности твердого раствора на основе α -Fe. Полученные зависимости $\Delta T(x)$ можно объяснить изменением типа ближнего порядка при увеличении числа атомов хрома или кремния в ближайшем окружении железа.

Спасибо за внимание