МНТК ДЕТАЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИЗ ЧУГУНА
С ВЕРМИКУЛЯРНЫМ ГРАФИТОМ.
СВОЙСТВА. ТЕХНОЛОГИЯ. КОНТРОЛЬ.
17-18 октября 2017 года

КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

О ВЛИЯНИИ ТЕРМО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА СТАБИЛЬНОСТЬ СТРУКТУРЫ РАСПЛАВА ЧВГ

Панов А.Г., Гуртовой Д.А.
ООО ИЦМ
ФГАОУ ВО НЧИ КФУ,
г. Набережные Челны,

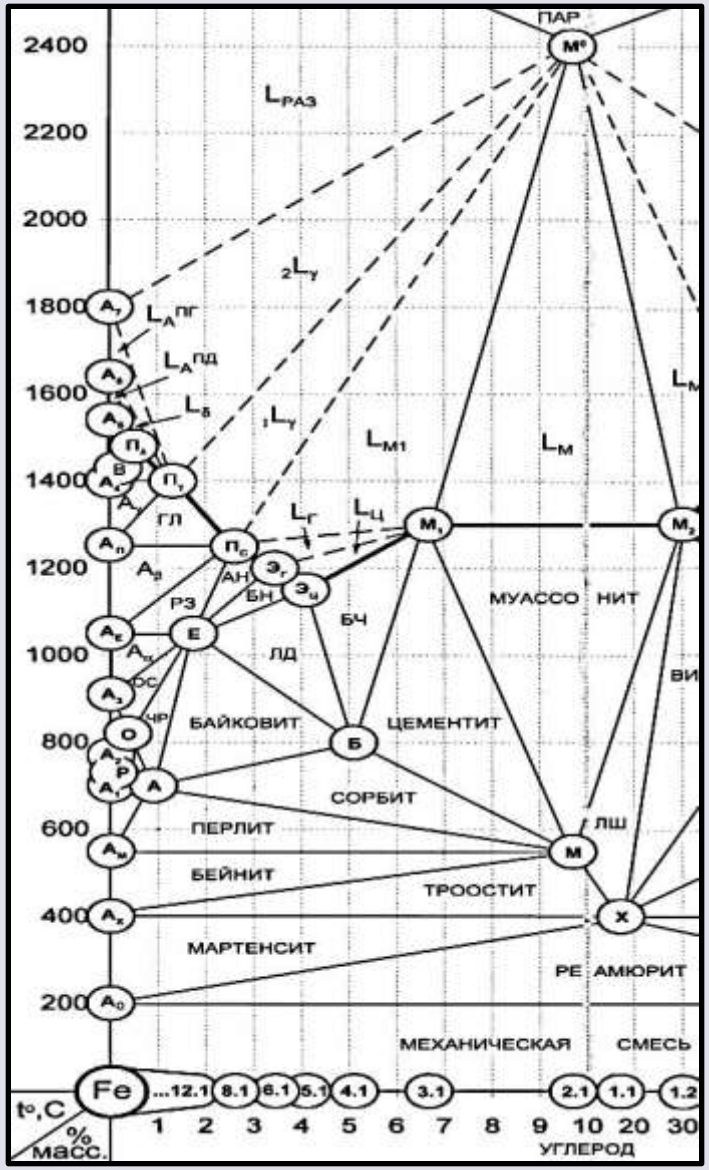
НЧИ(ф) К(П)ФУ
Автомобильное отделение
Кафедра МТиК

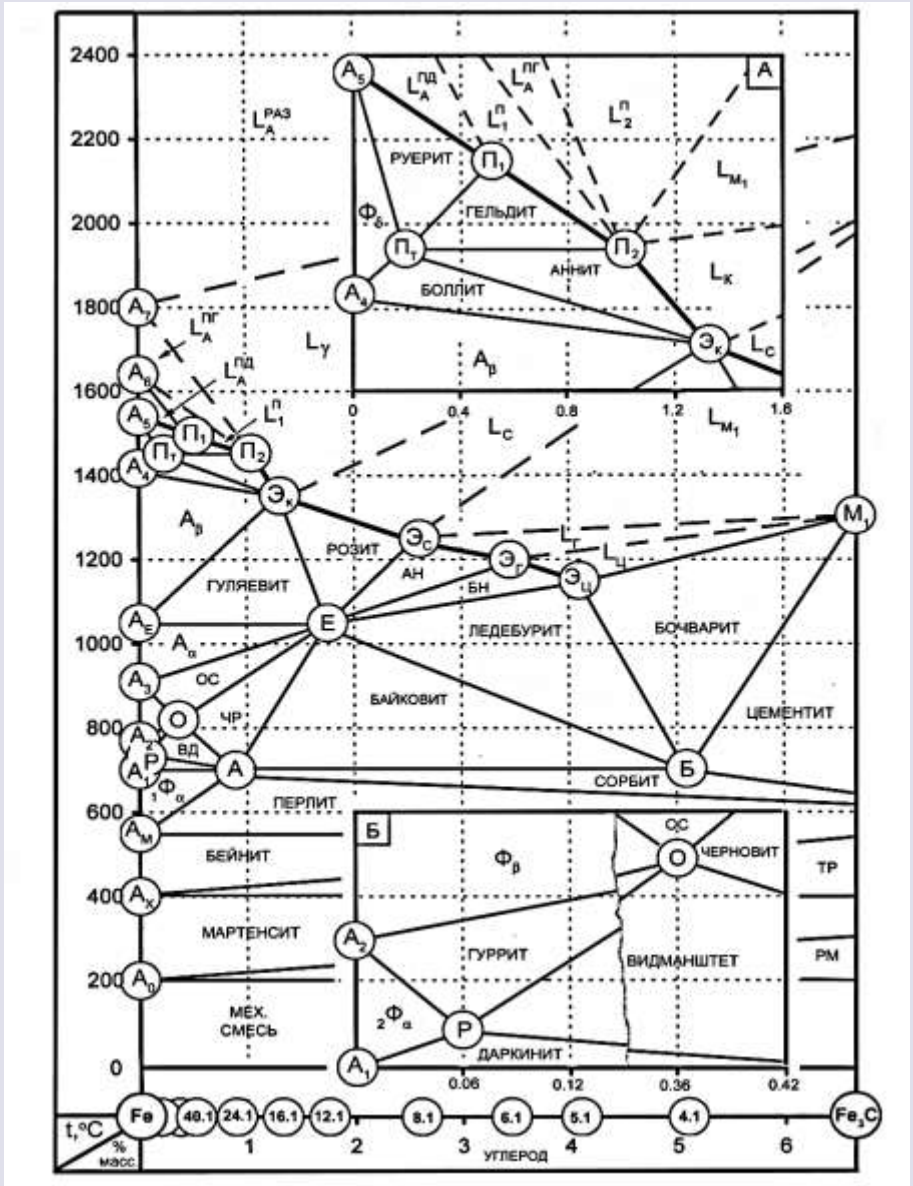
КАМАЗ

ИЦМ

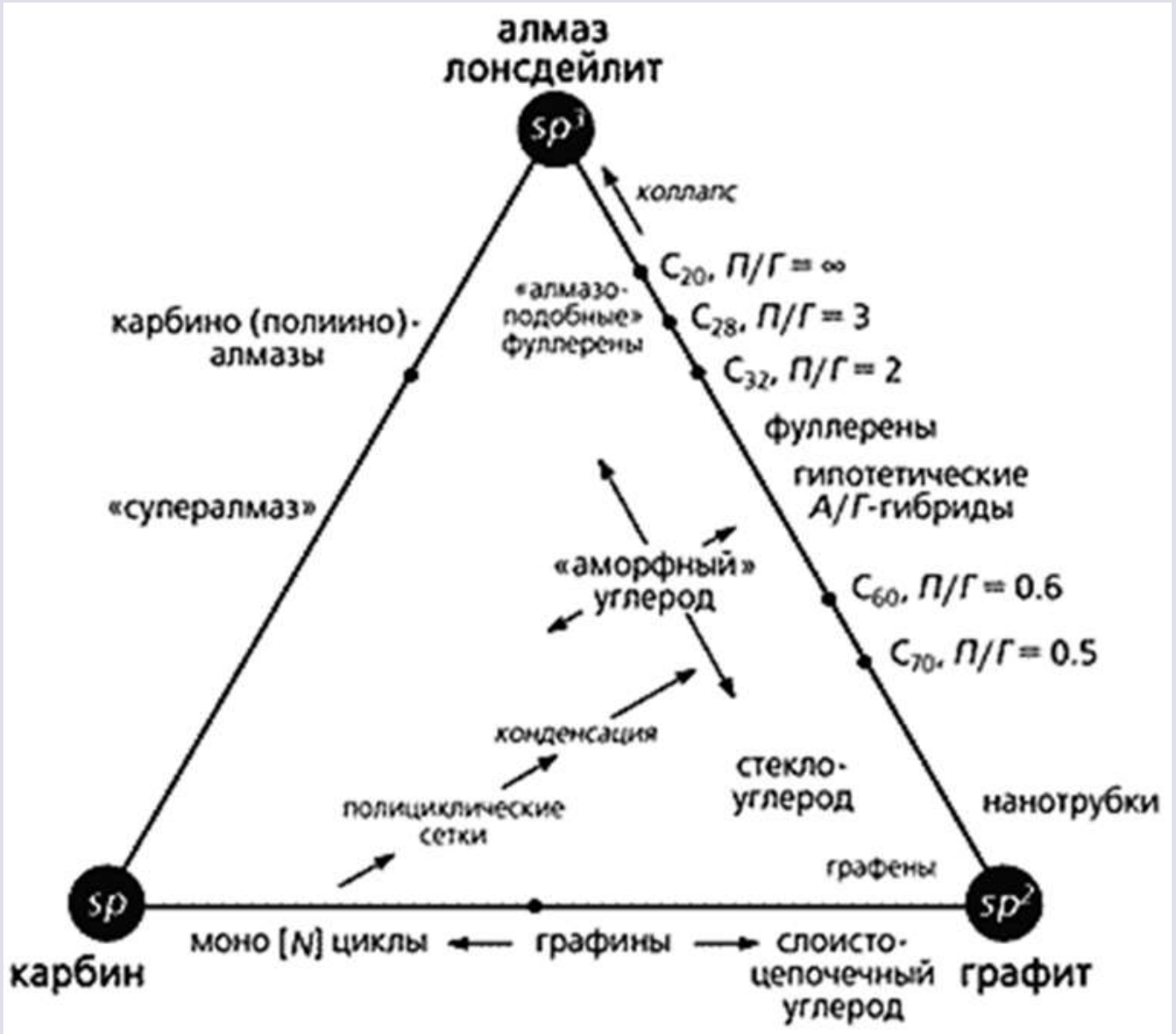
Литейное производство

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ Fe-C ПО БЕЛОВУ Б.Н., 2007 Г.





ПОЛИМОРФИЗМ УГЛЕРОДА



Классификационная схема и третичная диаграмма аллотропных форм углерода. П/Г - соотношение пента- и гексагонов, А/Г – алмазо-графитные гибриды. (Хайманн Р.Б., Евсюков С.Е.)

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СТРОЕНИИ ЧУГУННЫХ РАСПЛАВОВ

Дата	Модели чугунных расплавов	Авторы, источник
1960-е, 1970-е	Истинный раствор Fe-C (углерод и железо в атомарном состоянии)	Богачёв И.Н., Бунин К.П. и др.
1972	Зародыш графита представляет собой пластинку, составленную из базисных слоёв (плоских макромолекул)	Бунин К.П.
1960-е, 1970-е	Коллоид, в котором в жидком чугуне содержатся микрочастицы кристаллического графита, жидкости ОЦК и ГЦК	Иванов Д.П., Вертман А.А., Самарин А.М.
1979	Углерод в свободном виде, в растворе Fe ОЦК и ГЦК, а также в виде Fe_3C с постепенным разрушением связей при нагреве	Шумихин В.С.
1988	ЭСР с ближним порядком по типу цементита Fe_3C	Романова А.В.
1960-е, 1970-е, 2002	Субмикрогетерогенный расплав чугуна на основе углеродных комплексов, образующихся в результате поэтапной полимеризации углерода в бесконечные иерархические структуры	Жуков А.А., Давыдов С.В.
2007	В расплаве синтетического чугуна предполагается наличие δ-фазы, γ-фазы, L_δ, L_γ,	Кимстач Г.М.
2007	Субмикрогетерогенный расплав чугуна с ЭСР типа Fe_xC, где x~3	Барышев Е.Е.
2007	Три эвтектических ($L_Ц$ (цементитная), $L_Г$ (графитовая) и $_1L_\gamma$, один монотектический ($L_{M1}(FE_3C)$) расплав и один, получающийся при нагреве перестроением $_1L_\gamma$-расплава в $_2L_\gamma$, перестраивающийся, в свою очередь, при дальнейшем нагреве в статистическую (атомарную) жидкость.	Белов Б.Н.
1980-е, 2012	Двухфазная дисперсная система из 2%-го раствора углерода в γ-Fe и цементита. Свободный графит неустойчив.	Залкин В.М., Крапошин В.С.
2012	Нестабильная аустенитно-цементитная и аустенитно-графитная дисперсные системы с большим временем живучести.	Сильман Г.И., Макаренко К.В.

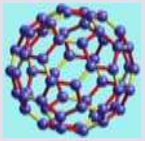
СТРУКТУРНО-МАСШТАБНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТОГО РАСПЛАВА (ДАВЫДОВ С.В.)

Расплав

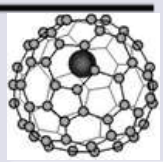
Атом (0,154 нм)

Кластер (0,3 нм)

Фуллерен (0,7 нм)

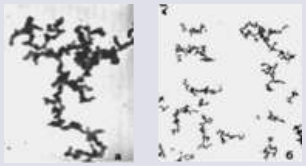


Эндоэдрал (20 нм)



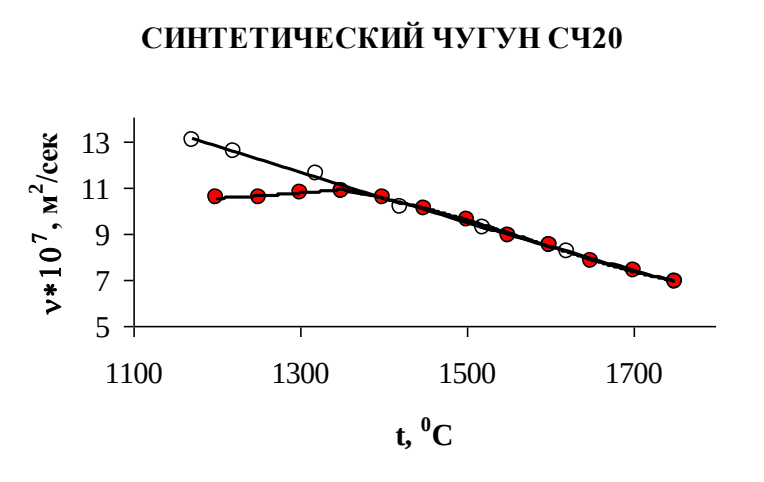
Наночастица (200 нм)

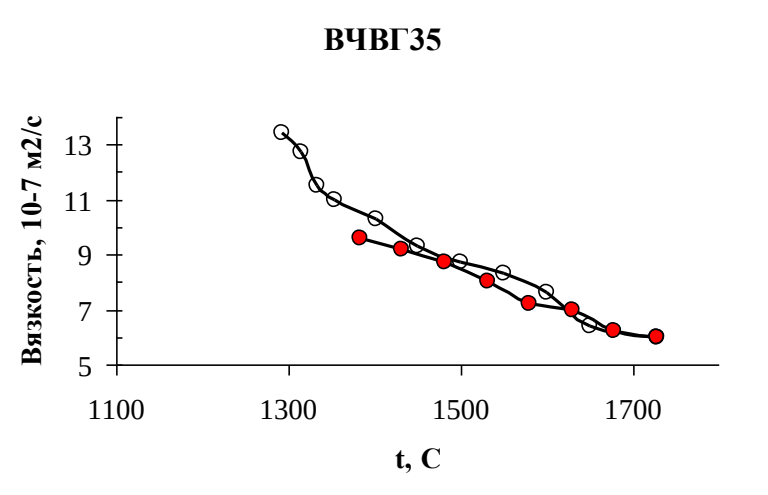
Фрактальные агрегаты (7,0 мкм)

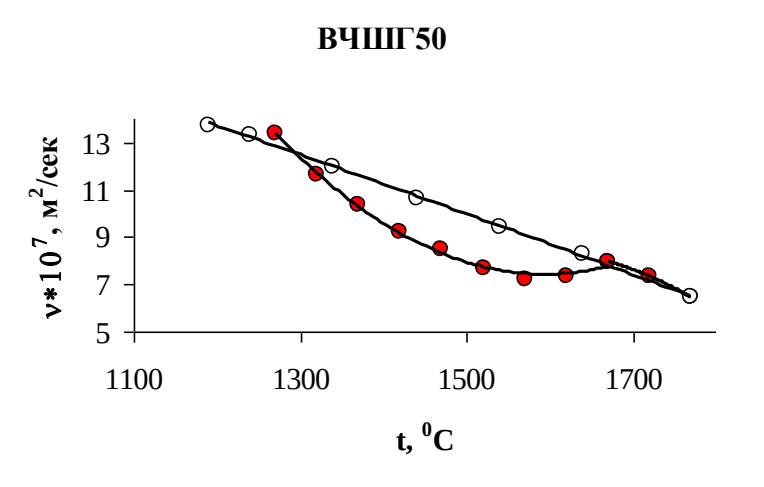


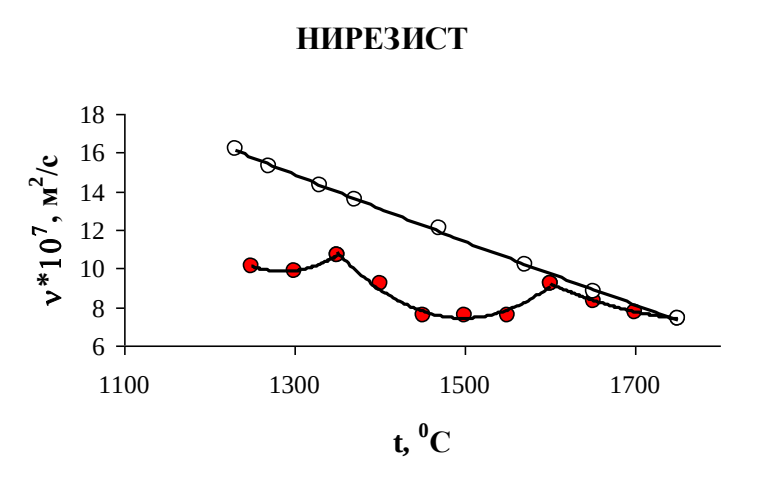
Кристалл графита (0,1 мм)

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЧУГУННЫХ РАСПЛАВОВ



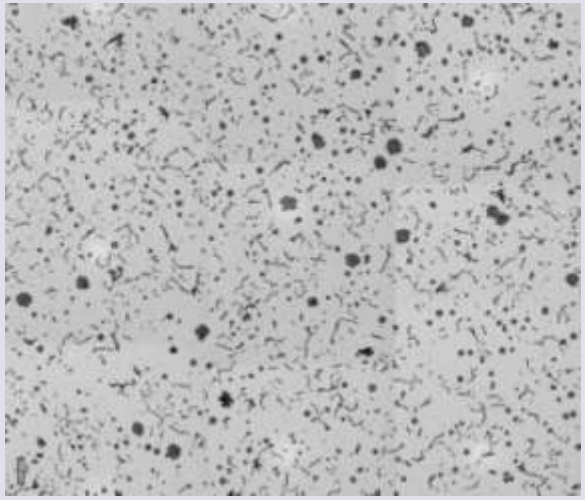




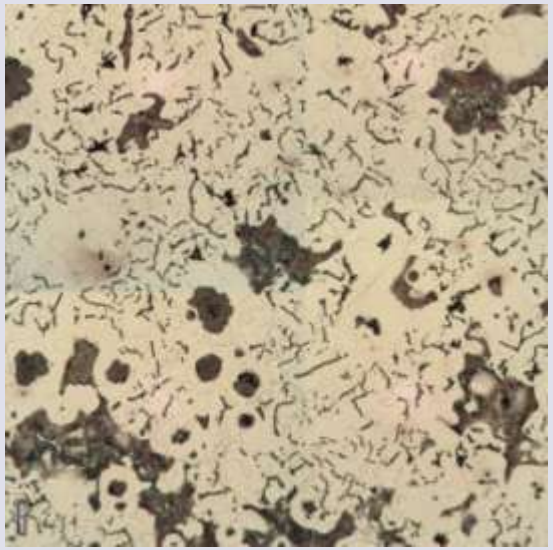


ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И МИКРОСОСТАВА НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ РАСПЛАВОВ ЧВГ

Микроструктура образца
отливки ЧВГ 35

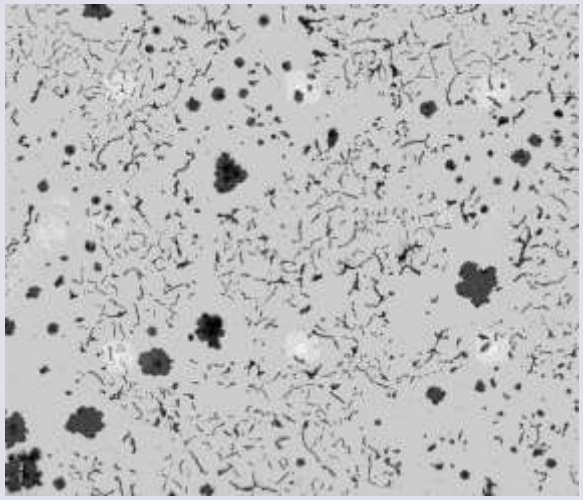


× 40, не травлено

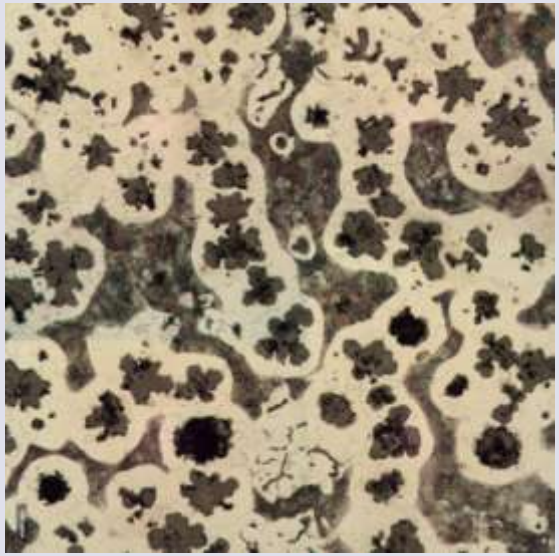


× 50, травлено

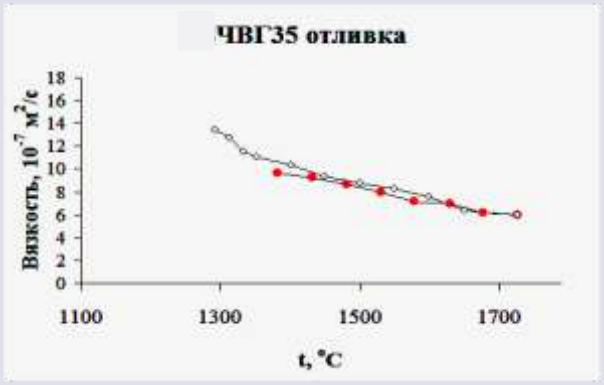
Микроструктура образца
прибыли ЧВГ 35

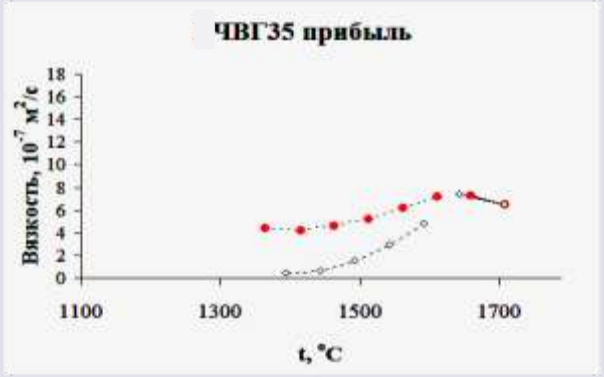


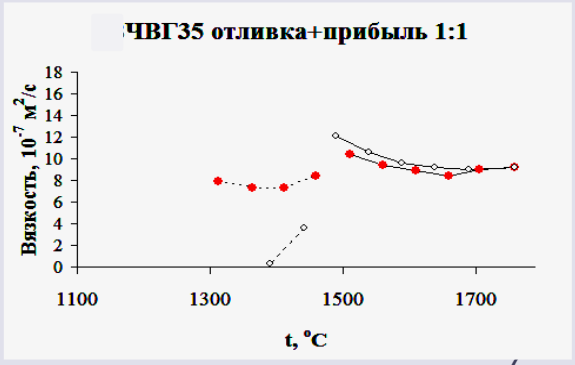
× 40, не травлено



× 50, травлено

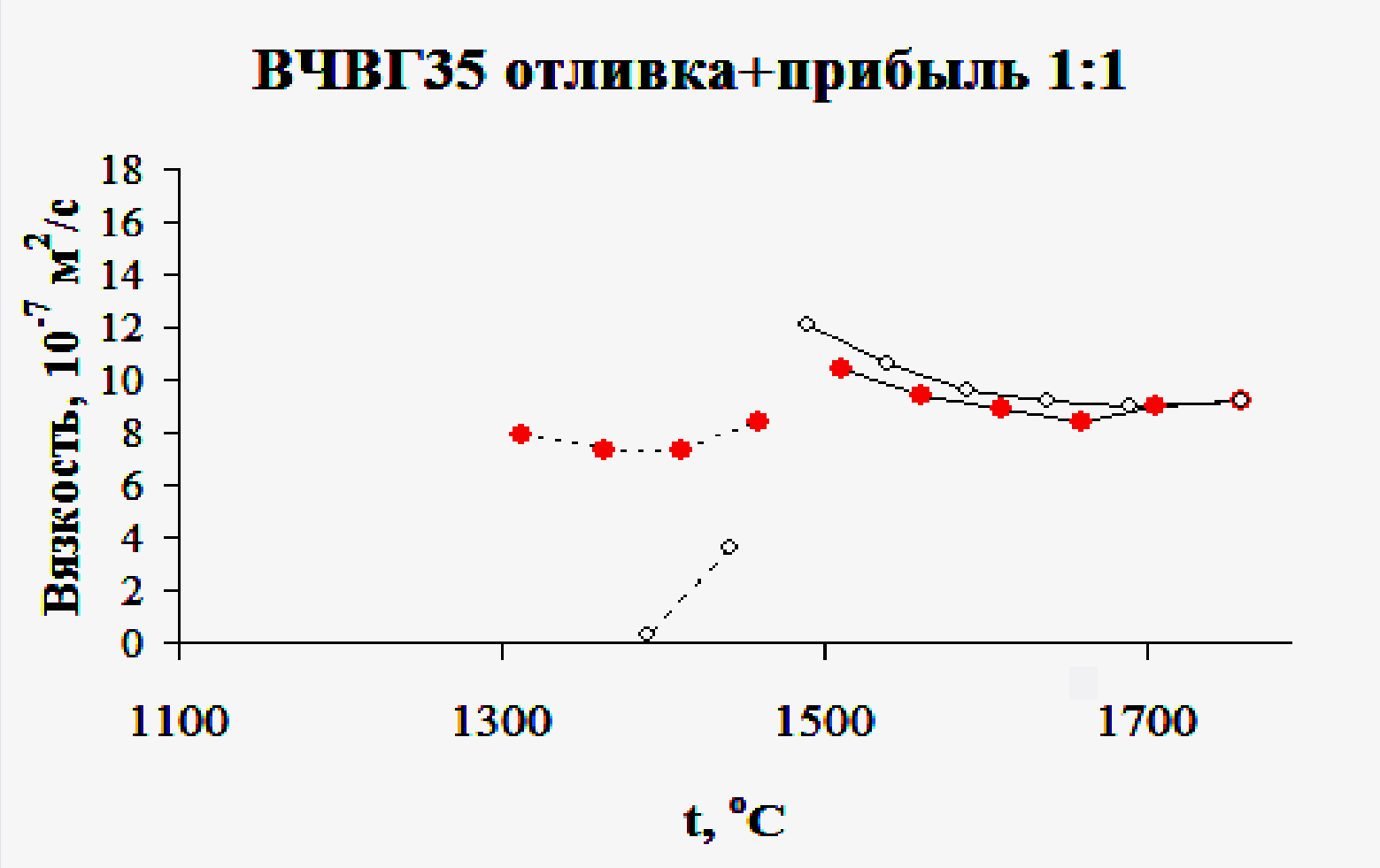






- ● - Политермы нагрева
- ○ - Политермы охлаждения

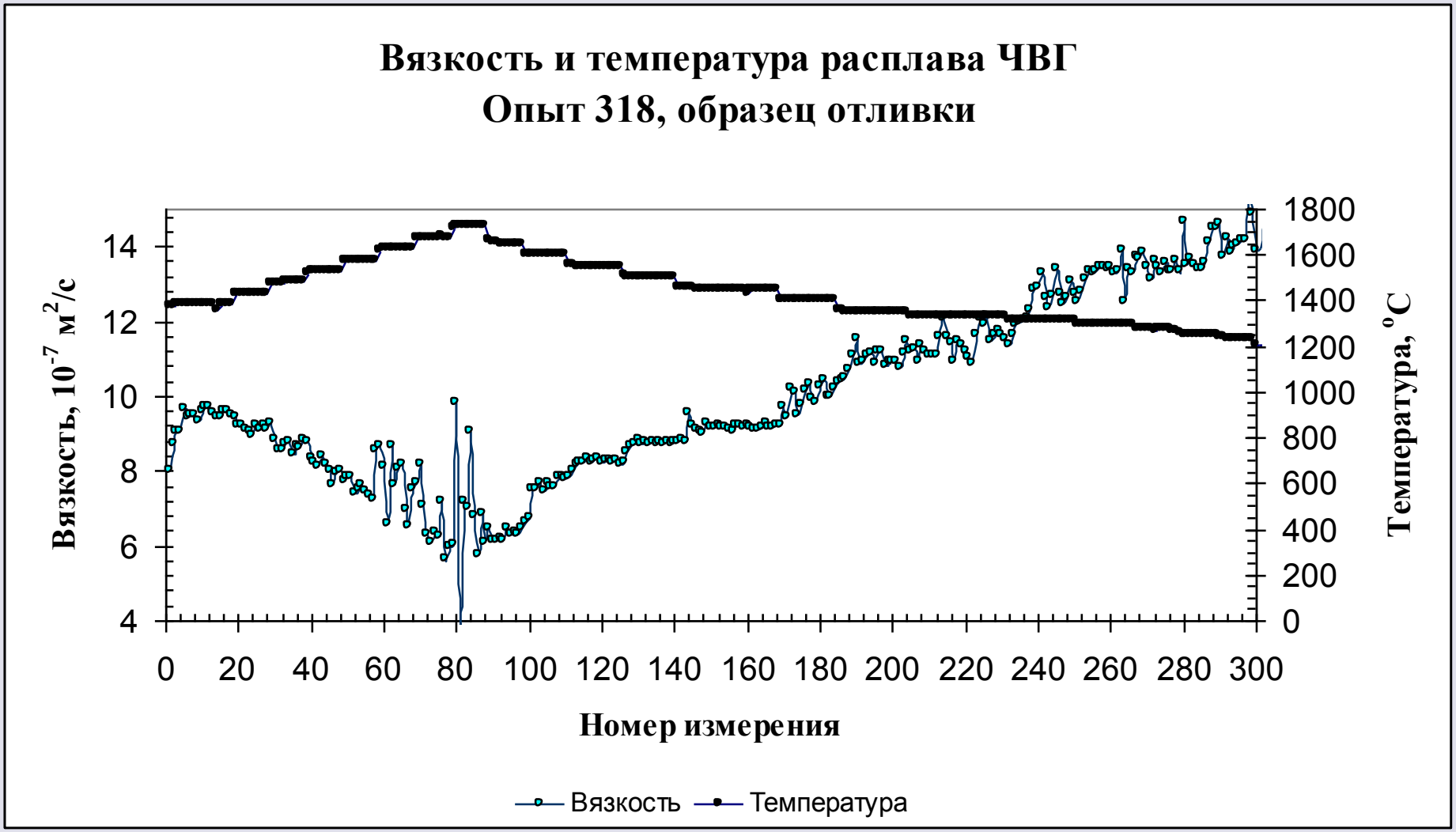
СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ РАСПЛАВА ЧВГ



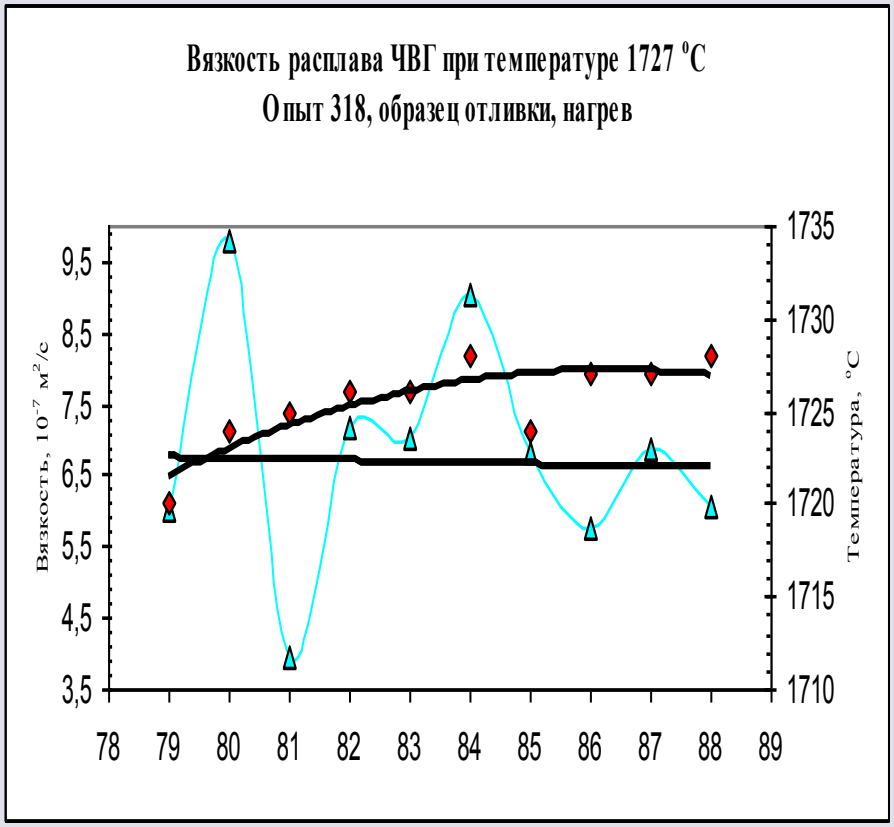
● - Политермы нагрева

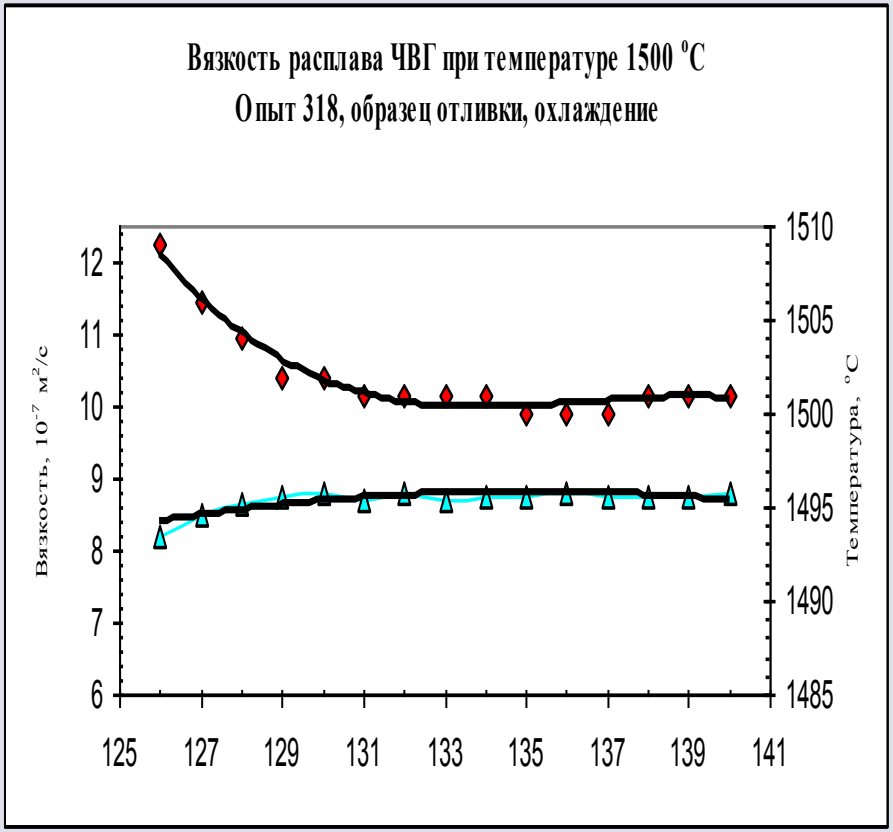
○ - Политермы охлаждения

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ РАСПЛАВА ЧВГ

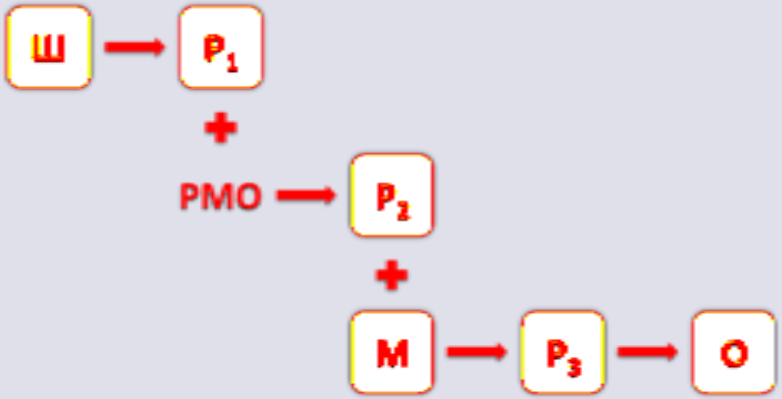


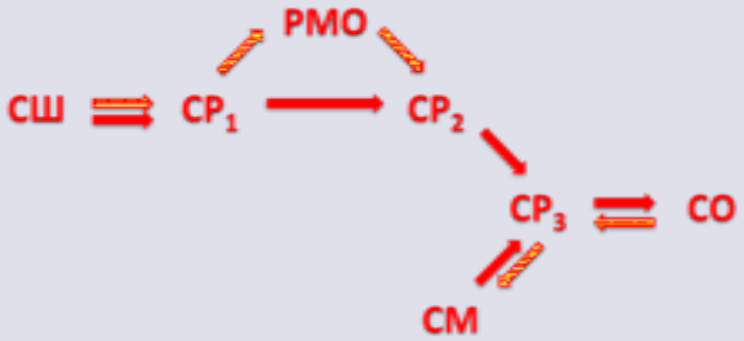
ДИНАМИКА ВЯЗКОСТИ РАСПЛАВА ПРИ ЗАДАННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ВЫДЕРЖКИ





МЕТОД СТАБИЛИЗАЦИИ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧУГУННЫХ РАСПЛАВОВ ПЕРЕД МОДИФИЦИРОВАНИЕМ





Ш – шихта, Р – расплав, М – модификатор, О – отливка, С - структура

Предварительная обработка расплава **Р1** карбонатами ЩЗМ, обеспечивающая его макро и микро однородность **$СР_2$** перед модифицированием по технологии, зависящей от состава и качества шихтовых материалов.

ВЫВОДЫ

1. Теория формообразования графита в чугуне отстаёт от практики получаемых в промышленных чугунных отливках структур.
2. Современные промышленные чугунных расплавы имеют сложные наследственно разнообразные микросоставы из-за возросшего разнообразия шихтовых и вспомогательных материалов и многообразия форм кооперации в расплавленном состоянии основных элементов чугуна (Fe, Si и, особенно, C), обладающих известным широким полиморфизмом.
3. Пониманию закономерностей формирования графита вермикулярной формы может способствовать изучение структурночувствительных характеристик расплавов ЧВГ.

ВЫВОДЫ

1. Нагрев расплава ЧВГ выше критических температур приводит к однозначному повышению его микрооднородности и структурной стабильности. Однако известной информации по вязкости чугунных расплавов недостаточно. Прогнозировать поведение расплавов ЧВГ, приготовленных из различных шихтовых материалов весьма затруднительно. Исследования необходимо продолжать.

2. Структурная стабильность состояния расплава ЧВГ достигается при температурах ТВО выше 1600 °С, значительно превышающих обычные температуры чугунолитейного производства. Для повышения стабильности и микрооднородности расплавов ЧВГ необходимы альтернативные методы воздействия на расплав. Таким методом может стать обработка расплавов модификаторами на основе барий-стронциевых карбонатов.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ