

*О.В.Пузырьков-Уваров, В.М.Замятин, С.А.Хоменко,  
Н.А.Будагьянц, И.Г.Ермолин*

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОГО ЧУГУНА

Спектрометрические исследования\* позволили определить, что разница содержания микропримесей в исследуемых чугунах составила (в %): Pb 0,00016; Sb 0,00020; Sn 0,00094; Ti 0,00920; Bi 0,0002; As 0,00130; Cu 0,00121; V 0,00633; Mo 0,00557; Cr 0,0964; Ni 0,0886; Al 0,0013.

При исследовании плотности ( $d$ ) и поверхностного натяжения ( $\sigma$ ) применяли метод "большой капли", а кинематической вязкости ( $\nu$ ) — по декременту затухания крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом. Опыты проводили в атмосфере особо чистого гелия. Температурный интервал выполненных исследований 1300—1600°C.

При определении физических свойств синтезированного в лаборатории чугуна было установлено наличие максимума на политерме поверхностного натяжения при 1320°C и четко выраженный излом на политерме кинематической вязкости в этой же температурной области (рис. 1). При этом погрешность в определении температуры аномального изменения свойств составляла  $\pm 20$  град. С увеличением температуры плотность жидкого чугуна ( $d$ ) уменьшалась по линейному закону. Не исключено, что и на политерме плотности имеется аномалия, однако чувствительность используемого мето-

да ( $\frac{\Delta d}{d} = 0,005$ ) не позволила ее выявить.

Для выяснения причин нестабильности значений вязкости было проведено рентгеноструктурное исследование чугуна. На дифрактограмме (рис. 2), соответствующей твердому образцу (кривая 1), четко проявляются линии графита и  $\gamma$ -Fe. Через 10 мин после расплавления наблюдается один жидкостный максимум и линия 2 твердого графита, а через 30—40 мин рефлексы графита исчезают (кривая 3). Это свидетельствует о том, что аномалии на политермах физических свойств связаны с процессом до-растворения графита вплоть до образования истинного раствора углерода в железе.

При исследовании температурных зависимостей кинематической вязкости и поверхностного натяжения промышленного синтетического чугуна было установлено, что перегиб на политерме  $\nu$  и максимум на политерме  $\sigma$

---

\*Исследования физических свойств жидких чугунов выполнены под руководством докт. техн. наук Б.А.Баума.

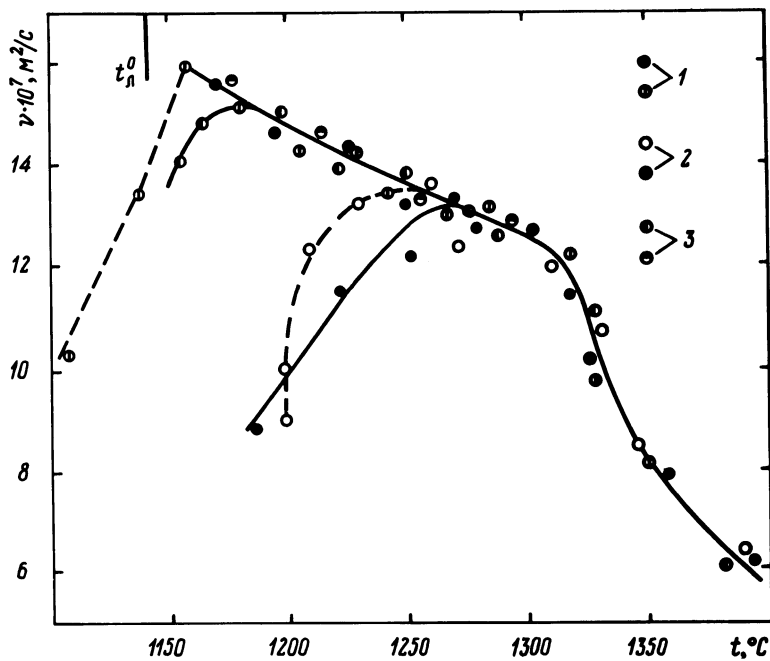


Рис. 1. Влияние температуры на кинематическую вязкость чугуна:

1 — измерение  $\nu$  исходного образца; 2 — повторное измерение  $\nu$  того же образца, предварительно охлажденного со скоростью 40–50 град/мин; 3 — повторное измерение  $\nu$  образца, предварительно охлажденного со скоростью 80–100 град/мин.

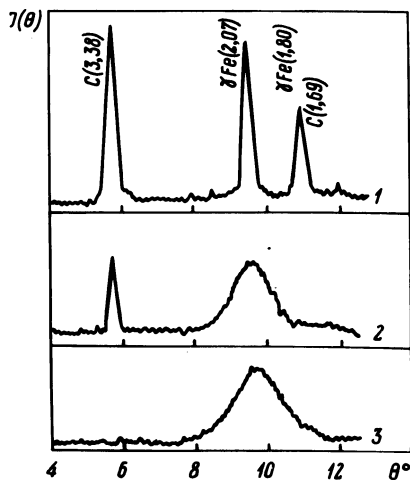


Рис. 2. Дифрактограмма чугуна.

смещаются в область более высоких температур (рис. 3), подтверждая достоверность того, что процессы дорастворения графитных включений в промышленном чугуна более затруднены и завершаются при более высоких температурах перегрева.

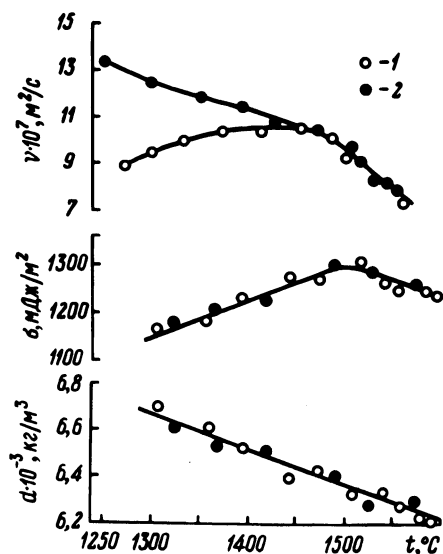


Рис. 3. Влияние температуры на плотность, вязкость и поверхностное натяжение расплава чугуна:

1 — нагрев; 2 — охлаждение.

Специальные исследования, проведенные с целью проверки предположения о влиянии различных концентраций S и P в заводском, синтезированном в лаборатории, чугуна, недостаточны для объяснения большой затрудненности гомогенизации промышленных чугунов при перегреве. Установленные различия свойств этих чугунов, очевидно, связаны также с различным содержанием в них редких примесных элементов, которые могут обуславливать не только энергетическую неравномерность различных межатомных взаимодействий в расплавах, но и структурные особенности в твердом состоянии.

Полученные результаты объясняют влияние примесей различия в определении температурных границ существования твердого графита в жидких высокоуглеродистых сплавах и являются подтверждением их существенного влияния на жидкое состояние и процесс графитизации чугуна. Они указывают на то, что микропримеси являются одним из важнейших "наследственных" свойств шихтовых материалов, гинетически взаимосвязанных со свойствами чугуна в жидком и твердом состояниях.