

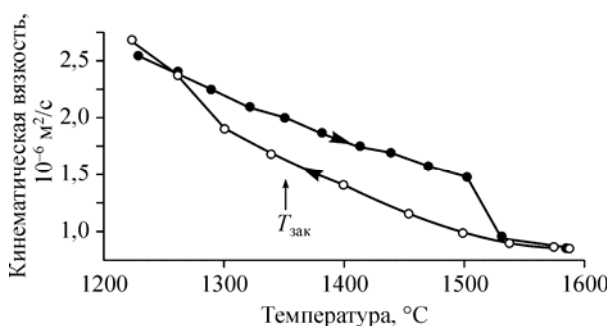
**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕХОДОВ И РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
В НАНООБРАЗУЮЩИХ РАСПЛАВАХ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Fe—B—Si
И ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИ ЗАТВЕРДЕВАНИИ И ФОРМИРОВАНИИ НАНОСТРУКТУР.
ПРОЕКТ № 200**

Координаторы: д-р техн. наук Басин А. С., д-р физ.-мат. наук Ладьянов В. И.

Исполнители: ИТ СО РАН, ФТИ УрО РАН

Экспериментально на политермах жидких сплавов обнаружены аномальное поведение вязкости при определенных, характерных для каждого сплава, температурах и ее гистерезис, обусловленные термическим структурным превращением в расплаве (см. рисунок). На концентрационной зависимости вязкости обнаружены максимумы вблизи 20 (обнаружен впервые) и 32 ат.% В, связанные с реализацией в этих областях концентраций ближнего порядка с химическим упорядочением по типам Fe₄V и Fe₂V соответственно.

Методами высокотемпературной рентгеновской дифракции и вискозиметрии в режиме нагрева и охлаждения изучено влияние температуры на структурное состояние расплава Fe₈₀Si₆B₁₄. Получены взаимодополняющие прямые рентгенодифракционные и косвенные (температурные зависимости вязкости) данные о наличии существенных качественных изменений в атомном строении расплава в режиме



Температурная зависимость вязкости расплава Fe_{79,9}B_{12,9}Si_{4,9}C_{2,3} в режиме нагрева (●) и охлаждения (○), T_{зак} — температура закалки.

Temperature dependence of viscosity расплава Fe_{79,9}B_{12,9}Si_{4,9}C_{2,3} in a mode of heating (●) and coolings (○), T_{зак} — temperature of training.

нагрева в узком температурном интервале, которые (состояния) разделяют низкотемпературное и высокотемпературное структурное состояния расплава. При охлаждении расплава из высокотемпературного структурного состояния формируется состояние, характеризующееся значительным временем релаксации, в течение которого система может перейти в низкотемпературное структурное состояние, что приводит к гистерезису политерм структурно-чувствительных свойств. Показано, что температурные зависимости структурных параметров аморфных сплавов, полученных после разных перегревов расплавов перед закалкой, имеют качественно сходный характер, что свидетельствует о наследовании в значительной мере структуры расплава при его аморфизации. Установлено, что увеличение температуры перегрева расплава улучшает магнитные свойства аморфного сплава Fe₈₀Si₆B₁₄.

С использованием теории ассоциативных равновесий проведены компьютерное моделирование и расчеты термодинамических характеристик бинарных систем Fe—B, Fe—Si, Si—B из тройной системы Fe—B—Si. Рассчитывались интенсивность концентрационных флуктуаций локального околоатомного состава S_{xx} и их конфигурационные вклады в энтропию смешения и в избыточную теплоемкость. Расчеты проводили на изотермах с шагом 100 К от температур перегрева выше температур плавления компонент с переходом через интервал кристаллизации-аморфизации и в некотором интервале состояний затвердевшей системы. Установлены интервалы значительного изменения S_{xx}, в которых существенно уменьшается работа образования зародышей кри-

сталлизации, что приводит к увеличению вероятности аморфизации сплава и, следовательно, — к повышению однородности аморфного материала, получаемого методом сверхбыстрой закалки расплава.

Полученные данные предполагается использовать при аналогичном моделировании расплавов тройной системы Fe—B—Si и расплавов с двумя металлическими и двумя—тремя металлоидными компонентами сплавов.

Основные публикации

1. *Бельтюков А. Л., Ладьянов В. И., Маслов В. В. и др.* О структурном переходе в стеклообразующем расплаве FeNbCuBSi// *Расплавы*. 2004. № 12. С. 74—77.
2. *Ладьянов В. И., Бельтюков А. Л., Шишмарин А. И.* Температурные и концентрационные зависимости вязкости расплавов системы Fe—B// Там же. 2005. № 4. С. 34—40.
3. *Шишкин А. В., Басин А. С.* Термодинамические аспекты аморфизации в системе Fe—Si—B// *Термодинамика и материаловедение. Тез. докл./ИНХ СО РАН. Новосибирск, 2005. С. 75.*