

МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА В'ЯЗКУ ТЕЧІЮ В РІДКИХ МЕТАЛАХ

Усатюк І.І., Кричун Д.О.

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Наявні дані з в'язкості низки рідких металів методом крутильних коливань показують, що абсолютні значення їх в'язкості суттєво залежать від взаємної орієнтації направленості магнітного поля та потоку рідини в тиглі (в поздовжньому полі величина в'язкості на 15 — 85 % вища, ніж в поперечному). Аналіз метрологічних особливостей одержаних даних з вивчення в'язкості рідких металів вибраним методом приводить до висновку, що відзначений ефект не є наслідком яких-небудь некоректно вибраних методичних умов проведення відповідних вимірювань.

Однак, спостережені ефекти можуть бути успішно пояснені з використанням квазіполікристалічної моделі рідини: розплав розглядається як такий, що складається з двох структурних складових — кластерів (мікрообластей з кристалоподібним розташуванням частинок) та міжкластерної розупорядкованої зони з газоподібною упаковкою частинок), які безперервно локально перетворюються одна в одну завдяки флуктуаціям теплової енергії. Отже, в'язка течія в розплавах здійснюється переважно шляхом відносного зміщення частинок в розупорядкованій зоні, а поведінка кластерів подібна до поведінки завислих частинок дисперсної фази при течії колоїдних розчинів. Тому в'язкість рідини в основному буде визначатись відносною часткою розупорядкованої зони та енергією міжчастинкової взаємодії в ній. Коли ж форма кластерів відрізняється від сферичної, їх взаємне розташування у просторі також може виявляти вплив на характер в'язкої течії рідкої фази в різних напрямках.

Зміна орієнтації магнітного поля, як показали результати експериментів, не може вплинути (за незмінної температури) на відносну частку кластерів в рідині. Тому для пояснення результатів вимірювань необхідно припускати, що кластери в рідких металах виявляються чутливими до направленості магнітного поля. Таке можливо, якщо кластери мають не сферичну, а еліпсоїдну форму. Тоді під впливом поздовжнього магнітного поля кластери орієнтуються своїми довгими осями перпендикулярно до напрямку кільцевого руху розплаву в тиглі (більш несприятливо для процесів в'язкої течії), а у випадку накладання поперечного магнітного поля — переважно вздовж напрямку кільцевого руху розплаву в тиглі (менш несприятливо для процесів в'язкої течії). Таким чином, наведена магнітним полем кластерна текстура обумовлює появу в ньому анізотропії в'язкої течії. Наведений механізм пояснює всю сукупність даних про вплив магнітного поля та його орієнтації на в'язкість рідких металів. Слід також відмітити, що при накладенні на розплав магнітного поля можливе формування в ньому анізотропії не тільки в'язкої течії, але і анізотропії інших кінетичних властивостей.