

ШОРСТКІСТЬ ФРОНТУ ПОТОКУ МАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ У ЖОРСТКИХ НАДПРОВІДНИКАХ II РОДУ

В. Ф. Русаков, Н. М. Русакова, В. В. Чабаненко

З використанням методу МО візуалізації було досліджено проникнення магнітного поля у надпровідний NbTi зразок у формі диска при різних значеннях зовнішнього магнітного поля, в умовах, коли зразок охолоджувався до температури нижче критичної в нульовому магнітному полі, а потім вмикалось магнітне поле, перпендикулярне площині диска, і фіксувалося положення фронту потоку – границі між областю зразка куди увійшов потік і мейснеровським станом. Зовнішнє магнітне поле змінювалося дискретно. Яскравість зображення характеризує нормальну до зразка складову B_z індукції магнітного поля.

Крім того, були визначені лінії постійної індукції в області зразка куди увійшов потік, при заданому значенні зовнішнього магнітного поля. Значення індукції магнітного поля в зразку визначалося за ступенем сірості. Приклад отриманих зображень, при певних значеннях зовнішнього магнітного поля, наведено на рис. 1.

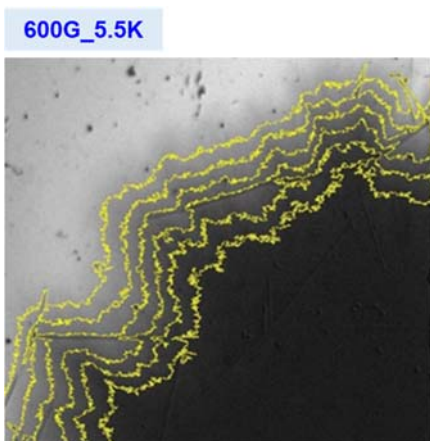


Рис. 1. Форма та профіль магнітного потоку біля його фронту. Показані лінії постійної індукції в області зразка куди увійшов потік, при заданому значенні зовнішнього магнітного поля і температури

Такою методикою були досліджені зразки, отримані методом гідроекструзії, з наступною термічною обробкою. Дослідження проводилися при різних температурах, нижче критичної, в інтервалі 4.5–6К.

Для аналізу форми кривих, що представляють фронт потоку, був використаний метод швидкого перетворення Фур'є (FFT) і побудована спектральна функція $S(k)$. Графік цієї функції в подвійному логарифмічному масштабі, можна апроксимувати лінійною залежністю, тобто $S(k)$ є ступеневою функцією. Проведений аналіз показав, що поведінка фронту, магнітного потоку, що проникає у надпровідник має фрактальну природу. Грунтуючись на цій аналогії і використовуючи стандартну методику (метод KPZ [1]), ми визначили показник шорсткості кривої, що визначає фронт потоку – α і параметр

Хаусдорфа: $D = 2 - \alpha$. Отримані значення показника шорсткості для різних рівнів індукції магнітного поля в зразку, при заданому значенні зовнішнього магнітного поля, і для фронту потоку при різних значеннях зовнішнього магнітного поля, різних температурах і методах обробки матеріалу. При визначенні кутового коефіцієнта прямої для всіх кривих був використаний єдиний критерій – мінімум його стандартної похибки.

Наведено пояснення польової залежності показника шорсткості фронту магнітного потоку, який увійшов у зразок при різних значеннях зовнішнього магнітного поля і рівнів постійної індукції при заданому значенні зовнішнього магнітного поля.

Для фрактального (самоафінного) характеру можна зробити висновок, що система підпорядковується моделі динамічного стохастичного безладу, для якого, як вказали Kardar-Parisi-Zhang [1], показник шорсткості повинен задовольняти умові $\alpha < 0,5$.

Література

1. Kardar M., Parisi G., Zhang Y.-C. Dynamic Scaling of Growing Interfaces. *Phys. Rev. Lett.* 1986. V. 56, N. 9.