

УДК 669.715

ВПЛИВ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ НА РІВЕНЬ КОЕРЦИТИВНОЇ СИЛИ ПРИ НЕРУЙНІВНІЙ ОЦІНЦІ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ**Локотков О.О., Лепський В.С. магістранти***(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко)*

Відомості про вплив неметалевих включень на рівень коерцитивної сили (далі H_c) є суперечливим. Згідно Неєлю, H_c заліза пропорційна повному об'єму включень v в ступені $2/3$, а енергія їх розмагнічуючого поля в два порядки перевищує енергію поверхневого натягу міждоменних границь (МДГ). Намагніченість навкрузи великих ($>0,1$ мкм) включень на відміну від малих неоднорідна, і це приводить до утворення замикаючих доменів, значно знижуючи магнітну енергію структури. Включення діаметром менше $0,1$ мкм не утворюють вторинної доменної структури оскільки товщина самої МДГ для заліза має при кімнатній температурі порядок $\sim 0,1$ мкм. Як приклад Неєль розглядає залізо з однорідно розподіленими включеннями однакового радіусу R , що займають 10% об'єму. При $2R > 0,1$ мкм $H_c \sim R^{-1}$, оскільки великі включень грають роль зародків перемагнічування. Якщо ж $2R < 0,1$ мкм то H_c росте зі збільшенням R і v таким чином: $H_c \sim (5 \times 10^7 R + 10 \times 9 R^3)^{2/3}$. Таким чином, коли дисперсність включень велика, H_c мала; вона росте з збільшенням їх розмірів і об'ємної частки, досягаючи максимуму ~ 8 кА/м при $2R \approx 0,1$ мкм, а потім знову падає. В загальному випадку найбільший вплив мають розміри включень порядку товщини МДГ ($H_{cmax} \approx K/M_s$).

Слід враховувати зміну розподілу намагніченості в МДГ і енергію взаємодії включень з 180° межами, яка визначається співвідношенням $KR^2/A = (R/\delta)^2$, де A - обмінний інтеграл. Облік цієї енергії дозволяє оцінювати величину H_c з матеріальних констант речовини. Магнітостатична взаємодія між частинками приводить до пониження H_c пропорційно величинам ρ і M_s : $H_c(\rho) = H_c^0 - M_s(A\rho + B\rho^{5/3} + \dots)$, де H_c^0 коерцитивна сила за відсутності взаємодії. Коефіцієнти A , B і інші відповідні дипольному, квадропольному і т.д. взаємодії частинок, екстремальним чином залежать від їх орієнтації і розташування; в випадках високої симетрії $A > 0$, а в решті випадків $A < 0$. Вплив взаємодії виявляється в зміні коефіцієнта (анізотропії форми для частинок з паралельно-полярними осями) і, в зміні намагніченості при обертанні векторів M_s в залежності від розділення частинок (для непаралельних сфероїдів). З переважанням анизотропії форми, тобто при малій напруженості поля анизотропії, $H_c \sim M_s$, і тому H_c сильно залежить від ρ . При домінуванні магнітокристалічної анизотропії $H_c \sim M_s$ і залежить від густини упаковки слабо. На матеріалах для постійних магнітів експериментально підтверджено, що за наявності анизотропії форми H_c із збільшенням ρ знижується а при кристалічній анизотропії вона залишається постійною. Підвищення густини упаковки супроводжується збільшенням критичного розміру однодоменних частинок пропорційно $(1-\rho)^{1/2}$.

Список використаних джерел

1. Разработка методики автоматизированного подсчета количества неметаллических включений в стали при оценке качества изделий / В.М. Власовец, В.Г. Ефременко, В.Н. Заец // Весник ХНТУСХ им П. Василенка – Харьков: 2014. – С 266-274.