

УДК 53.084.823

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТОМЯГКИХ МАТЕРИАЛОВ ТИПА FINEMET

Кочеткова Вероника Робертовна ⁽¹⁾

Студентка 2 курса магистратуры ⁽¹⁾

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель: А. И. Плохих,

кандидат технических наук, заведующий кафедры «Материаловедение»

Создание материалов с новым структурным состоянием может оказать позитивное воздействие на дальнейший прогресс материаловедения в целом и исследования в области магнитомягких материалов в частности, в настоящее время, такими материалами являются сплавы с нанокристаллической структурой.

Уникальное сочетание магнитных свойств получается в нанокристаллических сплавах со смешанной аморфно-кристаллической структурой и размером зерен ~10 нм. Самые лучшие магнитные свойства имеет сплав Fe_{73,5}Cu₁Nb₃Si_{13,5}B₉ с фирменным названием Finemet. Отечественной промышленностью выпускается сплав 5БДСР близкого химического состава.

Наибольший интерес представляют процессы релаксации и связанная с ними термическая стабильность нанокристаллических сплавов. Изучение этих явлений в настоящем исследовании проводилось с помощью метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

В результате экспериментов установлено, что все образцы в процессе нагрева до указанной температуры имеют два четко выраженных пика, соответствующие реакциям, протекающим с выделением тепла. Дальнейшие исследования показали, что эти пики соответствуют началу и окончанию кристаллизации.

В процессе проведения испытаний были получены термограммы нагрева сплава типа 5БДСР и аморфного сплава Al – 8%, Co – 6%. Для более наглядного сравнения их зависимостей термограммы каждого из материалов были объединены на рис. 1.

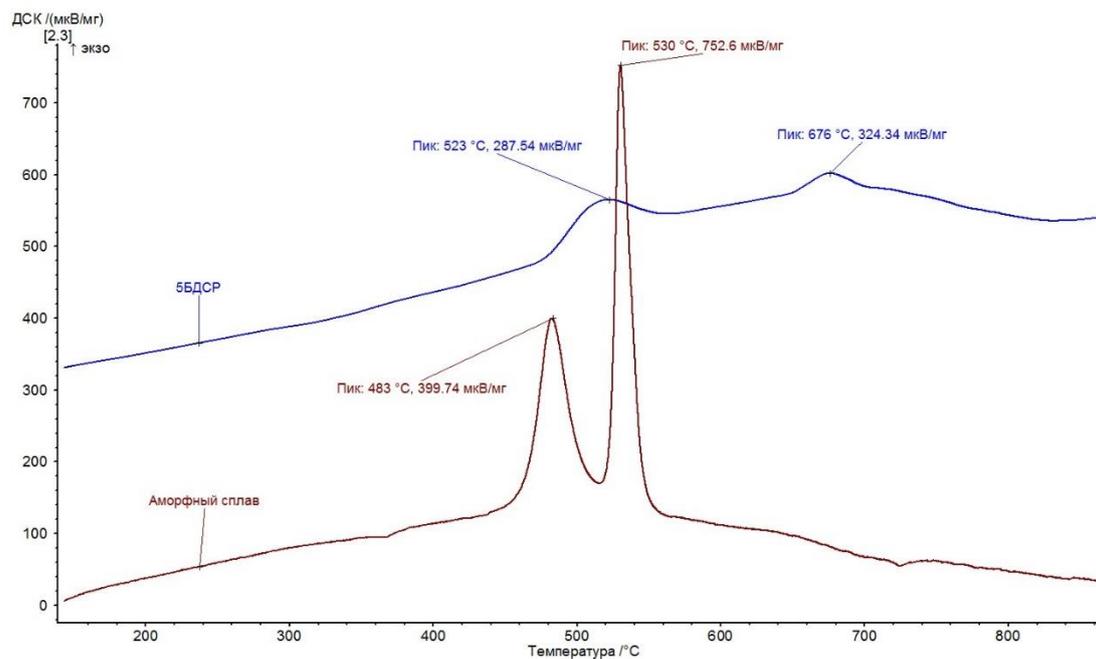


Рисунок 1 - Интервалы кристаллизации сплава типа 5БДСР и произвольного аморфного сплава

На основании исследований, проведенных по методу ДСК, установлено, что кристаллизация аморфных сплавов типа 5БДСР проходит в три стадии: на первой стадии происходят процессы, связанные со структурной релаксацией аморфной матрицы. На второй стадии происходит образование нанокристаллических зерен, выделяющихся из аморфной матрицы. После протекания третьей стадии кристаллизации сплавы приобретают кристаллическое строение.

В результате проведения термической обработки и измерения магнитных свойств можно видеть, что магнитные потери при перемагничивании, которые характеризуются шириной петли гистерезиса в сплавах типа 5БДСР в наноструктурном состоянии, оказываются несоизмеримо более маленькие, чем в поликристаллическом сплаве.

Эффект, наблюдаемый в этих сплавах, может быть использован для регулирования магнитных свойств материалов, которые будут исследованы в дальнейшем.

Литература

1. Физическое металловедение: В 3-х т., 3-е изд., перераб. и доп./Под ред. Кана Р.У., Хаазена П. Т. 2: Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами: Пер. с англ. – М. Металлургия, 1987. 624с.
2. Физическое металловедение: В 3-х т., 3-е изд., перераб. и доп./Под ред. Кана Р. У., Хаазена П. Т. 3: Физико-механические свойства металлов и сплавов: Пер. а англ. – М.: Металлургия, 1987. 663с.
3. Аморфные металлические сплавы. / Под ред. Люборского Ф. Е.: Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1987, 584 с.
4. Кекало И. Б. Аморфные магнитные материалы: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2001. 276с.
5. Кекало И. Б. Нанокристаллические магнито-мягкие материалы: Курс лекций для студентов химико-физического факультета. – М.: МИСиС, 1999. 227 с.
6. Рыжов Н. С., Смирнов А. Е., Герасимов С. А. и др. Материалы с особыми магнитными и электрическими свойствами: Методические указания к лабораторным работам по материаловедению для приборостроительных специальностей / Под ред Н.М. Рыжова. – М.: Изд-во МГТУ, 1989. – 56 с.