

На рисунке 2 показана зависимости КТР при температуре ниже точки Кюри от содержания никеля. Как видно КТР кристаллической решетки имеет минимальное значение при 35% содержания никеля, что хорошо согласуется с литературой [1,3].

Далее проведено дилатометрическое измерение КТР спеченных сплавов Fe – 35 wt% Ni, на рисунке 3 приведена зависимость изменения длины образца от температуры. Кривую можно разделить на 2 участка с характерными наклонами, точка перегиб около 233°C.

Сравнение КТР, полученных обоими методами, показало хорошее согласие, однако рентгеновские данные свидетельствуют об анизотропии КТР, что возможно проанализировать при использовании монокристаллического образца.

Список литературы

1. Афанасьев В.К. Инвары: учеб. пособие / В.К. Афанасьев, М.В. Попова, С.А. Гладышев, В.В. Герцен, Г.В. Обухов, А.В. Горшенин. СибГИУ. – Новокузнецк, 2006. – 126 с.
2. Prica C.V. Invar-type nanocrystalline compacts obtained by spark plasma sintering from mechanically alloyed powders / C. V. Prica , B. V. Neamtu, F. Popa et al. // J Mater Sci. – 2018. – Vol. 53, Issue 5, – P.3735-3743.
3. Toshihiko Y. Anharmonicity and Quantum Effects in Thermal Expansion of an Invar Alloy / Y. Toshihiko, E. Keitaro // Physical review letters. – 2011. – PRL 107, 065901.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕРХПРОВОДЯЩЕГО КАБЕЛЯ

ЫНТЫМАКОВА А.С.

Томский Политехнический университет
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
E-mail: aklima.int@mail.ru

Сплав Nb-Ti в течение последних сорока лет занимает особое положение в технике прикладной сверхпроводимости. Токонесущая способность сверхпроводника зависит от его микроструктуры, то есть, формы, размеров и объемного содержания частиц, выделившихся при распаде твердого раствора. На технологическом этапе необходимо обеспечить безобрывность процесса и заданную плотность микродефектов. Поэтому, целью настоящей работы являлось оценка влияния пластической деформации (растяжение) на структуру многожильного сверхпроводника на основе сплава Nb-Ti.

В работе представлены результаты исследований сверхпроводящего кабеля на основе Nb-Ti волокон. Были проведены механические испытания свехпроводника на одноосное растяжение на испытательной машине Walter+Bai AG LFM-125 (max усилие до 125 кН), до разрушения. Изучена внутренняя структура образца в месте разрыва с помощью оптического микроскопа Neophot-21 [1] и атомно-силового микроскопа Solver PRO - 47H [2]. Изучено влияние деформации на геометрические параметры Nb-Ti волокон.

Механические испытания сверхпроводника проводили на двух одинаковых \varnothing 1,3 мм на испытательной машине Walter+Bai AG LFM-125 (max усилие до 125 кН). В качестве исходного был взят технологический образец после многократного волочения, рисунок 1. Установлено, что при одинаковом пределе прочности для образцов, относительное удлинение при разрушении оказалось различной и составило соответственно $\approx 1,8\%$ и $2,1\%$. Для исследования структуры сверхпроводника после испытаний на растяжение изготавливались металлографические шлифы по стандартной для этих сплавов методик. В заключении шлифы подвергались травлению реактивом №19 [3].

Металлографические исследования светлопольном изображении показали, что деформация волокон протекает неравномерно по все поверхности сверхпроводника. Наиболее деформированы волокна при деформации 4,5%.

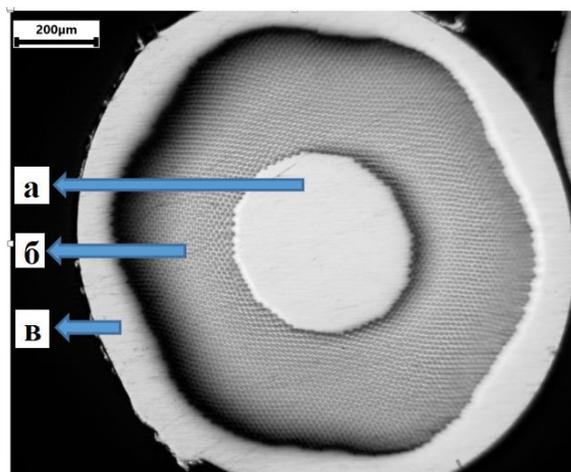


Рисунок 1- Структура сверхпроводника в исходном состоянии:
а-медный сердечник (Cu); б-Nb-Ti волокна; в-медная оболочка (Cu)

Список литературы

1. Власов А.И., Елсуков К.А., Косолапов И.А. Оптическая микроскопия: Учебное пособие. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. - 184 с.
2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Российская академия наук, Институт физики микроструктур - г. Нижний Новгород, 2004. -110 с.
3. Беккер М., Клемм Х. Способы металлографического травления. Справочник, М., Металлургия, 1988.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ПОРОШКОВОЙ ЖЕЛЕЗО-ТИТАНОВОЙ СМЕСИ НА СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ СПЕЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

О.С. ЮГОВА, Ю.В. МЯЧИН

Томский политехнический университет

E-mail: ugovao@gmail.com

Актуальность. В настоящее время порошковая металлургия находит широкое применение в промышленности и машиностроении. Это обусловлено рядом преимуществ данного подхода по сравнению с традиционными методами (литье, штамповка и др.) изготовления различных изделий [1]. Одной из перспективных методик подготовки порошков является их механическая активация. Данный процесс приводит к увеличению внутренней энергии порошка, что позволяет улучшить эффективность последующего спекания [2].

Цель работы. Цель данной работы – исследовать влияние механоактивации порошковой смеси Fe-Ti-C на свойства и структуру спеченного материала.

Материал и методы исследования. В ходе исследования использовались порошки со следующим соотношением железа, титана и углерода: Fe – 94%, Ti – 5%, C – 1%. Приготовленные смеси активировались в шаровой мельнице в течение 1, 5, 10 и 20 минут. Часть порошковой смеси активации не подвергалась. С помощью сканирующего