

ДЕФОРМИРОВАНИЕ МЕТАЛО-МАТРИЧНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ОСНОВЕ С НАНОРАЗМЕРНОЙ ДИСПЕРСНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ

Радченко Л.А., Гадзыра Н.Ф., Подрезов Ю.Н., Даниленко В.И., Радченко А.К.

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины,
03680, Киев-142, ул. Кржижановского, 3. E-mail: arradch@ipms.kiev.ua

В основу идеологии создания высокопрочных металло-матричных композитов (ВПММК) на основе железа положен известный принцип инженерии конструкционных материалов, согласно которому формирование предела текучести подчиняется принципу аддитивности вклада различных структурных составляющих, участвующих в упрочнении композита.

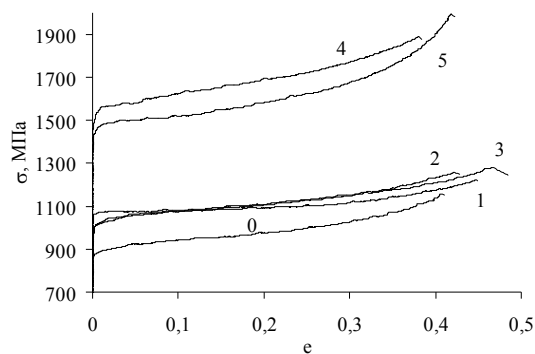
На сегодняшний день получены высокие пределы текучести в системе Fe-C подвергнутой деформации волочением ($\sigma_{0,2} = 2000$ МПа и выше), это металлические корды, струны и тросы. Технология их получения сложна и не все составы системы Fe-C могут быть подвергнуты этому виду термомеханической обработки.

Введение нанодисперсной упрочняющей фазы методом порошковой металлургии и последующая холодная пластическая деформация заготовки с большими степенями деформации, способствует формированию нанозерен дисперсного происхождения и создает предпосылки создания ВПММК с повышенными свойствами с помощью простых технологических операций [1].

В основу метода исследования композита положена причинно-следственная связь описываемая триадой состав–структура–свойства. В качестве объекта исследования был выбран ВПММК на основе железа упрочненный высокодисперсным порошковым материалом, образующимся в результате высокотемпературной обработки наноразмерного нестехиометрического карбида кремния [2] и оксида хрома. В качестве деформационных методов обработки композитов была выбрана холодная прокатка с высокими степенями суммарной высотной деформации ($0,4 \div 0,9$) и низкими её скоростями ($0,2 \div 0,3$ с⁻¹). С уменьшением такого структурного параметра, как размер зерна, предел текучести повышается. Вводимые в материал наночастицы не только препятствуют продвижению дислокаций при деформации, но

и сдерживают рост зерна при повышенных температурах, за счет блокирования его границ.

На рисунке представлены зависимости истинного напряжения от величины истинной пластической деформации при испытании на сжатие предварительно прокатанных ВПММК с содержанием от 0 до 5 масс % упрочняющей фазы (кривые 0, 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно).



По отношению к чистому железу (кр.0), рассмотренные композиты могут быть разделены на две группы: с повышенным (кр.1-3) и высоким (кр. 4,5) пределами текучести. Малый наклон кривых говорит о слабом деформационном упрочнении материала композитов [3]. Важно отметить, что полученные уровни предела текучести и кратковременной прочности значительно превосходят параметры холоднокатаных высокопрочных сталей, например, Ак25, традиционно используемой в кораблестроении.

1. Гогаев К.А. Формование порошковых систем./К.А.Гогаев, А.К.Радченко. – Донецк: Из-во «Ноулидж», 2011.– 477с.
2. Гадзыра. Н.Ф. Технологические аспекты синтеза наночастиц твердого раствора углерода в карбиде кремния и нанокпозиционных порошков на его основе /Н.Ф.Гадзыра, Г.Г.Гнесин// Нанокристаллические материалы.– 2003.– С.64-75.
3. Фирстов С.А. Структура и прочность порошковых материалов./С.А.Фирстов, М. Шлесара, Ю.Н.Подрезов и др. – К.: Наук. думка,1982. –174с.