

Следовательно, максимальной атмосфероустойчивостью, огнезащитно-огнетушащей эффективностью на древесине и торфе обладают составы 6 и 7 (УС 2ХК и УС 2ХН), с использованием бентонита в качестве одного из реагентов. На основании данных по математическому планированию эксперимента ведется работа по оптимизации рецептуры наиболее эффективного УС.

Таким образом, показана принципиальная возможность создания экономичного эффективного универсального огнезащитно-огнетушащего средства для предупреждения и тушения лесных и торфяных пожаров. За счет меньшего содержания дефицитных компонентов (соединений фосфора, цинка) оценочная стоимость составов по сырью снизилась в 1,3-1,5 раза. Дополнительные возможности в энерго- и ресурсосбережении при тушении пожаров в лесном комплексе республики связаны со снижением концентрации рабочих растворов (с 8-10 до 7 %) новых универсальных огнезащитно-огнетушащих суспензий по сравнению с известными огнезащитным и огнетушащим составами.

Список литературы

1. Состав для профилактики, локализации лесных пожаров и/или борьбы с ними: пат. 2149 Респ. Беларусь. МПК А 62 Д 1/00, С 09 К 21/02 / Л.В. Кобец, В.В. Богданова, Н.М. Кобзева; заявитель НИИ ПФП БГУ, НИИ ФХП БГУ, Гомельский хим. завод. – № 950285; заявл. 08.06.95. Оpubл. 30.06.98.
2. Огнетушащий химический состав для борьбы с торфяными пожарами: пат. 6460 Респ. Беларусь, МПК А 62 D 1/00. А 62 С 3/02 / В.В. Богданова, О.И. Кобец, В.В. Усеня, Г.Ф. Ласута; заявитель НИИ ФХП БГУ – № а 20001029; заявл. 20.11.2000. опубл. 30.09.2004.
3. Богданова, В.В. Огнетушащая эффективность жидкостных химических составов при тушении пожаров класса А распылительными устройствами пожаротушения / В.В. Богданова, В.В. Лавич, А.В. Врублевский, А.С. Дмитриченко // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – № 1 (7). – 2008. – С. 35–41.
4. Исследование эффективности применения химических составов для тушения торфяных пожаров / В.В. Богданова [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: тр. ИЛ НАНБ. – Гомель. 1998. – Вып. 49. – С. 108-114.
5. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств: ГОСТ 16363-98. – Введ. 01.07.99. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 1999. – 9 с.
6. A.Dean, J. Lange's handbook of chemistry / J. A.Dean // McGraw-Hill, Inc. – 1999. – 1150 p.

УДК 621.9.048:621.785.54

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫХ И НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лобанов В.Ю.

ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г.Витебск

В последнее время большое внимание уделяется изучению физического и механического поведения нанокристаллических материалов в связи с повышенными значениями их физических, химических, прочностных, усталостных и других свойств [1-2]. Перспективными методами получения этих материалов являются деформационные методы, такие, как равноканальное угловое прессование, кручение под квазигидростатическим давлением, всесторонняя изотермическая ковка и другие.

Ультрамелкозернистые и нанокристаллические материалы, полученные такими методами, обладают высокими прочностными свойствами, однако для них характерны значительные искажения кристаллической решетки, источниками которых являются неравновесные границы зерен. В результате пластичность материала резко падает.

В то же время в технике все большее распространение получают технологические процессы, в которых используются механические колебания, в том числе ультразвуковые. Перспективным применением методов такой обработки является снятие остаточных напряжений или их перераспределение в материале под действием ультразвуковых колебаний, что особенно актуально для высокопрочных нанокристаллических материалов с низкой пластичностью.

Целью данной работы является разработка схем наложения ультразвука и исследование влияния ультразвука разной интенсивности на механические свойства ультрамелкозернистых материалов чистого никеля, свойства которого довольно хорошо изучены.

Установлено, что ультразвуковая обработка является одним из высокоэффективных методов модификации микроструктуры материалов [3, 4]. Известен весьма широкий спектр эффектов, связанных с воздействием ультразвука на материалы: улучшение структуры при литье, снятие внутренних напряжений в деформированных металлах, повышение характеристик пластичности и др. При этом, в зависимости от частоты, амплитуды, локальности воздействия, можно достичь как упрочнения материала, так и его разупрочнения, пластификации. Поэтому ультразвуковая обработка является перспективным методом обработки, позволяющим, в сочетании с другими способами, варьировать свойства материалов в весьма широких пределах.

Показано, что эффективность воздействия ультразвука при обработке металла в значительной степени зависит от выбора схемы подвода ультразвуковых колебаний к очагу деформации. Основной фактор, определяющий эффект высокоэнергетического воздействия — это ультразвуковое поле в объеме образца, которое создается с помощью ультразвуковых колебательных систем, включающих преобразователь, согласующий элемент и излучатель. Пассивный согласующий элемент системы осуществляет трансформацию скоростей и вида колебаний, а также согласование сопротивления внешней нагрузке и внутреннего сопротивления активного элемента. Пассивный элемент заканчивается излучателем, создающим ультразвуковое поле в обрабатываемом материале.

В случае, когда не требуется подведение к зоне обработки материала значительной акустической мощности, может быть использовано ультразвуковое устройство с одним преобразователем [5], представленное на рисунке 1. Экспериментальные исследования процесса обработки наноструктурных материалов проводили с использованием ультразвуковых генераторов УЗГ2-4М (рабочая частота 18 кГц, преобразователь типа ПМС15А-18) и УЗГ1-1 (рабочая частота 22 кГц, преобразователь типа ПМС1-1). Отработаны предварительные режимы ультразвуковой обработки наноструктурных образцов никеля, которые были получены методом кручения под квазигидростатическим давлением (КГД) и равноканальным угловым прессованием (РКУП). Образцы, получаемые методом КГД, характеризуются наиболее мелким зерном, высокой дефектностью структуры, а метод РКУП является в настоящее время наиболее распространенным для получения наноструктурных материалов промышленного назначения.

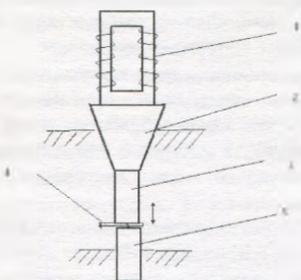


Рисунок 1. Схема устройства для ультразвуковой обработки наноматериалов: 1 - магнитострикционный преобразователь, 2 - концентратор, 3 - волновод, 4 - обрабатываемый образец, 5 - полуволновой отражатель продольных колебаний.

Зависимость микротвердости деформированного никеля от температуры отжига показана на рис.2.. Сначала значение микротвердости медленно снижается с ростом температуры, а затем скачком падает до определенного значения. Этот скачок происходит в интервале температур 150-200^oC, а далее снова идет монотонное снижение. Таким образом, можно сказать, что никель, подвергнутый интенсивной пластической деформации, является термически стабильным до температуры 150^oC, а затем его свойства резко изменяются.

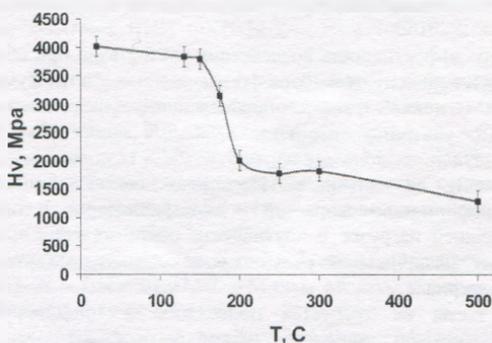


Рисунок 2. Зависимость микротвердости деформированного никеля от температуры отжига (без УЗО)

График зависимости микротвердости никеля обработанного ультразвуком изображен на рисунке 3. Сначала микротвердость практически не меняется, затем происходит ее монотонное снижение, а на третьем участке графика снижение становится более пологим. Но второй участок начинается уже после отжига при температуре 175^oC, а заканчивается на температуре 250^oC. То есть ультразвуковая обработка не ведет к значительному повышению термостабильности свойств никеля, и ее преимущество состоит только в том, что эти свойства снижаются не скачком, а плавно с повышением температуры.

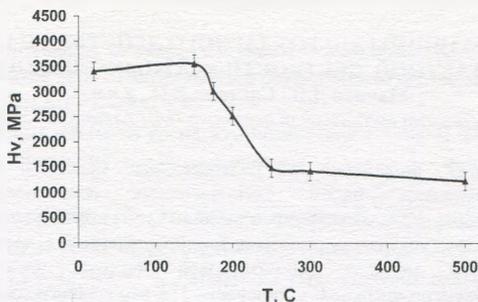


Рисунок 3. Зависимость микротвердости деформированного никеля от температуры отжига (после УЗО)

Данные рентгеноструктурного анализа, приведенные в таблице 1, показывают, что ультразвук способствует снятию внутренних напряжений в никеле, причем, чем больше амплитуда воздействия, тем больше этот эффект.

Заключение. Разработаны устройства для подведения ультразвуковых колебаний в зону обработки ультрамелкозернистых и наноструктурных материалов. Показано, что эффективность воздействия ультразвука при обработке металла в значительной степени зависит от выбора схемы подвода ультразвуковых колебаний к очагу деформации. Отработаны предварительные режимы ультразвуковой обработки наноструктурных образцов никеля, полученных методом кручения под квазигидростатическим давлением.

Таблица 1. Данные рентгеноструктурного анализа никеля после ИПД и ультразвуковой обработки

Состояние	a, Å	
Эталон	3,5244±0,0004	-
УМЗ Ni	3,5243±0,0009	0,0647±0,0014
УМЗ Ni + УЗО (4 мкм)	3,5241±0,0008	0,0582±0,0016
УМЗ Ni + УЗО (8 мкм)	3,5235±0,0011	0,0521±0,0026
УМЗ Ni + УЗО (14 мкм)	3,5238±0,0010	0,0340±0,0010

Список литературы

- Смирнова Н.А., Левит В.И., Пилюгин В.И., Кузнецов Р.И., Давыдова Л.С., Сазонова В.А. // ФММ. 1986. Т.61. Вып. 6. С.1170-1177.
- Валиев Р.З., Исламгалиев Р.К. // ФММ. 1998. Т.85. Вып.3. С.161-177.
- Клубович В.В., Степаненко А.В. Ультразвуковая обработка материалов. - Минск: Наука и техника. 1981. - 295 с.
- Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Ультразвук и пластичность. - Минск: Наука и техника. 1976. 446 с.
- Рубаник В.В., Царенко Ю.В., Лобанов В.Ю. и др. Разработка оптимальных схем подведения ультразвуковых колебаний в зону обработки ультрамелкозернистых и наноструктурных материалов. Материалы межд. симпозиума «Актуальные проблемы прочности» - Витебск, изд-во ВГТУ, 2010. с 21-25.