

температуры старения возникают зоны большего размера, каждой температуре старения соответствует свой устойчивый размер этих зон. Так, если для комнатной температуры устойчивыми зонами являются зоны с диаметром 50Å, то при 100°C устойчивыми зонами будут зоны с диаметром 200Å, при 150°C – 600Å, при 200°C-800Å. Затем, на базе зон Гинье-Престона возникает неустойчивая θ' – фаза с тетрагональной кристаллической решеткой, по составу близкая к химическому соединению CuAl_2 . С течением времени θ' – фаза превращается в θ – фазу, имеющую кубическую решетку.

3. Закалка и перестаривание: нагрев до $t = 485 \pm 5$ °C быстрое охлаждение в воде; дальнейшее старение (при $t = 250$ °C) в течении 12 часов. Применение перестаривающих режимов позволяет, повысить их конструктивную прочность – сочетание прочности и вязкости [3].

Значение механических свойств приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Механические и физические свойства листов из сплава Д16 на различных стадиях старения [4 – 5]

Режим старения	Стадии старения	σ_B	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_{0,2}/\sigma_B$	$\delta, \%$	$1/\rho, \text{Мом/м}^2$
		Мпа				
В свежезакаленном состоянии	–	30	–	–	10	–
Естественное старение 60 суток	Преимущественно зонное	420	470	0,65	12	17,8
Искусственное старение при 190 °C 12 часов	Преимущественно фазовое	430	350	0,8		21,8
Искусственное старение при 250 °C 12 часов	Коагуляционное	420	290	0,7	9	23,8

Список использованных источников

1. Фридляндер, И.Н. Алюминиевые деформируемые конструкционные сплавы / И.Н. Фридляндер. – М.: Металлургия, 1979. – 208 с.
2. Муратов, В.С. Формирование структуры и свойств цветных сплавов при термоупрочнении / В.С. Муратов, Е.А. Морозова. – М.: Машиностроение, 2006. – 320 с.
3. Алиева, С.Г. Промышленные алюминиевые сплавы: справочное пособие / С.Г. Алиева, М.Б. Альтман, С.М. Амбарцумян. – М.: Металлургия, 1984. – 528 с.
4. Беляев, А.И. Металловедение алюминия и его сплавов: справочное пособие / А.И. Беляев, О.С. Бочвар, Н.Н. Буйнов. – М.: Металлургия, 1983. – 280 с.
5. Ливанов, В.А. Алюминиевые сплавы. Структура и свойства полуфабрикатов из алюминиевых сплавов: Справочное пособие / В.А. Ливанов. – М.: Машиностроение, 1974. 432 с.

УДК 621.763

Наноструктурированные материалы

Студенты гр. 10401112 Пиляева А.А., Заянчковская М.И., Юркевич К.С.
 Научный руководитель – Стефанович В.А.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Наноструктурированный материал (наноматериал) – конденсированный материал, полностью или частично состоящий из структурных элементов (частиц, зерен, кристаллитов, волокон, прутков, слоев) с характерными размерами от нескольких нанометров до нескольких десятков нанометров, макроскопические свойства материала определяются размерами и взаимным расположением структурных элементов.

Нанотехнология – совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

Свойства наноматериалов в значительной степени определяются характером распределения, формой и химическим составом кристаллитов (наноразмерных элементов), из которых они состоят. В связи с этим наноматериалы классифицируют на нанои изделия (нанопорошки, нановолокна, нанотрубки – размером не более 100 нм), микрои изделия (проволоки, ленты, фольги – размер не более 1..2 мм), массивные наноматериалы – размер более 1..2 мм (однофазные – стёкла, гели, пересыщенные твёрдые растворы; многофазные – сложные сплавы и керамики), композиты с компонентами из наноматериалов (с нанои изделиями, с микрои изделиями, со сложным сочетанием компонентов).

По форме кристаллитов наноматериалы можно разделить на слоистые (пластинчатые), волокнистые (столбчатые) и равноосные. Исходя из особенностей химического состава кристаллитов и их границ обычно выделяют четыре группы наноматериалов. К первой относят такие материалы, у которых химический состав кристаллитов и границ раздела одинаковы. Их называют также однофазными. Ко второй группе относят материалы, у которых состав кристаллитов различается, но границы являются идентичными по своему химическому составу. Третья группа включает наноматериалы, у которых как кристаллиты, так и границы имеют различный химический состав. Четвертую группу представляют наноматериалы, в которых наноразмерные выделения (частицы, волокна, слои) распределены в матрице, имеющей другой химический состав. К этой группе относятся в частности дисперсно-упрочненные материалы.

В качестве наглядного примера можно указать некоторые области применения наноматериалов. Наноструктурные объёмные материалы отличаются большей прочностью при статическом и усталостном нагружении, а также твердостью по сравнению с материалами с обычной величиной зерна. Поэтому основное направление их использования в настоящее время – это использование в качестве высокопрочных и износостойких материалов. Инструментальные сплавы с нанозерном являются более стойкими по сравнению с обычным структурным состоянием. Нанопорошки металлов с включениями карбидов используют в качестве шлифующего и полирующего материала. Добавление нанопорошков (подшихтовка) к обычным порошкам при производстве сталей и сплавов методами порошковой металлургии позволяет снижать пористость изделий, улучшать комплекс механических свойств. Проявление эффекта сверхпластичности в наноструктурных сплавах алюминия и титана делает перспективным их применение для изготовления деталей и изделий сложной формы и для использования в качестве соединительных слоев для сварки различных материалов в твердом состоянии.