

Таблица 1 – Свойства карбидосталей, спеченных в вакууме

Марка стали	Массовая доля TiC, %	HRC _c после				$\sigma_{изг}$	$\sigma_{сж}$
		спекания	отжига	закалки	отпуска		
X12M	50	62	47	70	70	1200	3100
	30	55	31	66	63	1500	2000
X4H2MB	50	63	54	72	71	1100	3600
	30	57	42	66	65	1400	2200
X6B3M	30	58	38	68	67	1230	3100
	10	47	15	57	56	1320	2500
5X6BM2	30	58	37	67	67	1250	2900
	10	48	18	56	55	1350	2300

Карбидостали обладают высокой твердостью при нагреве, сравнительно низким коэффициентом трения, устойчивостью против адгезии при обработке материалов, незначительным изменением размеров при термической обработке. Карбидостали легче инструментальных сталей на 12 %, твердых сплавов — на 50 %.

Одной из разновидностей карбидосталей можно считать композиционные материалы, представляют собой металлические матрицы (основы) с заданным распределением в них упрочнителей (например, дисперсных частиц и др.). При этом эффективно используются индивидуальные свойства составляющих композиции. Комбинируя объемное содержание компонентов, можно, в зависимости от назначения, получать материалы с требуемыми значениями прочности, жаропрочности, модуля упругости, абразивной стойкости, а также создавать композиции с необходимыми магнитными, диэлектрическими, радиопоглощающими и другими специальными свойствами. В настоящее время существующие промышленные способы получения карбидосталей основаны в большинстве случаев на методах порошковой металлургии с последующим их прессованием.

Карбидостали, состоящие из легированных сталей и тугоплавких карбидов (обычно TiC), сочетают твердость и износостойкость карбида титана с хорошими механическими и технологическими свойствами стали. Все это определяет широкую область использования карбидосталей для изготовления режущего инструмента, инструментов для бесстружковой обработки (штампов, пуансонов, валок), для деталей измерительных инструментов, а также в качестве конструкционного материала для кулачков, роликов, втулок, зубчатых колес, деталей подшипников и других деталей, работающих в условиях сухого трения и агрессивных сред.

УДК 669.018.2

Использование в технике материалов с эффектом памяти формы

Студентка гр. 104210 Лущик М.Э.
 Научный руководитель Пучков Э.П.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Целью настоящей работы является выявление перспектив практического использования материалов с эффектом памяти формы. Благодаря исследованиям последних десятилетий разработаны уникальные материалы, которые существенно изменяют представления о закономерностях неупругого деформирования.

Такие материалы способны полностью самопроизвольно восстанавливать форму за счет обратимого мартенситного превращения, несмотря на значительные силовые воздействия. Явление, при котором наблюдается полная или частичная обратимость неупругой деформации называется эффектом памяти формы. Эффект памяти формы состоит в том, что образец, имеющий определенную форму в аустенитном состоянии при повышенной темпера-

туре, пластически деформируют при более низкой температуре мартенситного превращения. После отогрева в область обратного превращения исходная характерная форма восстанавливается и принимает свою первоначальную конфигурацию.

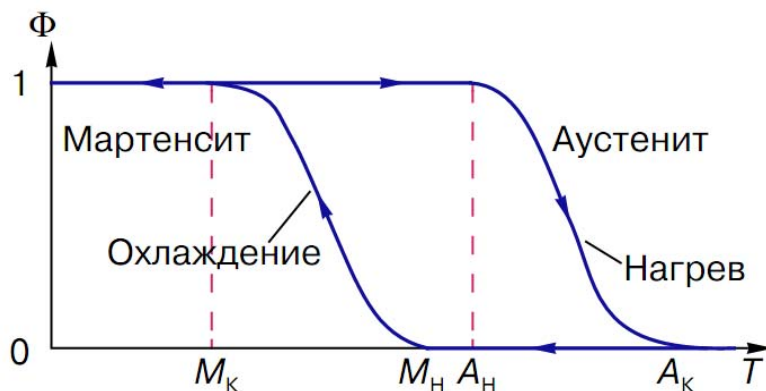


Рис. 1. Зависимость относительного количества мартенсита от температуры

Самыми распространенным сплавами с ЭПФ являются сплавы Ti-Ni (никелид титана или нитинол) и сплавы на основе меди Cu-Al-Ni и Cu-Al-Zn. Последние в свою очередь популярны в производстве из-за невысокой стоимости. Но такие недостатки сплавов на основе меди как высокая хрупкость, низкое сопротивление усталости и изменение свойств в результате старения при температурах ниже эксплуатационных снижают их позиции в производстве, отдавая предпочтения нитинолу. Процесс производства нитинола сложен. Никелид титана в жидком состоянии легко поглощает газы и взаимодействует со многими веществами. Необходимая чистота производства обеспечивается за счет применения вакуумных печей и сложного вспомогательного оборудования. Поэтому широкое применение нитинола лимитируется его высокой стоимостью.

Несмотря на себестоимость, нитинол имеет существенный ряд достоинств. Высокая коррозионная стойкость NiTi и хорошая совместимость с тканями и отсутствие реакций отторжения биологических структур человеческого организма способствовали широкому распространению в медицинской промышленности. Разработаны уникальные стенты для сосудистой хирургии, способные выдерживать от 10 до 20 миллионов циклов «сжатия-расширения». Сегодня во всем мире стали хорошо известны брекет-системы, различные ортопедические приспособления, с дозированной корректирующей нагрузкой на область пораженной костной ткани. Из сплавов с памятью формы изготавливают фильтры для кровозаменителей, зажимы артерий головного мозга, скрепки и пластинки для фиксации переломов, детали протезов, элементы конструкций насосов для искусственных сердец, внутрикостные шпильки, устройства для скелетного вытяжения и коррекции позвоночника. В Японии создан робот с плечевой опорой, локтевым шарниром, запястьем и захватом, имеющий пять степеней свободы.

Как дополнительный элемент нитинол используются в целом ряде устройств, конструкции которых предполагают перемещения, вызываемые теплом. Так, например, нитинол используется в устройствах противопожарной защиты, для герметизации стыков летательных аппаратов, подводных лодок и предотвращения утечки радиации на атомных электростанциях. Соединения труб, изготовленных из сплавов с эффектом памяти формы, с соответствующими размерами стенок и муфтой с толщиной тела лишь 2 мм могут выдерживать высокое давление (в пределах сотни атмосфер).

В космической промышленности разработаны «самораскрывающиеся» компактные антенны, изначально, на земле, плотно упакованные для удобства транспортировки в открытый

космос. Антенна скручивается в маленький бунт, а после запуска в космос восстанавливает свою первоначальную форму при нагреве до температуры выше 100°C.

Свойства сплавов с ЭПФ обеспечивают возможность их инновационного производства и применения в отраслях машиностроения, аэрокосмической и ракетной технике, приборостроения, энергетики и медицины. Совмещая силовые и деформационные свойства элементов из металла с ЭПФ, удастся проектировать исключительно простые и эффективные устройства, которые с каждым днём завоевывают популярность и становятся неотъемлемой частью современного производства.

УДК. 66-963

Перспективность замены химического оксидирования на высоковольтное электролитическое оксидирование

Студентки гр. 104219 Марышева А.А., Бекетова И.Ю.
Научный руководитель Соколов Ю.В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Процесс оксидирования представляет собой формирование оксидных пленок на поверхности металла, как в целях защиты, так и для придания металлическому изделию декоративных свойств. Наиболее широкое применение ранее имело химическое оксидирование, но сегодня целесообразной является его замена на анодирование или высоковольтное электрохимическое оксидирование (ВВЭО).

Химическое оксидирование осуществляют обработкой изделия в растворах (расплавах) окислителей. При этом на поверхности детали образуется тонкая пассивная пленка, предохраняющая металл от коррозии. Состав пленки зависит от состава раствора, в котором производится оксидирование. Для черных металлов химическое оксидирование проводится при температуре от 30 до 100 °С в щелочных либо кислотных составах. Для кислотного оксидирования используют, в основном, смесь нескольких кислот, например, азотная (или ортофосфорная) и соляная кислоты с некоторыми добавками ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, соединения Mn). Щелочное оксидирование проводится в более широком интервале температур (30 – 180 °С). В состав вводят окислители. После нанесения оксидного слоя металлические изделия хорошо промываются и сушатся. Иногда готовое покрытие промасливают или дополнительно обрабатывают в окислительных растворах.

Основное преимущество пленок, получаемых химическим оксидированием,— экономичность и простота получения. Однако, они являются тонкими и вследствие своей мягкости не могут работать на истирание и износ, кроме того, они имеют довольно низкую коррозионную стойкость.

Пленки с более широким комплексом свойств можно получить высоковольтным электрохимическим оксидированием.

Анодирование проводят в жидких либо твердых электролитах. При анодировании поверхность металла, который окисляется, имеет положительный потенциал.

Анодированием можно получать на алюминии плёнки с различными заранее заданными свойствами. Можно получать твердые и мягкие защитные, безпористые, пористые, эластичные, хрупкие. Различные свойства получают при варьировании составом электролита и режимами электролиза.

При электрохимическом оксидировании сначала образуется тонкий слой оксидов, а потом кислород, проникает сквозь этот слой, упрочняя и утолщая его. Оксидный слой достигает толщины около 0,01 – 0,1 мкм и прекращает свой рост. Этот слой называется барьерным. Для продолжения роста оксидов необходимо увеличить напряжение на ванне.