

Таблица 3 – Механические свойства алюминиевых покрытий (порошок А-20-01, режим 3)

	Цикл напыления		
	8	16	24
Толщина, мкм	18	56	81
Адгезия, МПа	122	104	92
Твердость, МПа	940-1100	860-940	860-940
ϵ_k , %	42	37	29
Пористость, %	0-1	0-3	0-3

Заклучение

1. Для различных типов алюминиевых порошков в широком диапазоне температурных режимов газодинамического напыления определены значения адгезии, твердости и вязкости наносимых покрытий.

2. Выполнена оценка структуры напыляемых покрытий. Показано отсутствие окисления напыляемых частиц. Установлено распределение элементного состава покрытий в зависимости от расстояния до зоны контакта покрытие-основа.

3. Толщина и свойства беспористых Al покрытий управляемы за счет варьирования составами напыляемого порошка, температурными режимами и числом циклов напыления.

4. Полученные методом холодного газодинамического напыления Al покрытия при однородной структуре и минимальной пористости обладают высоким уровнем адгезии, твердости и вязкости, что позволяет использовать их как подслои на стальные подложки для последующего микродугового оксидирования при создании керамических покрытий на стальных изделиях.

УДК 501.22:621.763

СИНТЕЗ И УПРОЧНЕНИЕ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Мекто А.Д.¹, Смоляк В.В.¹, Калиниченко В.А.²

¹) студенты гр. 10405115 МТФ, Белорусский национальный технический университет,
e-mail: itashics@gmail.com

²) зав. НИИЛ ПТФ, Белорусский национальный технический университет,
e-mail: kvlad@bntu.by

Abstract. *The paper presents information about cast composite materials with macroheterogeneous structure with high wear resistance for operation in heavy loaded friction units with small linear velocities intended for use in the units and aggregates of building machinery are used. Described a number of aspects of use of these products.*

Композитный материал – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т.д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении её механических характеристик [1, 2].

Композиты с металлической матрицей разделяют на армированные волокнами (волокнистые композиты) и наполненные тонкодисперсными частицами, не растворяющимися в основном металле (дисперсно-упрочненные композиты).

В дисперсно-упрочненных материалах матрица является основной несущей нагрузку составляющей, а дисперсные частицы тормозят движения дислокаций, повышая предел текучести и прочность материала. Высокая прочность достигается при размере частиц 10-500 нм при среднем расстоянии между ними 100-500 нм и равномерном их распределении в матрице. Дисперсно-упрочненные композиты могут быть получены на основе большинства применяемых в технике металлов и сплавов [1, 2].

Композиционные материалы на основе меди разрабатывают, главным образом, триботехнического назначения, так как они обладают повышенными механическими свойствами. Для макрогетерогенных композиционных материалов, применяемых в узлах трения строительных машин, важную роль имеет состав матрицы и армирующего элемента. Если в качестве армирующего элемента, в основном, используется литые гранулы стали ШХ15 или литейная чугунная дробь марки ДЛЧ диаметром порядка 1 мм, то в отношении состава матрицы имеется широкий спектр подходящих материалов, которые удовлетворяют поставленной задаче (повышенная прочность на сжатие, низкий коэффициент трения и высокая износостойкость). По результатам проведенных испытаний наиболее эффективно использование безоловянистых бронз. Среди них, особое значение в качестве основы играют кремнистые бронзы (содержание кремния до 3,5%). Наибольшее распространение получили бронзы, дополнительно легированные никелем и марганцем, которые улучшают механические и коррозионные свойства.

В кремнемарганцевой бронзе БрКМц3-1 добавка 1,0...1,5% марганца практически полностью находится в α -твердом растворе, поэтому полуфабрикаты из этого сплава упрочняющей термической обработке не подвергаются. Бронза БрКН1-3 относится к числу термически упрочняемых сплавов, в которых никель с кремнием образуют силицид Ni_2Si с растворимостью, резко уменьшающейся с понижением температуры. Силицид кремния определяет упрочнение бронзы при старении (450°C, 1 час) после закалки с 850°C. Бронзы БрКМц3-1 и БрКН1-3 отличаются высокими пружинными и антифрикционными свойствами, а также хорошей коррозионной стойкостью. Бронзы технологичны: деформируются в горячем и холодном состояниях, свариваются с другими бронзами и сталью, паяются мягкими и твердыми припоями.

По результатам проведенного обзора, кроме применения в композициях бронз типа БрКЗМц, была использована бронза типа БрБ2 с бериллием, обладающая более низкой температурой плавления, отсутствием при ударном воздействии искры, с практически аналогичными механическими свойствами [3].

Из разработанных материалов могут изготавливаться изделия практически любой геометрической формы и размера, включая биметаллические заготовки, например, направляющие различного назначения, червячные колеса, втулки, подшипники скольжения для тележек и рельсовых кранов, лебедок и иных механизмов с невысокими линейными скоростями. На рисунке 1 приведены полученные изделия из композиционных материалов на основе бронз БрКЗМц1, БрБ2.

Благодаря особенностям и высоким механическим свойствам композиции (общий износ пары трения – не более 0,1 мм/ км пути; коэффициент трения со смазкой – 0,04-0,06; удельное давление – до 100 кг/см²; электрохимическая стойкость при работе с ответной парой трения) данный тип материалов может эксплуатироваться в ряде агрессивных сред с высокой запыленностью, повышенной температурой или влажностью и др. (что характерно для строительных площадок), где использование аналогичных материалов не представляется возможным.



Рисунок 1 – Образцы применения композиционных материалов
 а) – шестерня, б) – биметаллическая втулка, в) – композиционная втулка для велок компании REG AG (Германия)

Заключение. Рассмотрены особенности синтеза литых композиционных материалах на основе меди с макронеоднородной структурой, высокой износостойкости для работы в высоконагруженных узлах трения строительных машин и механизмов с малыми линейными скоростями. Из разработанных материалов можно изготавливать изделия практически любой геометрической формы и размеров, включая биметаллические детали, предназначенные для использования в узлах трения различных типов машин и механизмов, используемых в современном строительном производстве.

Литература

1. Concise Encyclopedia of Composite Materials / Ed. by A. Kelly. — Elsevier Science, 1994. – 378 p.
2. Композиционные материалы. Справочник / Под общей ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 510 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение, изд.6-е, М.: Металлургия, 1986. – 546с.

УДК 535.137

ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОГЛОЩАЮЩИХ СРЕД ДЛЯ ФОТОАКУСТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Микитчук Е.П., Козадаев К.В.

*Белорусский государственный университет
 e-mail: m.helenay@yandex.by, kozadaeff@mail.ru*

Abstract. *Surface nanostructures synthesized by means of pulsed laser deposition at atmospheric pressure are studied from the viewpoint of performance of fiber-optic photoacoustic generators. Wide variety of surface nanostructures is investigated theoretically as well as experimentally. Optical absorption spectral properties are manipulated by means of the control of the nanoparticles shape, surface occupation density and aspect ratio.*

Поверхностные структуры, содержащие металлические наночастицы (НЧ), находят широкое применение для фотоакустической генерации ультразвука в современных системах диагностики и неразрушающего контроля [1,2]. Широкополосные ультразвуковые сигналы могут генерироваться путем облучения поверхности поглощающего материала модулированным лазерным сигналом: падение лазерного излучения высокой интенсивности на фотоакустический поглощающий материал приводит к его тепловому расширению/сжатию (сжатие происходит в момент отсутствия излучения). Тепловой механический эффект (сжатие