

скоротити технологічний цикл обробки матеріалів, здійснити нагрівання по об'єму матеріалу одночасно, практично повністю перетворити затрачену НВЧ-енергію в тепло, підвищити якість готових виробів за рахунок стабілізації геометричних розмірів.

Для дослідження механічних властивостей відбирали зразки односпрямованих склопластиків.

Перед проведенням експериментів за відомими формулами [2, 3] розраховували такі теоретичні механічні властивості композитів як міцність, модуль пружності, питому вагу. Експериментальні дослідження механічних властивостей односпрямованих склопластиків проводили за стандартною технологією і отримали питому вагу $2.1 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, межа міцності при розтягуванні 1.75 ГПа, модуль пружності при розтягуванні вздовж волокон — 56 ГПа.

Попередні дослідження впливу електромагнітного поля НВЧ на процес отвердження односпрямованого склопластику проводили на кільцевих зразках. Для експерименту виготовляли зразки з внутрішнім діаметром 150 мм, висотою 10 мм, товщиною 1 мм, які складалися з двох жорстких напівдисків. Зразки виготовляли на основі склоровінгу та епоксидного зв'язуючого матеріалу ЕД-20 (100 масових долей ЕД-20 + 10 масових долей ТЕАТ). Обробку

кільцевих зразків проводили у біжучій хвилі резонатора печі «Електроніка».

Попередні дослідження показали можливість проведення полімеризації виробів з ПКМ у електромагнітному полі НВЧ, і при цьому у порівнянні з термокамерним методом суттєво скорочується процес отвердження.

1. Архангельский Ю. С., Девяткин Н. Н. Сверхвысокочастотные нагревательные установки для интенсификации технологических процессов. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1983.—170 с.
2. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций. — М.: Химия, 1978.—310 с.
3. Рабинович А. Н. Введение в механику армированных полимеров. — М.: Наука, 1970.—482 с.
4. СВЧ-энергетика / Под ред. Э. Окреса. — М.: Мир, 1971.—Т. 3.—248 с.

POLIMER COMPOUSED MATHERIALS

A. L. Demura

Analysis of polymer compoused materials (PCM) in aspect of their main components is performed. The influence of PCM on the properties of main components is investigated. The methods of polymerization are proposed. It is pointed at the perspective of the electromagnetic method of HF treatment. The previous results of PCM polymerization with HF at round samples are given.

УДК 669.715

ВЛИЯНИЕ СВЕРХСКОРОСТНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА СВОЙСТВА СЕРИЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

© Е. А. Джур, Л. Ф. Силка, О. А. Кавац

Дніпропетровський державний університет

Запропоновано технологію отримання алюмінієвих порошків шляхом диспергування струменя розплаву водою високого тиску. Розроблено технологію отримання високоточних деталей для літальних апаратів методами порошкової металургії.

Алюминий и его сплавы находят широкое применение в авиа- и аэрокосмической технике благодаря высокой удельной прочности, способности сопротивляться инерционным и динамическим нагрузкам, а также коррозионной стойкости. Реализация конструкторских решений в изделиях нового поколения требует создания новых высококачественных алюминиевых сплавов.

Одним из путей получения алюминиевых материалов с уникальным комплексом эксплуатационных характеристик является разработка методов

порошковой металлургии, основанных на использовании сверхбыстрой кристаллизации.

Применение высоких скоростей охлаждения при кристаллизации открывает возможности для создания нового класса высокопрочных конструкционных материалов на основе классических систем Al—Mg, Al—Zn—Mg—Cu, Al—Mg—Cu—Si за счет дополнительного легирования переходными и тугоплавкими металлами. Введение этих элементов в алюминиевые сплавы, получаемые традиционными методами, невозможно, так как при кристаллиза-

ции они образуют грубые включения интерметаллидов, что приводит к резкому падению прочности. При высокоскоростном охлаждении расплава и оптимальном сочетании природы и концентрации легирующих элементов можно добиться упрочнения алюминиевой матрицы за счет образования anomalно пересыщенных твердых растворов и диспергирования структурных составляющих [1, 4, 6]. Кроме того, возможно дополнительное упрочнение сплавов за счет дисперсионного твердения упрочняющими фазами, образуемыми стандартными легирующими элементами (медью, магнием, кремнием, цинком) при термообработке.

Несмотря на бесспорные достижения в области разработки методов получения быстроохлажденных алюминиевых порошков и технологий переработки их в изделия, темпы развития данного направления сдерживаются из-за высокой химической активности алюминиевого порошка. Ежегодно на предприятиях отрасли происходят взрывы и пожары [5].

В настоящее время наибольшее распространение во всем мире получил способ производства быстроохлажденных порошков путем диспергирования струи расплава сжатым газом. Газораспыленные порошки характеризуются высокой пожаро- и взрывоопасностью, что затрудняет их хранение и транспортировку. Для обеспечения безопасности технологического процесса получения и переработки газораспыленных порошков требуется разработка и обеспечение целого комплекса мер по технике безопасности, что влечет за собой повышение себестоимости изделий. Из-за наличия на поверхности хрупкой кристаллической оксидной пленки они плохо прессуются, что делает их не пригодными для изготовления изделий конструкционного назначения.

В Днепропетровском госуниверситете разработан метод получения порошков алюминия и его сплавов диспергированием струи расплава водой высокого давления [2, 3]. Данный метод обеспечивает: во-первых, более высокие скорости охлаждения расплава, а во-вторых, — безопасность технологического процесса. При производстве порошка не образуется пылевая фракция, что повышает уровень пожаробезопасности.

Исследования поверхности водораспыленных порошков методами Оже-спектроскопии и растровой электронной микроскопии показали, что поверхность их покрыта аморфной окисной пленкой. Благодаря особой структуре окисной пленки температура воспламенения в слое повышается до 950—1050 °С (вместо 450 °С для газораспыленных порошков), что делает порошок взрывобезопасным как в процессе хранения и транспортировки, так и

при переработке в изделия.

Водораспыленные алюминиевые порошки имеют неправильную форму и сильно развитую поверхность. Размер частиц порошка менее 200 мкм. Степень рельефности поверхности и размер частиц зависят от параметров распыления. Варьируя параметрами распыления, можно управлять гранулометрическим составом порошка. Частицы порошка покрыты тонкой оксидной пленкой неоднородной по толщине (имеются участки с различной степенью окисленности, от 1.8 до 8.3 нм) т. е. в процессе переработки между отдельными частицами порошка легко образуются чистые металлические поверхности.

На основе проведенных исследований разработана технология переработки водораспыленных алюминиевых порошков в плуфабрикаты и изделия. Порошки легко прессуются и формуются, что позволяет получать высокоточные детали любой формы.

Разработана технология получения полуфабрикатов из водораспыленных порошков на основе сплава АК-6. На этот материал получен сертификат СИММАК (ВИАМ, Москва, Россия), разрешающий использовать его в авиационной промышленности. По этой технологии были изготовлены детали сложной формы прессованием в размер для постановщика тепловых помех АТП-50. Изготовленные детали успешно прошли стендовые испытания и были допущены для установки на изделия.

Из водораспыленных порошков, полученных из сплавов типа АК-6, АК4-1, АД-33, методом горячего прессования были изготовлены прутки, профили, трубы. По уровню механических свойств они на 15—30 % превосходят изделия, изготовленные традиционными методами.

Высокий уровень механических свойств изделий, изготовленных из водораспыленных алюминиевых порошков по разработанным технологиям, безопасность технологического процесса получения и переработки порошков свидетельствует о возможности широкого применения этих методов в промышленности.

1. Гопиенко В. Г., Черепанов В. П., Савченко Е. А. Новые технологические процессы получения порошковой продукции из алюминия и его сплавов // Цветные металлы.— 1991.— № 2.— С. 56—60.
2. Джур Е. А., Иванов Л. Ф., Ледянский А. Ф. Состояние и перспективы развития технологии порошковой металлургии в Украине // Технология машиностроения.— 1995.— № 2.— С. 34—40.
3. Исаенкова Е. С., Крайников А. И., Ледянский А. Ф. Проблемы создания производства порошков алюминиевых сплавов в Украине // Тез. междунар. конф. «Конверсия и экология». Программа НАТО «Приоритетные области эко-

- логической безопасности». — Днепропетровск, 1997.— С. 77.
4. Мирошниченко И. С. Закалка из жидкого состояния. — М.: Металлургия, 1982.—168 с.
5. Ограничение поставок порошка в результате взрывов на заводах по получению алюминиевого порошка // Metal Powder Report.—1980.—35, N 5.—Р, 214.
6. Савицкий А. П. Состояние и перспективы развития порошковой металлургии алюминия // Порошковая металлургия.—1985.—№ 10.—С. 41—50.

INFLUENCE OF SUPERSPEED CRYSTALLIZATION ON PROPERTIES OF SERIAL ALUMINIUM ALLOYS

E. A. Dzhur, L. F. Silka, O. A. Kavats

The technology of obtaining of aluminium powders is offered by dispersion of melt jet by high-pressure water. The technologies of obtaining of high-precision details for flight vehicles by methods of powder metallurgy are developed.

УДК 621.454.2.04:621.646.2/.4-762

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ ТРЕНИЯ В МЕЛКОПРОФИЛЬНЫХ МАНЖЕТАХ ИЗ ФТОРОПЛАСТА

© О. Л. Ивченко

Державне конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля

Наводяться результати експериментального дослідження вузла ущільнення, що містить дрібнопрофільну манжету з фторопласту-4, в діапазоні температур $-50^{\circ}\text{C} \dots +200^{\circ}\text{C}$ та тиску робочого середовища (рідини, газу) до 70 МПа. Знайдено залежність сил тертя спокою і руху від перепаду тисків на манжеті, температури, швидкості руху ущільнюваної деталі, наявності різних мастил. Результати можна використати для розрахунку на стадії конструювання вузла.

В агрегатах автоматики для уплотнения штоков, поршней и медленно вращающихся валов широко применяют мелкопрофильные фторопластовые манжеты. Преимущества этого класса уплотнений перед резиновыми являются следствием эксплуатационных свойств фторопласта-4. Он стоек в агрессивных средах (за исключением фтора), имеет широкий диапазон работоспособности по температуре ($-260^{\circ}\text{C} \dots +260^{\circ}\text{C}$). Уплотнение имеет стабильную геометрию после длительного хранения, и минимальные силы трения, что особенно важно для нормального функционирования агрегатов с малыми перестановочными усилиями. Наряду с этим фторопласту присущи низкая эластичность, которая не позволяет самоуплотняться усам манжеты при низких давлениях среды, и высокий коэффициент линейного расширения, из-за которого нарушается контакт между уплотняющими усами манжеты и сопрягаемыми поверхностями при колебаниях температуры в эксплуатационном диапазоне. Конструкция узла уплотнения показана на рис. 1. Манжета 1 устанавливается в кольцевом зазоре между корпусом 2 и штоком 3. Для обеспечения надежной герметизации при низких давлениях среды усы манжеты прижимаются к штоку и стенкам корпуса лепестками пружинящего кольца 5, которое фрезерованной пружиной 4 поджато к доньшку манжеты.

На этапе проектирования агрегата автоматики необходимо проводить оценку сил трения, которые будут возникать в процессе эксплуатации в манжетном уплотнении. Правильность начальной оценки в значительной мере влияет на статические и динамические характеристики разработанного агрегата. Обычно для предварительных расчетов за-

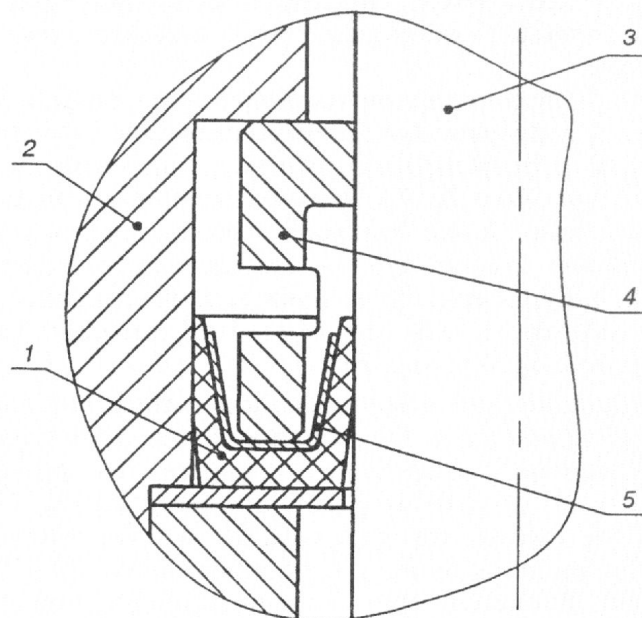


Рис. 1. Конструктивная схема узла уплотнения (см. текст)