

6. Результаты исследований могут быть использованы при производстве медного электролитического порошка на ООО «Электрохимипром», г. Новомосковск, Украина.

Литература:

1. Ничипоренко О.С., Помосов А.В., Набойченко С.С. Порошки меди и ее сплавов.– М.: Металлургия, 1988.– 204 с.
2. Номберг М.И. Производство медного порошка электролитическим способом.– М.: Металлургия, 1971.– 134 с.
3. Внуков А.А., Гальченко Г.Ю., Чигиринец Е.Э., Рослик И.Г., Кирилах Г.И. Исследование химического состава и разработка мероприятий по защите от окисления электролитического медного порошка в процессе получения.// Проблемы корозії та протикорозійного захисту матеріалів, 2010.- №8.- с. 487-492.
4. Внуков А.А., Чигиринец Е.Э., Рослик И.Г. Влияние режима электролиза и функциональных добавок в электролит на свойства и морфологию поверхности частиц медных электролитических порошков// Вестник НТУ «ХПИ» №21.- Харьков, 2009.- с. 15-20.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕССОВАНИЯ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРЕССОВОК ИЗ ПОРОШКОВ ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ НА РАЗРУШАЮЩЕЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ИСПЫТАНИЙ

ГОРОХОВ В.М., ПРОХОРОВ О.А., ТАРУСОВ И.Н.

*Институт порошковой металлургии, г. Минск, Беларусь,
тел.: (+375 17) 293-98-42, e-mail: Gorokhov47@mail.ru*

Мировой прогресс порошковой металлургии в области производства комплектующих для нужд автомобилестроения связывается сегодня с появлением на рынке широкой гаммы новых металлических порошков на основе черных и цветных металлов, а также новых способов и оборудования для их компактирования в изделия сложной формы, высокой плотности и размерной точности.

Современное оборудование позволяет осуществлять прессование разновысоких заготовок деталей сложной конфигурации с высокой точностью и плотностью. Одним из таких новых эффективных приемов формирования металлических порошков явился разработанный фирмой «Höganäs» (Швеция) совместно с фирмой «Dorst» (Германия) способ компактирования пластифицированных порошков при температурах 120 – 150 °С (теплое прессование).

Процесс теплового прессования обеспечивает следующие основные преимущества:

- существенное повышение прочности неспеченных прессовок, что позволяет исключить потери при складировании, транспортировке и спекании в условиях крупносерийного автоматизированного производства, а также проводить, при необходимости, их механическую доработку (сверление боковых отверстий, нарезку резьбы и т.д.) с минимальным расходом режущего инструмента;

- минимизацию уровня остаточной пористости и равномерное ее распределение по объему обеспечивает повышение всего комплекса механических характеристик спеченной детали.

В работе изучали сырую прочность порошковых смесей Densmix на основе диффузионно-легированных порошков следующих составов: Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120, смазки для прессования легированных порошков на основе железа, которую можно использовать как при теплом, так и при холодном прессовании, и Distaloy DC + 0,3 % C + 0,6 % DN120 [1].

Существуют два основных метода определения напряжения разрушения (сырой прочности) прессовок: измерение прочности при поперечном изгибе и радиальное разрушение плоского диска (бразильский тест). Рассмотрим применение этих методов для анализа сырой прочности прессовок из стальных порошков, получаемых методами холодного и теплового прессования.

Бразильский тест. Радиальное разрушение плоского диска считается одним из надежных способов определения прочности разрушения хрупких и непрочных материалов. Он применяется при определении прочности бетона, камня, угля, полимеров, керамических и других материалов. Для порошкового прессованного материала нет необходимости в существенной механической обработке, так как при прессовании достигается форма, близкая к окончательному изделию. При тестировании плоский диск нагружается вдоль его диаметра вплоть до разрушения. Сжатие диска приводит к возникновению растягивающего напряжения, перпендикулярного к диаметру, вдоль которого реализуется сжатие. Это напряжение является постоянным по величине в большой зоне вокруг центра диска. Наиболее интересным параметром прессуемого материала является величина растягивающего напряжения, при которой начинается возникновение трещины и последующее разрушение. Напряжение раз-

рушение – это горизонтальное напряжение в центре диска, при котором в центре диска возникает трещина.

Для экспериментального исследования разрушения по предложенному методу использовали порошок Distaloy AE с добавками 0,6% C и 0,6 % DN120 производства фирмы Хеганес (Швеция). Размер частиц порошка от 20 до 180 мкм, насыпная плотность 3,1 г/см³, теоретическая плотность порошковой смеси 7,5 г/см³. Прессовались образцы диаметром 25 мм в интервале плотностей от 4,9 до 7,35 г/см³, толщина составляла от 5 до 10 мм. После прессования проводили измерения массы и плотности образцов. Прессованные диски нагружали между плоскими плитами на испытательной машине, максимальное усилие нагружения составляло около 100 кН. После установки образца скорость перемещения верхней траверсы составляла около 0,004-0,005 мм/с, опыт проводился до появления трещины. В опытах регистрировались перемещение верхней траверсы и усилие. Изменение усилия от величины перемещения при нагружении диска происходит в несколько стадий (с незначительными особенностями такая же зависимость регистрируется при нагружении образцов в опытах по поперечному изгибу).

На первом этапе регистрируется практически линейная упругая деформация образца без нарушения его сплошности. Затем на втором этапе происходит образование и распространение трещины, этот участок зависимости принимает нелинейный характер, тем не менее, наблюдается рост усилия деформирования. Затем происходит раскрытие трещины, приводящее к частичному сбросу усилия деформирования. Последующий рост усилия объясняется деформированием двух независимых половинок диска.

На рисунке 1 представлена зависимость напряжения разрушения от плотности порошковой композиции. Видно, что напряжение разрушения сильно зависит от плотности и изменяется в интервале от 0,35 МПа при самой низкой плотности (65 % от теоретической) до 17,5 МПа при высокой плотности (98 %), т.е. увеличивается практически в 50 раз. Близкие по значению результаты были получены также в работе [2].

Поперечный изгиб. Определение сырой прочности прессовок после холодного и теплого прессования при поперечном изгибе проводили в соответствии с ГОСТ 25282-93 (ISO 3995-85). Прессовки имели длину 30 мм, ширину 12 мм и высоту около 6 мм. Прессованные при разных давлениях в интервале 400-800

МПа образцы имели разную плотность и разную сырую прочность при поперечном изгибе. Данные о результатах получены для порошковой смеси Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120 и в таблице 3 для порошковой смеси Distaloy DC + 0,3 % C + 0,6 % DN120.

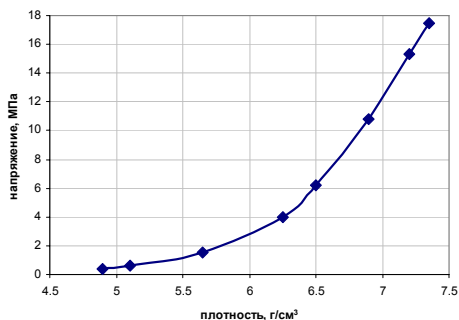
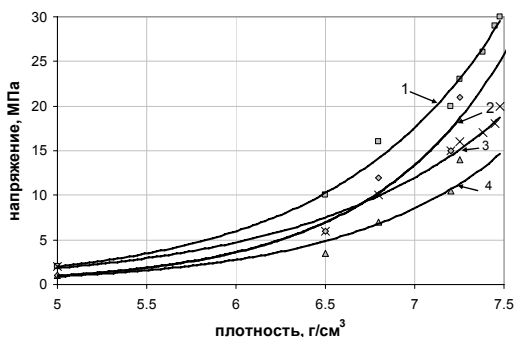


Рис. 1. Зависимость разрушающего напряжения от плотности порошковых прессовок из композиции Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120 при нагружении плоского диска

На рисунке 2 представлены полученные экспериментальные данные по разрушающему напряжению при поперечном изгибе для исследуемых смесей, прессованных в теплом и холодном состоянии. Анализ зависимостей разрушающего напряжения от плотности порошковых прессовок позволяет сделать следующие выводы. Прочность порошковых прессовок после теплого прессования в среднем на 25-35 % выше прочности таких прессовок после холодного прессования для одной и той же плотности. Это факт объясняется частичной полимеризацией органической смазки, которой покрыты частицы порошка, при прессовании в диапазоне температур 120-150 °С. Также следует отметить, что напряжение разрушения прессовое из порошковой смеси Distaloy DC + 0,3 % C + 0,6 % DN120 несколько меньше напряжения разрушения порошковой смеси Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120. Подобное поведение можно объяснить повышенным содержанием меди и никеля, улучшающим эффект холодной сварки частиц порошка при прессовании порошковой смеси Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120. Полученные данные по сырой прочности достаточно хорошо соответствуют данным фирмы Хеганес, опубликованными в [3].



- 1 - Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120 – теплое прессование;
- 2 - Distaloy AE + 0,6 % C + 0,6 % DN120 – холодное прессование;
- 3 - Distaloy DC + 0,3 % C + 0,6 % DN120 - теплое прессование;
- 4 - Distaloy DC + 0,3 % C + 0,6 % DN120 – холодное прессование

Рис. 2. Влияние плотности на разрушающее напряжение порошковых прессовок при поперечном изгибе

Сравнивая результаты экспериментальных данных по разрушающему напряжению в опытах по поперечному изгибу прямоугольного параллелепипеда и смятию диска вдоль его образующей можно сделать вывод о том, что его численные значения достаточно близки друг к другу.

Выводы. Экспериментально исследовано влияние плотности порошковых прессовок на напряжение разрушения при различных видах испытаний: нагружение плоского диска вдоль его образующей и поперечный изгиб. Установлено, что прочность порошковых прессовок после теплового прессования в среднем на 25-35 % выше прочности после холодного прессования при одинаковой плотности.

Установлено, что напряжение разрушения существенно зависит от плотности и изменяется в интервале от 0,35 МПа при низкой плотности (65% от теоретической) до 17,5 МПа при высокой плотности (98 %), т.е. увеличивается практически в 50 раз.

Литература:

1. Железные и стальные порошки Хоганас [Текст]:[Справочник] = Höganas Iron and Steel Powders for Sintered Components. – Copyright Höganas AB, 2004. – 393 с.
2. Jonsen P. Fracture and Stress in Powder Compacts. [Text]/Doctoral Thesis. Lulea University of Technology, Sweden.- 2006.- 163 p.
- 3 Hognas handbook for Sintered Components. Warm Compaction [Текст] – Höganas AB - 2004. – Vol. 4. – 112 p.