

**МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
МЕДНОГО ПОРОШКА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПОДВИЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ**

**А.В. Гречаников, А.С. Ковчур, И.Д. Васильев,
Ю.А. Нетсв**

Научный руководитель – А.С. Ковчур
**УО «Витебский Государственный технологический
университет»**

Недостатком порошков, полученных методом цементационного осаждения, являются плохие технологические свойства: высокий нижний предел формуемости, плохая прессуемость (прочность прессовок часто недостаточна для их транспортировки к месту спекания), низкая пластичность (не позволяющая получать длинномерные и фасонные прессовки), а также повышенные коэффициенты внешнего и внутреннего трения (что приводит к увеличению энергозатрат при прессовании).

Анализ результатов исследования формуемости позволяет сделать следующие выводы. Интервал давлений, при которых можно получить прессовку из непластифицированного некондиционного порошка, узок и сдвинут в область больших давлений (нижний предел формуемости от 600 МПа), у стандартного порошка этот предел около 100 МПа. Прочность прессовок из осажденного материала без пластификатора мала (ни одна из них не выдержала пробы; их даже трудно донести до барабана), в то время как все прессовки из стандартного порошка, полученные в интервале давлений 300-1300 МПа, выдержали испытание. Таким образом, прессуемость полученного материала (понимаемая как способность образовать качественную прессовку хотя бы при каком-либо давлении) неудовлетворительна. Вероятно, этот крупный технологический недостаток объясняется высокой степенью насыщения поверхностей частиц порошка химическими соединениями.

Сравнение полученного порошка с высококачественным электролитическим показывает нехватку общего содержания меди примерно на 1,5% и двух-трехкратное превышение по содержанию кислорода. Загрязнение по железу превышает допустимое в 22 раза, кроме того, в осажденном порошке присутствует ряд элементов, не регламентированных ГОСТ.

Возникшее затруднение может быть устранено двумя способами: доведением химического состава полученного материала до кондиционного путем рафинирования и дополнительного восстановления с последующим применением традиционных технологий формирования или разработкой новой технологии, позволяющей работать с дешевыми некондиционными порошками.

Первый путь кажется более естественным, однако он имеет крупный недостаток: стоимость рафинированного и восстановленного материала приближается к стоимости аналогичных промышленных порошков. Это лишает разработанные технологии осаждения главного преимущества, заключающегося в чрезвычайно низкой себестоимости материалов, полученных из промышленных отходов. К тому же технологии глубокой очистки сложны, трудоемки и требуют специального оборудования.

Второй путь целесообразен экономически и заключается в разработке новых технологий формирования и спекания. Разработанная технология производства изделий из порошков с пониженными технологическими характеристиками включает следующие операции: улучшение формуемости (практически не увеличивающее себестоимости изделий), подготовку материала к формированию, формирование, промежуточную термическую операцию и спекание изделий.

Имеющие место загрязненность и окисленность порошка, не являются препятствием к эксплуатации готовых изделий, но создают проблемы при формировании материала.

Известно, что все перечисленные технологические свойства могут быть улучшены путем введения в порошковый материал различных добавок. Так, для уменьшения нижнего предела формуемости и увеличения прочности прессовок в порошок добавляют связующие вещества (крахмал, декстрин), для увеличения пластичности - пластификаторы (парафин, воск, глина), внешнее и внутреннее трение уменьшают поверхностной или объемной смазкой материала. В идеальном случае удается подобрать только одну добавку, выполняющую все три функции - связующую, пластифицирующую и смазывающую.

В порошковой металлургии при производстве изделий сложной формы или при использовании непрерывных методов формирования применяются самые различные пластификаторы. Некоторые затраты, связанные с пластифицированием порошка и последующим извлечением пла-

стификатора из прессовок компенсируются приближением формы прессовки к форме изделия, что позволяет избежать затрат на последующую механическую обработку. Кроме того, пластификатор значительно уменьшает усилие прессования и износ инструмента, что тоже снижает себестоимость изделий. Таким образом правильно подобранный пластификатор не приводит к дополнительным затратам.

Отмечается, что неорганические пластификаторы могут быть использованы только для ограниченного круга порошков, например для силицидов, так как последние инертны по отношению к большинству оксидов, содержащихся в таких пластификаторах. Обычно используют бентонитовые глины, содержащие 60-65 % SiO_2 , 15-20 % Al_2O_3 , 15-20 % H_2O и около 5-7 % CaO , MgO , Fe_2O_3 , Na_2O . Глина эффективно влияет на процесс спекания. Частицы порошка оказываются окруженными тончайшей пленкой оксидов, что препятствует их росту в процессе спекания и обеспечивает получение мелкозернистой структуры. Кроме того, большинство глин при 1100-1200°C размягчается, а при 1400-1500°C расплавляется. Это способствует процессу вязкопластического течения и получению компактных изделий (последнее замечание имеет смысл при спекании тугоплавких материалов). При температуре спекания свыше 1300°C наблюдается значительное снижение прочности образцов [1, 2].

По увеличению количества углерода, вводимого в изделие, органические пластификаторы можно расположить в такой последовательности: парафин, поливиниловый спирт, каучук, крахмал, бакелит. Количество углерода, введенное в изделие пластификатором, зависит также от режима спекания [1]. Если перед спеканием заготовки нагревают до 400-450°C на воздухе, то органические пластификаторы выгорают и количество углерода в изделиях оказывается минимальным. Если такая обработка не проводится, а заготовки медленно нагреваются в защитной атмосфере до температуры спекания, то количество углерода почти соответствует содержанию кокса в сухом пластификаторе.

Из органических пластификаторов наиболее подходящим представляется парафин: он не дефицитен, обладает хорошей связующей, пластифицирующей и смазывающей способностью легко удаляется из прессовки и почти не загрязняет изделие углеродом. Парафин широко используют в твердосплавной промышленности при производстве изделий из металлических порошков и других сыпучих материалов. На его основе создано множество пластифицирующих и связующих композиций.

Соотношение получено в предположении, что в состоянии утряски все межчастичное пространство в порошке затолкнуто парафином. Введение меньшего количества пластификатора ведет к образованию динамического свода в процессе формования (имеет место так называемый арочный эффект), при этом наблюдается резкое увеличение усилия прессования, связанное с пластической деформацией частиц порошка, их наклепом и прочими нежелательными явлениями. Введение парафина сверх расчетной величины лишь ведет к повышенному расходу пластификатора, увеличению усадки при спекании и излишней пористости изделий.

Разработанная технология внедрена на АО "Горизонт" (г. Витебск). Экономический эффект составил 194 млн бел руб.

Выводы

1. Разработана технология цементационного осаждения медного порошка из отходов гальванического производства.
2. Исследован химический состав осажденного порошка.
3. Разработан метод улучшения технологических свойств пластифицированием получаемого некондиционного порошка меди.
4. Показана возможность использования некондиционного порошка с низкой себестоимостью, не влияющей на свойства готовой продукции в производстве.

Литература.

1. Самсонов Г. В., Кислый П. С. Высокотемпературные неметаллические термолары и наконечники. Киев, 1985.
2. Береикин А. А., Руденко В. Н., Самсонов Г. В. //Завод, лаб. 1960 № 5. С. 620-621.