

ИСТОКИ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Важную роль в развитии технологии создания современных инструментальных материалов (быстрорежущие стали, твердые сплавы, кубический нитрид бора, поликристаллический алмаз и др.) с заданными свойствами играет порошковая металлургия, которая, как ремесло, имеет тысячелетнюю историю.

Изготовление кирпичей при нагревании глины в открытой печи в древней цивилизации Месопотамии является одним из наиболее ранних примеров практического использования технологии порошковой металлургии – спекания. Эта практика известна уже около 6000 лет. Древние египтяне спекали металлы и керамику более 3000 лет тому назад, инки Южной Америки использовали спекание для изготовления ювелирных изделий из золота и платины. Значительный прогресс был достигнут в производстве керамики в Греции, в производстве фарфора – в Китае, на Ближнем Востоке и Европе.

В Дели возле мечети Кувват-уль-Ислам возвышается железная колонна высотой 7,3 м и весом около 6,5 т, изготовленная в 415 г. н. э. Однако известно, что человечество до начала 19 века не знало способа получения температур, необходимых для плавки чистого железа и литья изделий из него. Как же тогда древние мастера смогли изготовить изделия и колонну из железа? Ученые установили, что железные изделия были изготовлены из частиц губчатого железа, полученного восстановлением богатой железной руды. Таким образом, некоторые приемы технологии порошковой металлургии известны человечеству несколько тысячелетий!

Возникает закономерный вопрос – почему же порошковая металлургия не стала основным методом в производстве металлов и сплавов? Дело в том, что уже в 5 веке до н. э. древние греки научились плавить науглероженное железо и разливать его из печи в изложницы. Дальнейшее усовершенствование способа плавки науглероженного железа привело к созданию доменного процесса. Развитие промышленности требовало все большего количества металла, и поэтому доминирующее положение в его производстве заняла разработка новых методов плавки и литья. Очевидно, что в сложившихся в то время экономических условиях порошковая металлургия была неконкурентоспособна, и о ней забыли.

Возрождение порошковой металлургии произошло в начале 19 века. Важнейшей научно-технической проблемой в то время было создание эффективной технологии переработки платины. Высокая температура плавления платины (1768 °С) не позволяла в то время получать из нее литые изделия, например монеты (как известно платину начали плавить только после 1860 года, применяя для этого кислородно-водородное пламя). Платину получали сложным и небезопасным путем – плавлением мышьяковистых сплавов платины с удалением мышьяка при прокаливании.

Решение проблемы переработки платины было поручено лаборатории департамента горных и соляных дел Горного кадетского корпуса и Главной горной аптеки под руководством талантливого русского инженера и ученого Петра Григорьевича Соболевского, который успешно трудился над разрешением различных технических проблем. С 1816 года П. Г. Соболевский работал в Горном ведомстве: до 1824 года – на Уральских заводах, а с 1825-го – в Петербургском горном кадетском корпусе (переименованном впоследствии в Горный институт).

Убедившись в несовершенстве метода сплавления платины с мышьяком, П. Г. Соболевский при участии металлурга В. В. Любар-

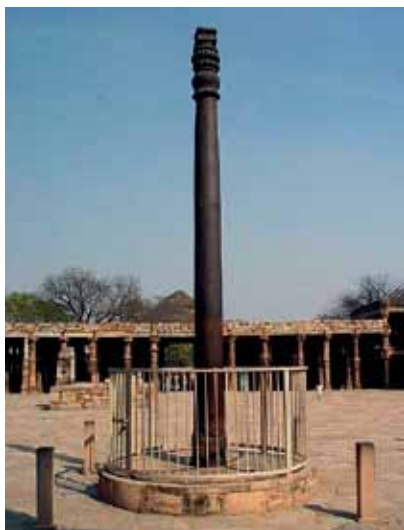


ского предпринял попытку найти оптимальный способ изготовления металлических изделий из платины. Полностью отказавшись от выплавки, он подвергал химической обработке природные соединения платины. Полученную очищенную губчатую платину набивал в металлическую цилиндрическую форму и подвергал обработке давлением. Спрессованный материал нагревался и повторно обрабатывался давлением. В результате из губчатого металла получались плотные, компактные платиновые заготовки. 21 марта 1827 года П. Г. Соболевский доложил о своей работе на торжественном собрании ученого комитета по горной и соляной части, при этом демонстрировал чаши, проволоку, тигли, медали, полученные новым методом. В том же году в «Горном журнале» он опубликовал работу «Об очищении и обработке сырой платины». Отметим, что почти все европейские знаменитые химики в течение 70 лет старались найти простейший способ отделять чистую платину от сопровождающих ее в природе других минералов и приводить в ковкое и плотное состояние, но их усилия были безуспешны.

Работами по получению и использованию платины, которые явились поворотным моментом в развитии химии и металлургии этого металла, П. Г. Соболевский завоевал мировую известность.

Открытие П. Г. Соболевского положило начало новой отрасли промышленности – порошковой металлургии, технологии, при помощи которой в наши дни изготавливают широчайший ассортимент порошковых и композиционных материалов.

Однако дальнейшее развитие плавильных средств привело к повышению достигаемых температур, и метод порошковой технологии в очередной раз уступил место технологии плавки. В начале 20 века, в связи с развитием машиностроения и других отраслей, потребовались материалы, которые невозможно было изготовить обычными для того времени способами. Так, например, возникла необходимость производства металлической нити накала для электрических ламп, пришедших на смену лампам с угольной нитью. В качестве материала



Петр Григорьевич Соболевский



для нити выбрали вольфрам, имеющий температуру плавления около 3420 °С. Многочисленные попытки получения нити вольфрама традиционными технологиями не давали результата, пока не была использована технология порошковой металлургии, заключающаяся в прессовании порошка вольфрама в заготовки, термообработке (спекании) их при высокой температуре, ковке и вытягивании нити в горячем состоянии. Для получения нити нужны были фильеры из износостойкого материала. Таким материалом первоначально был дорогостоящий природный алмаз (искусственные алмазы еще не умели получать). В качестве замены были предложены карбиды металлов. Вначале они имели повышенную хрупкость и не были пригодны для изготовления фильер. Проблему удалось решить, когда к карбидам в качестве цементирующей связки стали добавлять металлы, в частности к карбиду вольфрама – кобальт. В дальнейшем порошковая металлургия позволила решить проблему создания твердосплавного металлорежущего инструмента, который позволил значительно увеличить скорости резания.

Таким образом, П. Г. Соболевский заложил основы порошковой металлургии – широко применяющейся технологии производства инструмента из твердых и сверхтвердых материалов, а также тугоплавких материалов на основе вольфрама, молибдена и других металлов. Порошковая металлургия позволяет получать изделия, которые в обычных условиях не могут быть сплавлены, например вольфрам и медь, вольфрам и серебро, алюминий и свинец. Методами порошковой металлургии получают также пористые заготовки, идущие для производства подшипников и других деталей машин. Нанотехнологии и получающие в последнее время заметное развитие аддитивные технологии также относятся к числу технологий порошковой металлургии.

Материал подготовил Сергей НОВИКОВ

В статье использованы фото с сайтов liveinternet.ru, sthegodguy.wordpress.com, polema.net