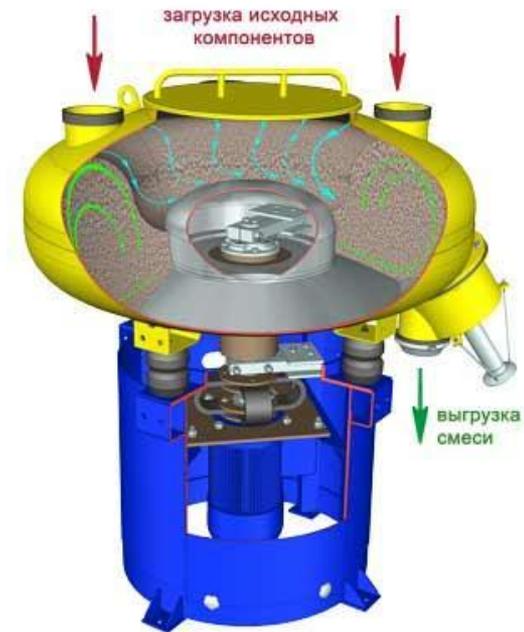
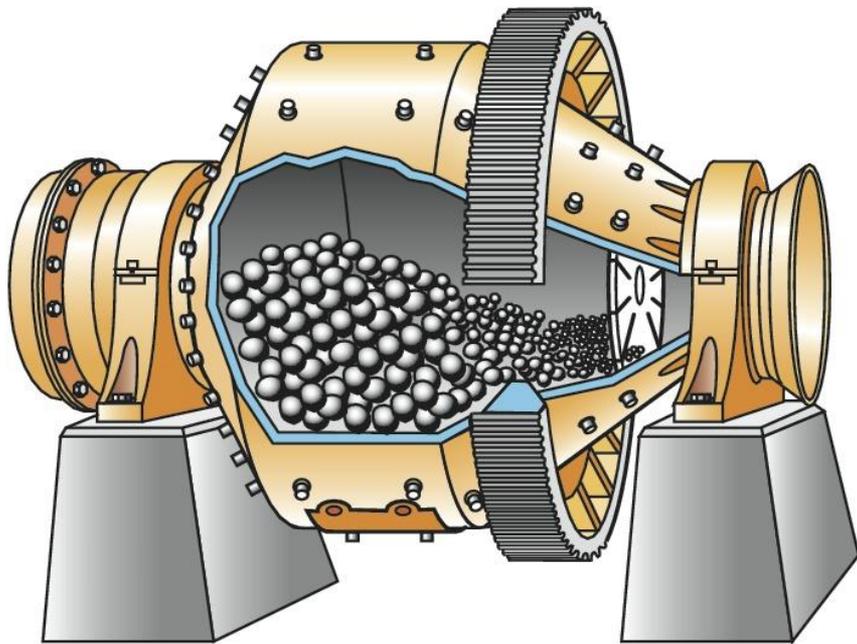


Металлокерамические материалы – это материалы, получаемые прессованием из металлических порошков с последующим спеканием их при высоких температурах.



Основное сырьё - порошки металлов: вольфрам, титан, кобальт, марганец, хром, железо, медь, олово, алюминий и др. Неосновное сырьё порошок неметалла: графит.

Получение металлокерамического изделия

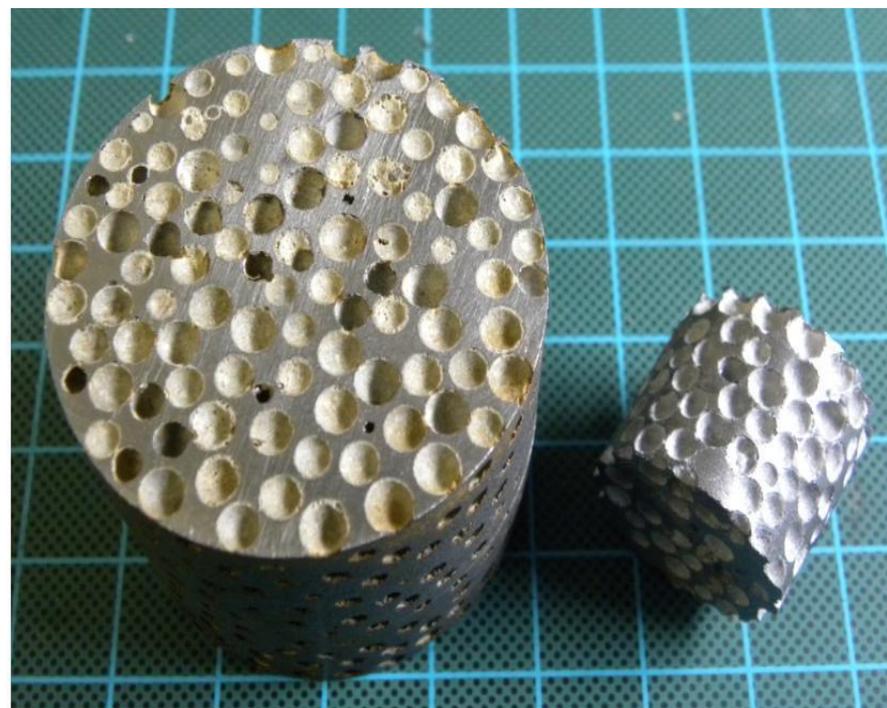
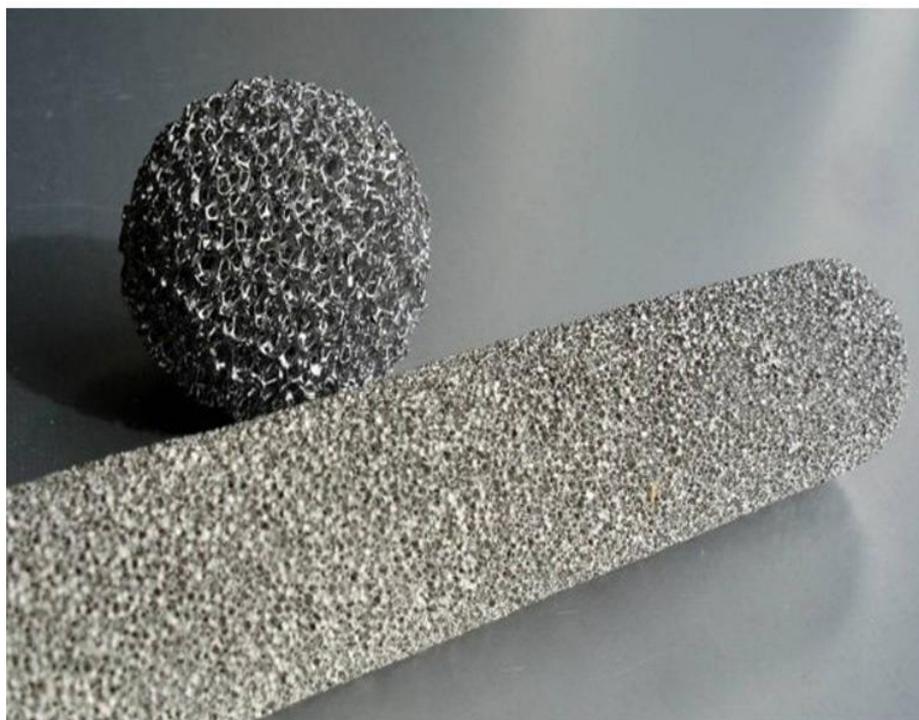


- 1) Исходные материалы дробят и измельчают в шаровых мельницах до порошкообразного состояния.
- 2) Измельчённый материал очищают от примесей и просеивают через сито.
- 3) Взятые в определённом соотношении исходные порошкообразные материалы смешивают в специальных смесителях (вибрационных, барабанных), получая прессовочный порошок.

Металлокерамические изделия



Для получения **монолитного изделия** исходные порошкообразные массы состоят из двух или более порошков различных металлов, один из которых обладает более высокой температурой плавления. При высокотемпературной обработке более легкоплавкие порошки плавятся и заполняют поры между частицами тугоплавких металлов



Steel syntactic foam produced by gravity pressure infiltration.

1 inch

Для получения **пористого изделия** применяют твёрдофазное спекание (без образования жидкой фазы) частиц порошков металла, обладающих приблизительно одинаковой температурой плавления. Количество пор можно изменять в широких пределах: для изделий на большие токи 10-15%; для изделий на небольшие токи 2-5%, этого достигают повторным прессованием с последующей термообработкой – отжигом (обжиГ).

Производство изделий методами порошковой металлургии применяют:

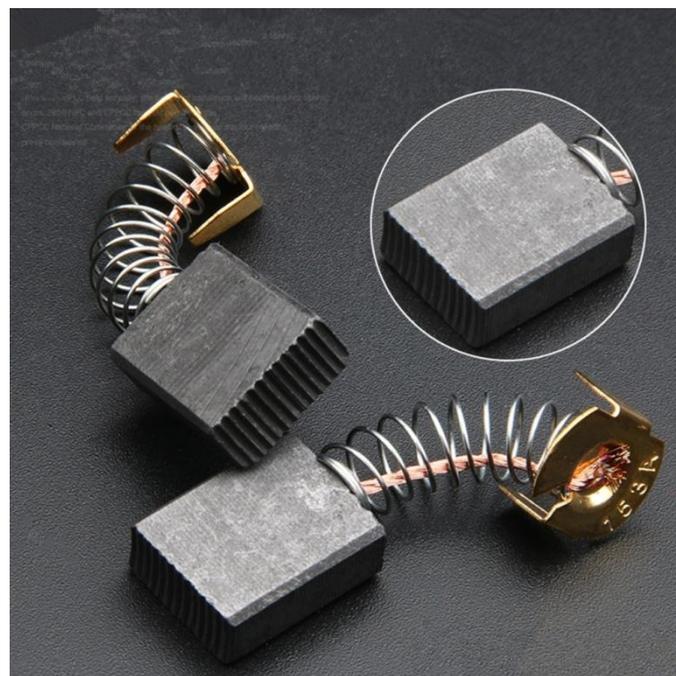
- когда нельзя получить изделия из сплавов особо тугоплавких и особо чистых металлов;
- когда необходимо получить изделия из сплава металлов с неметаллами;
- позволяет получить изделия точно заданных размеров без последующей механической обработки

Детали, изготовленные методом порошковой металлургии



Свойства (по сравнению с металлическими изделиями):

- большая износостойкость;
- высокая жаростойкость (прочность);
- стойкость к эрозии (разрушение поверхности под действием электрической дуги, искр, перенос металла с одной поверхности на другую, и нарушении при этом контактной поверхности).



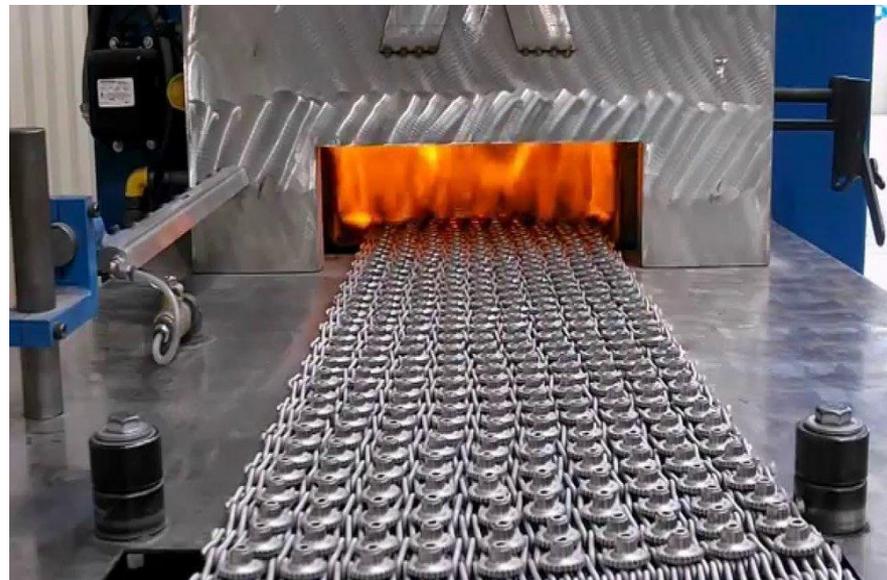
контакты для различного вида коммутирующих устройств (допускают большие силы сжатия), щётки для электрических машин низкого напряжения, режущий и штамповочный инструмент и др.

Электроугольные материалы – это материалы, получаемые прессованием из смеси углеродистых материалов с последующим спеканием их при высоких температурах.



Основное сырье - порошки углеродистых материалов: графит, сажа, каменноугольная смола, антрацит (чёрный, блестящий ископаемый уголь, горит слабым пламенем, почти без дыма). Неосновное сырьё порошки металлов: медь, свинец, олово и др.

Получение электроугольного материала



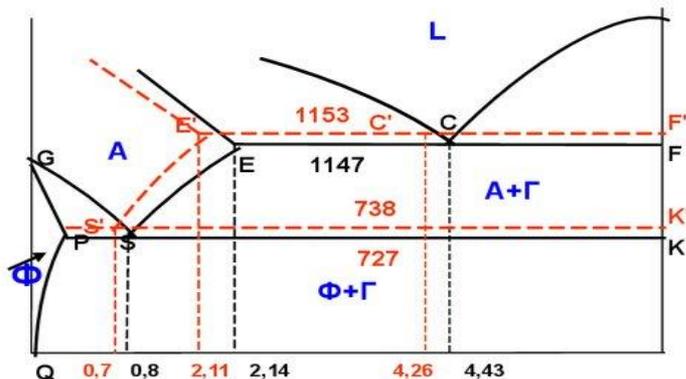
- 1) Углеродистые материалы предварительно прокаливают при $1200-1300^{\circ}\text{C}$ для удаления летучих веществ и уменьшения объёмной усадки получаемых электроугольных изделий.
- 2) Затем материалы измельчают в дробилках до порошкообразного состояния.
- 3) Исходные порошкообразные материалы тщательно смешивают, вводят в них связующие вещества, перемешивают и при температуре $110-230^{\circ}\text{C}$ пропускают через специальные смесители.
- 4) Полученную исходную электроугольную массу сушат, а затем размалывают и просеивают через сито, получая прессовочный порошок.

Электроугольные изделия



Изделия или заготовки (блоки) получают **прессованием** в стальных пресс-формах под давлением 100-300 МПа при комнатной температуре. Далее изделия подвергают высокотемпературному обжигу (1200-1300 °С). При обжиге происходит спекание исходных материалов и цементация их с коксом, образующимся из связующих органических веществ.

Процесс графитизации



При определенных кинетических условиях и диффузионных процессах при охлаждении вместо цементита образуется графит (Г).

Диаграмма Fe – C называется стабильной, а Fe – Ц – метастабильной. Образование графита из жидкости или аустенита происходит в узком интервале температур между линиями стабильной и метастабильной диаграмм то есть в условиях малых переохлаждений и, следовательно при малых скоростях охлаждения

Кроме того, образование графита возможно при нагреве цементита (Ц – неустойчивое соединение) с образованием **A + Г** или **Φ + Г**.

E'C'F' (1153°) – линия фазового равновесия **L ↔ A + Г**.

P'S'K' (738°) – линия фазового равновесия **A ↔ Φ + Г**

Электроугольные изделия содержащие сажу, кокс, и другие не графитовые компоненты, после обжига подвергают дополнительной термической обработке при 2400-2800 °С – **графитизацией**. При этом не графитные компоненты превращаются в графит, а большинство примесей испаряются.

При значительной пористости изделия пропитывают **лаками** или **воскообразными веществами**, а в некоторых случаях расплавленными металлами (олово, свинец и др.) при 80-200 °С и выше.



Применение: непроволочные резисторы, контакты электрических аппаратов большой мощности, контактные детали токосъёмных устройств (щётки для электрических машин, токосъёмники электротранспорта), электроосветительные угли.