

сона. Применяется также комбинированное выдавливание, при котором металл течет одновременно в направлении движения пуансона и навстречу ему.

Прямой способ применяется для получения деталей с фланцем и деталей типа стержней и трубок с различной формой поперечного сечения, обратный – для полых деталей с дном типа колпачков, комбинированный – для деталей сложной формы с различными уступами и ребрами в дне детали, и деталей, имеющих две полости с перемычкой между ними.

Заготовками для прямого способа выдавливания служат плоские шайбы или толстостенные колпачки. Для обратного выдавливания заготовки и детали получают чистой вырубкой из листа или отрезкой от прутка. Форма заготовок должна соответствовать форме поперечного сечения детали.

Методом холодного выдавливания изготавливают детали из свинца, алюминия, цинка, меди, латуни и низкоуглеродистой стали.

Холодная высадка – это процесс увеличения поперечных размеров части заготовки за счет одновременного уменьшения ее длины. Холодная высадка применяется для формования головок заклепок, болтов, винтов, шурупов, гаек, а также некоторых деталей машин из стали и цветных металлов. Без нагрева высаживают болты размером до М20 и гайки размером до М27.

Высадка выполняется обычно на холодновысадочных автоматах одноударного, двухударного и трехударного действия. Материалом для высадочных работ служит проволока или прутки соответствующего сечения. Высадка за один удар применяется для изготовления заклепок и винтов с полукруглой головкой и других деталей, имеющих небольшую относительную длину высаживаемой части заготовки.

Цикл одноударной высадки заклепки протекает следующим образом. После подачи материала (калиброванной проволоки) через отрезную матрицу нож автомата отрезает заготовку и переносит ее на линию высадки. Высадочный пуансон заталкивает заготовку в матрицу и после упора заготовки в выталкиватель осуществляет высадку головки. В момент возврата пуансона в исходное положение высаженная деталь удаляется выталкивателем из матрицы, и цикл повторяется.

Высадка за два удара позволяет получить детали с разнообразной формой головок при длине высаживаемой заготовки, равной 3–6 диаметрам.

УДК 621.762.4

Прессование тонких пластин и тонкостенных втулок из трудноформуемых порошковых материалов

Студент гр. 10402115 Седьков А.С.

Научный руководитель – Любимов В.И.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Керамические порошковые материалы характеризуются плохой формуемостью и прессуемостью. Из-за значительной жёсткости керамических порошков прочность отпрессованных брикетов оказывается недостаточной для дальнейшей технологической обработки. Плохая компактируемость металлокерамических порошковых материалов в ряде случаев не позволяет изготавливать из них изделия традиционными способами прессования в жестких контейнерах. Особые сложности возникают при прессовании тонких пластин и тонкостенных втулок.

Объясняется это следующим. При прессовании порошковой заготовки в жестком контейнере поверхностный слой частиц порошка, воспринимая давление от пуансона, передает его всему объему порошка. Из-за подвижности частиц порошка по горизонтали создается боковое давление, действующее также и на стенки контейнера. Под действием бокового дав-

ления размеры канала контейнера упруго увеличиваются. В заключительный момент прессования диаметр уплотненной порошковой заготовки соответствует внутреннему диаметру контейнера. После снятия усилия прессования размеры контейнера стремятся вернуться к исходным значениям. В результате упругого последействия контейнера заготовка подвергается действию радиальных сжимающих напряжений, что при невысокой прочности прессовки приводит к возникновению в ней трещин, расслоений и сколов, либо к полному ее разрушению непосредственно в контейнере или при выпрессовке из него в результате действия сил контактного трения.

По этим причинам классическая схема прессования в жестких пресс-формах не пригодна для жёстких трудноформуемых порошков (карбидов, боридов и др.). В связи с этим возникает необходимость изменения схемы прессования с целью улучшения условий формования и извлечения прессовки.

Для изготовления изделий из трудноформуемых порошковых материалов может быть использована технология прессования в тонкостенном упруго деформируемом контейнере. Перед прессованием или в процессе прессования тонкостенный контейнер подвергается радиальному обжатию, в результате которого рабочий канал контейнера упруго уменьшается. Для успешной реализации процесса прессования необходимо чтобы величина упругого радиального последействия контейнера превышала величину упругого последействия прессовки, которая может быть весьма значительной по причине большой жёсткости самих частиц прессуемого порошка.

Данная схема прессования была экспериментально опробована при изготовлении пластин диаметром 100 мм и толщиной 5 мм из нитрида титана TiN и керамики $YBa_2Cu_3O_7$. Схема процесса приведена на рисунке 1. Металлическая упругая оболочка (контейнер) 1 была изготовлена из стали У10А, термообработана до твердости 54–58 HRC, и имела следующие размеры: внутренний диаметр 101 мм, толщину стенки 2 мм и высоту 7 мм. Кольцевая эластичная оболочка 5 с наружным диаметром 120 мм и внутренним диаметром 105 мм была изготовлена из полиуретана СКУ-7Л. На торцевой поверхности верхнего пуансона 2 был выполнен кольцевой паз глубиной 6 мм с внутренним диаметром 100 мм и наружным диаметром 105,5 мм.

Порошковая заготовка 4 размещалась в тонкостенном стальном закаленном контейнере 1 между пуансонами 2 и 3 (рисунок 1,а слева от оси симметрии). В процессе прессования контейнер обжимался полиуретановой оболочкой 5, которая создавала радиальное давление на боковую стенку прессуемой порошковой заготовки (рисунок 1,а справа от оси симметрии). После прекращения действия деформирующего усилия в результате упругого последействия тонкостенный контейнер восстанавливал свои прежние размеры и между ним и изделием образовывался зазор Z, обеспечивающий беспрепятственное извлечение изделия (рисунок 1,б).

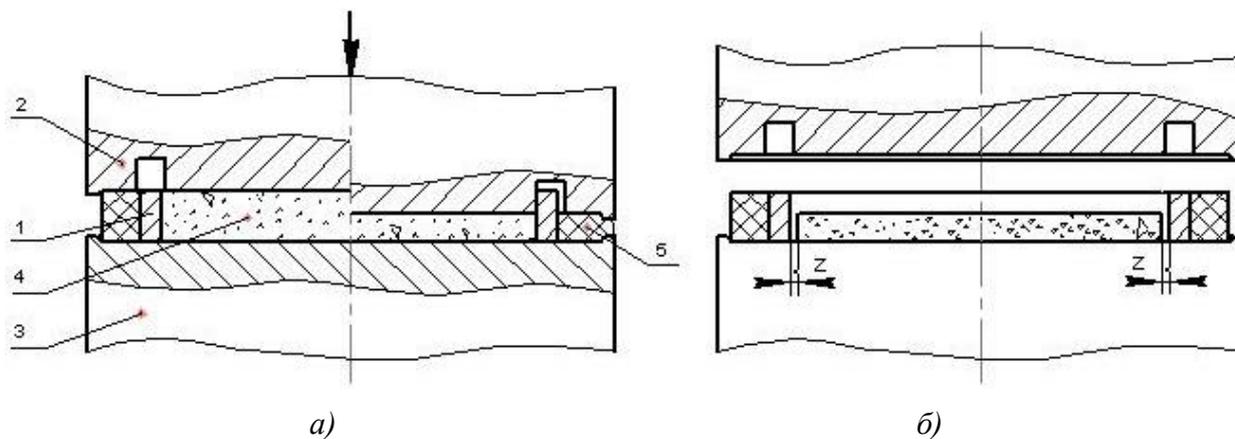


Рисунок 1– Схема прессования тонких пластин в упруго деформируемом контейнере

При давлении прессования 100 МПа (для порошковой композиции $YBa_2Cu_3O_7$) относительная плотность прессовки составляла 64,1%. Полученные изделия не имели повреждений в виде трещин, сколов, расслоений и свободно извлекались из контейнера.

Такой метод может быть использован для прессования тонких пластин, колец и тонкостенных втулок, в том числе весьма малой плотности. Для прессования колец и втулок используются два concentрично расположенных тонкостенных упруго деформируемых контейнера, формирующие наружный и внутренний диаметры изделия.

Схема прессования тонкостенных втулок приведена на рисунке 2. В жестком контейнере 1 расположены на опорной плите 10 два цилиндрических тонкостенных стальных закаленных контейнера 2 и 7, между которыми размещена порошковая заготовка 8. Снаружи контейнера 2 и внутри контейнера 7 установлены кольцевые пружины 3.

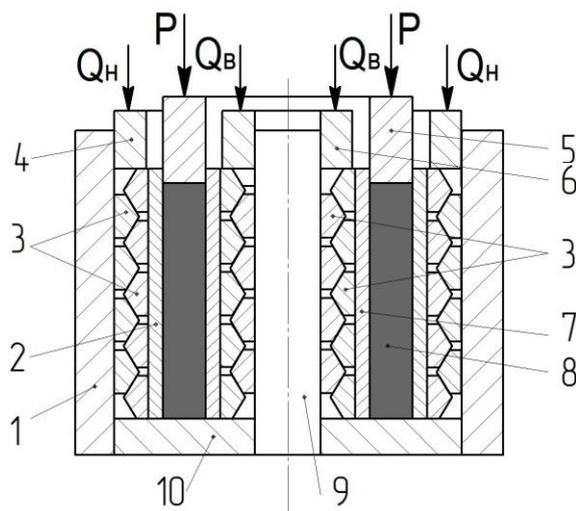


Рисунок 2 – Схема прессования втулок в упругодеформируемых контейнерах:

- 1 – жесткий контейнер; 2 – наружный упругодеформируемый контейнер;
- 3 – кольцевые пружины; 4 – наружный обжимной пуансон; 5 – прессующий пуансон;
- 6 – внутренний обжимной пуансон; 7 – внутренний упругодеформируемый контейнер;
- 8 – порошковая заготовка; 9 – центрирующая оправка; 10 – опорная пластина

Контейнеры 2 и 7 под действием кольцевых пружин 3, сжимающихся от усилий, создаваемых пуансонами 4 и 6, упруго деформируются в радиальном направлении. После прессования порошковой заготовки пуансоном 5 и снятия усилий P , Q_n , Q_v контейнеры 2 и 7 в результате упругого последействия восстанавливают свои размеры. Между спрессованным изделием и стенками контейнеров образуются зазоры, позволяющие беспрепятственно извлечь прессовку.

УДК 621.762

Электроимпульсное прессование пористых порошковых материалов

Студенты гр. 10402115: Морунов В.С., Боярчук А.Н.
 Научный руководитель – Белявин К.Е.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Важной особенностью порошковой металлургии является возможность изготавливать пористые порошковые материалы (ППМ), работоспособность и область применения, которых определяется их поровой структурой[1]. Наиболее широкое распространение получило применение ППМ в качестве фильтров, назначение которых сводится к отделению газов и