

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА НА УСИЛИЕ ПРОШИВКИ С ПЛАКИРОВАНИЕМ

П. С. Якушев В. В. Бурко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. Ф. Буренков

В настоящее время способы получения покрытий из порошковых материалов с высокими эксплуатационными свойствами предполагают осуществление нагрева. Введение металлического порошка в очаг деформации при закрытой прошивке позволяет получить покрытие высокой плотности и хорошей адгезии без применения спекания, однако этот процесс мало изучен, поэтому выяснение закономерностей и особенностей процесса плакирования при прошивке и разработка технологических приемов для его осуществления представляют научный и практический интерес.

Процесс плакирования при прошивке (рис. 1) заключается в том, что в заготовке 1, помещенной в жесткий контейнер 2, деформирующим инструментом (пуансоном) 3 выдавливается лунка заданной формы и размеров, в которую помещается плакирующий материал 4 в виде порошка или в компактном состоянии. После размещения плакирующего материала в лунке производится его деформирование пуансоном.

Процесс прошивки с плакированием аналогично процессу обратного выдавливания можно разделить на три стадии. Первая стадия – распрессовка заготовки, при которой происходит заполнение полости контейнера. Вблизи торцевой поверхности пуансона развивается зона интенсивной пластической деформации, а непосредственно у торца образуется заторможенная зона, величина которой зависит от сил трения и формы рабочей поверхности пуансона. Остальной объем металла в пластической деформации почти не участвует. Усилие и величина гидростатического давления интенсивно увеличиваются. При достижении определенных размеров зона интенсивной деформации практически не изменяется ни по форме, ни по величине, а перемещается вместе с пуансоном в осевом направлении.

Первая стадия заканчивается при внедрении пуансона и контакте металла с его калибрующей частью. В начале первой стадии при плакировании происходит резкий рост усилия процесса, изменяющийся по линейной зависимости. Данный участок (рис 2, участок 1а) характеризует распрессовку в лунке плакирующего материала. При использовании для плакирования компактного материала происходит его осадка

в лунку и заполнение зазора в полости; в случае применения порошкового плакирующего материала на этом участке порошок уплотняется от плотности утряски до плотности, соответствующей началу процесса плакирования, определяемому механическими характеристиками основного материала и формой деформирующего инструмента.

Вторая стадия (установившийся процесс) характеризуется стабилизацией усилия (рис. 2, участок II). При прошивке в свободном контейнере в конце этой стадии происходит снижение усилия, при прошивке в закрепленном контейнере усилие несколько возрастает. Высота пластической зоны на стадии установившегося процесса сохраняется постоянной.

Третья стадия – заключительная нестационарная стадия (рис. 2, участок III). Наступает тогда, когда расстояние от торца пуансона до дна контейнера соизмеримо с высотой пластической зоны при установившемся процессе. Скорость и сопротивление деформации, интенсивность скольжения по дну контейнера и рабочей поверхности пуансона, неравномерность деформации резко возрастает, соответственно увеличивается усилие прошивки и гидростатическое давление.

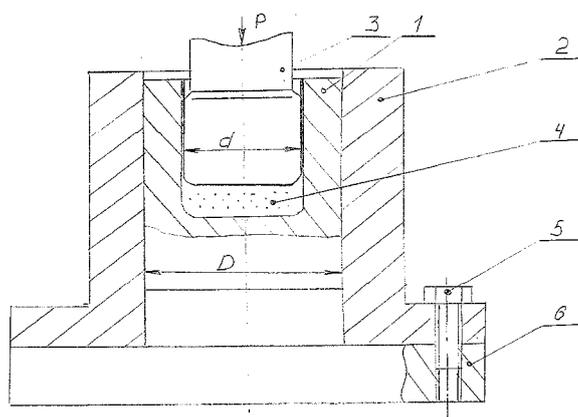


Рис. 1. Схема процесса плакирования при прошивке

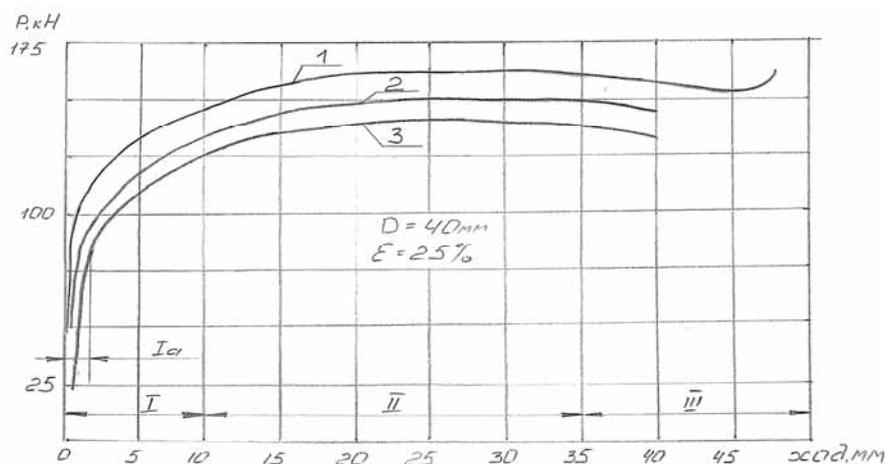


Рис. 2. Индикаторные диаграммы при прошивке с плакированием:
1 – пуансон с плоским торцом; 2 – с конической рабочей частью с углом 90° ;
3 – со сферической рабочей частью

Наиболее характерно данная стадия проявляется при прошивке пуансонами с плоским торцем.

Силовые режимы процесса плакирования зависят от механических свойств материала заготовки и покрытия, схемы прошивки, формы пуансона, степени деформации и скоростных условий процесса.

Для закрытой прошивки, как и для обратного выдавливания, характерны три схемы осуществления процесса: с незакрепленным или свободным контейнером, (рис. 1, винты 5 отворачиваются, и контейнер 2 имеет возможность перемещения относительно опорной части б), неподвижно закрепленным контейнером и с опережающим движением контейнера в направлении течения металла.

В процессе прошивки происходит формоизменение свободной поверхности заготовки, при этом возле отверстия наблюдается выпучивание металла, что требует дополнительной обработки, в частности, чеканки. Чеканку поверхности заготовки необходимо производить в конце хода пуансонами с гладкой цилиндрической поверхностью, т. е. без калибрующего пояса (гладкие пуансоны).

Процесс прошивки с плакированием производился на алюминиевых образцах диаметром $D = 40$ мм и высотой $H = 50$ мм из сплава АД0 (ГОСТ 4784–74). Образцы выполнялись цельными и составными с нанесением на диаметральной плоскости координатной сетки для изучения характера течения материала при прошивке. Заготовки перед прошивкой подвергались высокому отжигу, деформирование производилось без нагрева. Порошковое олово ПО2 (ГОСТ 9723–73) дисперсностью менее 56 мкм использовалось для нанесения покрытий, которые обеспечивают хороший тепловой контакт при пайке, взамен горячего лужения. Степень деформации при прошивке составляла 25 %.

Влияние формы рабочей поверхности пуансона на силовые параметры прошивки сказывается вследствие изменения размеров очага деформации. При прошивке пуансонами с конической рабочей частью (угол конуса 90°) и сферической формой зона заторможенной деформации (застойная зона) практически отсутствует, что влияет на силовые параметры процесса. Форма рабочей поверхности инструмента влияет также на характер течения металла вдоль торца пуансона. Конические жесткие (недеформируемые) области облегчают течение металла при прошивке и увеличивают деформирующее усилие при применении неудачного смазочного материала. При плакировании пластичными металлами смазочный слой гарантирован, поэтому усилие процесса при конической и сферической формах пуансона несколько снижается (рис. 2, зависимости 2 и 3). Усилие прошивки пуансонами без калибрующего пояса на 3–5 % больше, чем пуансонами с калибрующим пояском за счет увеличения сил трения на боковой поверхности пуансонов.

Таким образом, проведено изучение характера течения металла при прошивке с плакированием и определены силовые параметры процесса при различной форме деформирующего инструмента.

Л и т е р а т у р а

1. Буренков, В. Ф. Исследование процесса нанесения металлического порошкового покрытия / В. Ф. Буренков, Е. Г. Сычев, В. К. Шелег // Кузнечно-штамповочное производство. – 1986. – № 9. – С. 4–6.
2. Дель, Г. Д. Метод делительных сеток / Г. Д. Дель, Н. А. Новиков. – Москва : Машиностроение, 1979. – 144 с.