

Студенты гр. 104426 Руденя П.В., Врублевский М.Л.
Научный руководитель – Белявин К.Е.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В теории холодного прессования металлических порошков установлено, что их электросопротивление и другие физико-механические свойства в значительной степени определяются контактными явлениями между частицами порошка. В процессе приложения давления подпрессовки изменяются количество, размеры и качество контактов, приводящие к изменению удельного электросопротивления порошка.

Кроме давления подпрессовки значительное влияние на формирование физико-механических свойств изделий оказывает величина последующего давления, прикладываемого к порошку после пропускания электрического импульса. В этом случае возможны три режима приложения этого давления:

- 1) давления равно нулю (после подпрессовки порошка подвижный верхний электрод-пуансон фиксируется с помощью упора);
- 2) давление равно давлению подпрессовки (в течение всего процесса ЭИС порошок находится под давлением, равным давлению подпрессовки);
- 3) давление больше давления подпрессовки (в процессе ЭИС с помощью ударнокоммутационного устройства давление увеличивается).

Все проведенные эксперименты осуществлялись при втором режиме приложения давления.

Они позволили установить, что при одних и тех же параметрах электрического импульса, но различных давлениях подпрессовки процесс ЭИС протекает по-разному. В зоне резкого падения удельного электросопротивления при приложении давления менее 10 МПа пропускание электрического импульса приводит к образованию токового канала и расплавлению порошка в месте прохождения тока.

Для изучения распределения плотности порошка по высоте пресс-формы исследовали зависимости удельного электросопротивления порошков от высоты прессования при различных давлениях подпрессовки. Анализ показал, что удельное электросопротивление всех исследуемых порошков с увеличением высоты прессования резко увеличивается и достигает своего максимума в центральной части пресс-формы.

Для изучения влияния давления подпрессовки на процесс ЭИС были исследованы зависимости прочности, пористости, удельного сопротивления, осевой и радиальной усадки экспериментальных образцов. Наибольшая прочность образцов при минимальных значениях пористости получена в диапазоне давлений 10-20 МПа.

Под действием давления в процессе ЭИС происходит усадка порошка в направлении усилия прессования. Усадка зависит от размера частиц порошка и увеличивается с уменьшением их размера. С увеличением давления подпрессовки осевая усадка достигает максимума при давлении 10-20 МПа, а затем начинает понижаться. Это объясняется тем, что при подпрессовке порошка суммарная площадь контактов частиц увеличивается, что приводит к уменьшению удельного электросопротивления. Поэтому при достижении критического значения, которому соответствует давление свыше 20 МПа, в зоне контакта не происходит увеличения выделяемой энергии.

На основании проведенных исследований установлено, что допустимый диапазон величины давления подпрессовки, обеспечивающий качественное ЭИС, составляет 10-20 МПа.

Студенты гр.104416 Карнило С.В., Гордиенко Ю.А., Богданчук А.А.
Научный руководитель – Шиманович О.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Целью настоящей работы является изучение и исследование технологии и оборудования для накатывания профильных элементов. Прогрессивные темпы развития мирового машиностроения непрерывно связаны с внедрением в производство новых методов обработки металлов. Одним из путей развития прогрессивной технологии машиностроения является переход на обработку металлов давлением в холодном состоянии вместо обработки резанием. Применение этого метода обработки приводит к значительному повышению производительности труда, повышению точности, улучшению механических свойств и чистоты поверхности обрабатываемых деталей и создает предпосылки для комплексной автоматизации.

Основным оборудованием для накатывания профильных элементов являются автоматы и полуавтоматы двухроликковые профиленакатные. Они предназначены для накатки в холодном состоянии различных профилей, точных метрических, трапециидальных и других резьб, мелко модульных червяков, обкатывания (калибровки) цилиндрических и сферических деталей с целью упрочнения с ручной и автоматизированной подачей заготовок. Применяются как самостоятельные, так и в составе автоматических линий и автоматизированных комплексов. Технология накатывания профильных элементов заключается в следующем: накатываемый профиль на заготовке образуется в результате вдавливания выступов накатных роликов в цилиндрическую заготовку при принудительном одностороннем вращении роликов и радиальном перемещении одного из них под действием силы развиваемой гидроприводом. Заготовка при этом, находясь между роликами, будет вращаться под действием сил трения, возникающих при соприкосновении с ней роликов и возрастающих по мере внедрения профиля роликов в заготовку и образования на ней профиля.

Принятый технологический процесс накатки предопределил наличие в составе автомата двух основных рабочих механизмов: одного для обеспечения вращения роликов с регулируемой скоростью и второго – силового гидропривода, обеспечивающего регулируемое по величине и скорости перемещение правого ролика, а также создающего силу, необходимую для пластической деформации заготовки. Кроме того, в состав автоматов входят электропривод, устройство для опоры деталей в процессе накатки и механизмы для автоматизированной загрузки и выгрузки заготовок из рабочей зоны. Преимуществом данного технологического процесса является то, что он является технологией холодного формообразования, что в свою очередь обеспечивает улучшение механических характеристик: повышение твердости, прочности и пр., экономии материала в связи с отсутствием отходов, а также позволяет сократить время обработки изделия. В силу своей экономичности процесс накатывания широко применяется в автомобильной промышленности, производстве труб, нормалей, гидроаппаратуры, насосов, станкостроения и др.

УДК 539.374:621

Сверхпластическая формовка трубных заготовок с функциональным рельефом

Магистрант гр. 641541/40 Алексеев П.А.
Магистрат гр. 641451/03 Туркин К.А.
Магистрант гр. 641451/03 Семенова Р.О.
Научный руководитель – Панченко Е.В.
Тульский государственный университет
г. Тула

Во многих отраслях машиностроения и авиастроения находят широкое применение оболочки замкнутого поперечного сечения, имеющие функциональный рельеф. К ним относятся трубчатые изделия, имеющие поперечные и продольные рифты, гофры постоянного и переменного сечения и др.

В ряде случаев эти оболочки должны быть изготовлены из высокопрочных труднодеформируемых сплавов (ВТЗ–1, ВТ6с, АМг6, АМг3 и др.). Применение методов холодного квазистатического деформирования (гидроформовка, штамповка резиной) и высокоскоростной штамповки (магнитно-импульсная и штамповка взрывом), вследствие малого ресурса пластичности, высокоэнергетических потребностей и других трудностей, может оказаться неэффективным, а иногда невозможным. Особенно эта проблема актуальна при получении крупногабаритных оболочек.

Применение сверхпластической формовки позволяет значительно повысить пластические свойства деформируемых сплавов, а также существенно сократить энергозатраты, что позволяет изготавливать детали как средних, так и крупных размеров.

В работе рассматривается процесс сверхпластической формовки поперечно-гофрированной оболочки из трубной заготовки (сплав АМг6). Исследование процесса выполнено теоретическим методом, основанным на методе конечных элементов (МКЭ), основных положениях механики деформируемого твердого тела и реологической модели сверхпластичного материала.

Моделирование исследуемого процесса проводили для оболочек с различными высотами поперечных гофр. Также при конечно-элементном моделировании для каждого случая формовки рассчитывалась программа нагружения, обеспечивающая процесс деформирования заготовок в режиме сверхпластичности. Критерием останова процесса моделирования являлось условие заполнения полости формообразующей матрицы.

На рис. 1 представлены формы, полученные при конечно-элементном моделировании для оболочек с относительными высотами гофр $h/R=0,13$ и $h/R=0,16$ (h – высота гофры; R – радиус впадины гофры).