

высоте насыпки, равной диаметру, неравномерность распределения давления в поперечном сечении будет несущественной и составит, в среднем, два-три процента. В то же время неравномерность распределения давления по высоте продольного сечения может составить 8–9 %. При увеличении высоты насыпки в два раза характер распределения давления в поперечном сечении не изменится, а неравномерность распределения давления в продольном сечении составит 10–12 %. При увеличении высоты насыпки в четыре раза неравномерность распределения давления в продольном сечении возрастет до 16–17 %.

Разработанная феноменологическая методика моделирования позволяет оценивать характер распределения давления в порошковой насыпке. Благодаря этому она может использоваться в расчетах по оптимизации режимов электроимпульсной обработки, обеспечивающих получение порошковых материалов с относительно равномерной плотностью. В методике имеются зависимости, учитывающие в определенном виде связь с пикнометрической плотностью исследуемой дисперсно-порошковой среды, а также с формой частиц, составляющих эту среду, включая способность материала к линейной деформации при сжатии и растяжении. Это позволяет при проведении моделирования распределения давления при электроимпульсной обработке учитывать индивидуальные особенности исследуемой дисперсно-порошковой среды и свойства ее частиц.

Результаты решения уравнений (1) и (2) могут быть использованы в оптимизации режимов электроимпульсной обработки порошковых материалов при получения титановых фильтрующих элементов и изделий медицинского назначения.

УДК 621.771.013

Технологические возможности процесса сферодвижной штамповки

Студенты гр. 10402114 Фролов А. В., Крук Д. С.
Научный руководитель – Ленкевич С. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Экономическая эффективность, того или иного способа изготовления детали, определяется повышенным коэффициентом использования металла, а оборудования минимально возможной мощностью привода и его габаритных размеров.

В этой связи, перспективным является расширение промышленного использования штамповки с обкатыванием или сферодвижной штамповки. Применение данной технологии при изготовлении широкой номенклатуры изделий, в конечном счете, приводит к ощутимому снижению себестоимости изготовления, повышению показателей качества и конкурентоспособности производителя.

Процесс сферодвижной штамповки позволяет деформировать наружные, внутренние и торцевые поверхности полых и сплошных металлических заготовок. При их реализации можно осуществлять формоизменяющие операции высадки, обратного и прямого выдавливания.

Кинематическая схема сферодвижного механизма предложенная ленинградским изобретателем А.Н. Силичевым представлена на рисунке 1.

Асинхронные электродвигатели 1 через упругие муфты 2 обеспечивают вращение червяков 3, связанных с червячным колесом 4. Водило 5 благодаря возможности поворота своей цапфы в подшипнике 10 преобразует вращательное движение в круговое качательное, которое передается инструменту 6. Заготовка 7 установлена в матрице 8. При вертикальном перемещении стола или ползуна пресса осуществляется штамповка заготовки 7. Технологическое усилие, воспринимаемое пуансоном 6, передается на сферический подшипник 9, который служит опорой водила 5. При круговом качании горизонтальная линия контакта пуансона с заготовкой поворачивается в горизонтальной плоскости с постоянной

угловой скоростью и является в каждый момент времени осью качания всего звена водила. То есть при сферодвижной штамповке заготовка остается неподвижной, а инструмент совершает по отношению к ней движение обкатки и поступательное перемещение.

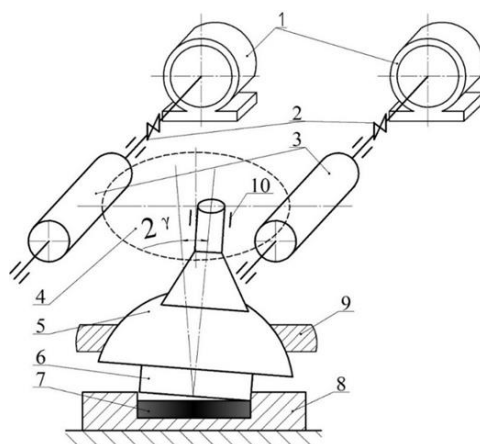


Рисунок 1 – Кинематическая схема сферодвижного механизма Силичева:
 1 – асинхронный электродвигатель; 2 – муфта; 3 – червяк; 4 – червячное колесо;
 5 – водило; 6 – пуансон; 7 – заготовка; 8 – матрица; 9, 10 – подшипники

Геометрия очага пластической деформации определяется тремя кинематическими характеристиками процесса:

- осевой скоростью деформирования (v);
- частотой обкатывания (n);
- углом наклона оси обкатывания (γ).

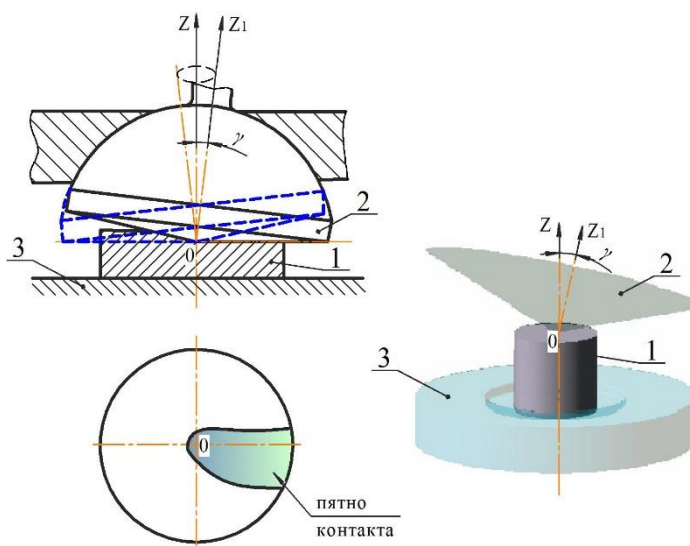


Рисунок 2 – Схема сфероподвижной штамповки

Угол наклона оси OZ_1 активного инструмента 2 относительно вертикальной оси OZ составляет угол γ . Деформирование заготовки происходит при осевом сближении инструмента 2 со штампом 3 и движении обкатывания. Между инструментом 2 и заготовкой 1 образуется контакт только по части ее торцевой поверхности, которую называют пятном контакта. Суммарная зона пластической деформации при круговом перемещении локализованного очага, который образуется под пятном контакта, охватывает весь объем заготовки 1.

Наличие локально подвижных зон и зоны замкнутого контакта в очаге деформации позволяет снизить общее усилие деформирования и в то же время иметь в очаге деформации преимущественно схему всестороннего неравномерного сжатия, благоприятную для пластического деформирования заготовок в термоупрочненном состоянии. Кроме того, при штамповке обкатыванием трубных заготовок имеются условия для варьирования «жесткости» схемы напряженного состояния путем изменения схемы деформации от вытяжки с утонением до прессования. При приложении рабочего усилия к пуансону получают схему вытяжки с утонением, если усилие прикладывают к торцу заготовки – схему прессования. Это значительно расширяет возможности процессов получения трубных деталей из термоупрочненных заготовок.

При оценке технологических возможностей сферодвижной штамповки следует учитывать два обстоятельства:

1) схемы, обеспечивающие монотонное возрастание площади поверхности контакта, приводят к повышению уровня сжимающих напряжений, но имеют низкий уровень сдвигающих напряжений. Это устраняет возможность появления макротрещин, но ухудшает плотность спрессованной заготовки;

2) схемы, обеспечивающие немонотонный характер изменения площади контакта, как правило, имеют меньшие значения сжимающих напряжений, но деформация при этом имеет сдвиговый характер.

В обоих случаях требуются методики выбора оптимальных технологических режимов. Проведены исследования влияния технологических режимов на структуру металла. Установлено, что получение ультрамелкозернистой структуры реализуется не при всех режимах сферодвижной штамповки. Так, степень изменения структуры существенно улучшается при немонотонном циклическом характере изменения площади поверхности контакта. Сильное влияние на степень измельчения зерна оказывает реверс вращательного движения инструмента. Этого можно достичь чередованием вращения матрицы и пуансона, а также путем переворачивания заготовки.

Процесс сферодвижной штамповки обеспечивает следующие преимущества: во-первых, «плавающий» очаг деформации приводит к существенному снижению удельного усилия в 5–15 раз; во-вторых, улучшаются условия изменения структуры за счет интенсивных сдвигающих деформаций; в-третьих, расширяются технологические возможности получения деталей различной формы (разнообразии схем деформирования).

УДК 620.1-19

Изготовление биметаллического штампового инструмента с высокими скоростями деформирования

Студенты гр. 10402112 Кубасов С. А., Дыдик П. И., Азохов Д. Л., Пилипцевич Д. В.
Научный руководитель – Ленкевич С. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

На современном этапе развития машиностроительной отрасли в Республике Беларусь приоритетными задачами являются повышение качества, надежности и долговечности деталей узлов и механизмов, как технологического оборудования и оснастки, так и выпускаемой продукции. Решение обозначенных задач может осуществляться на основе комплексного подхода, включающего в себя создание новых материалов, разработку и внедрение эффективных технологий по упрочнению и ресурсосбережению металлов, являющихся основным сырьем машиностроительных предприятий.

Кроме того, конструкторы и технологи все чаще проявляют интерес к созданию и использованию биметаллических изделий с целью экономии дорогостоящих материалов