

Чтобы проверить эпюру распределения остаточных напряжений по толщине полосы, прокатывали заготовку, состоящую из 4-х слоев толщиной каждого 2 мм. Величину обжатия приняли 2,2 мм.

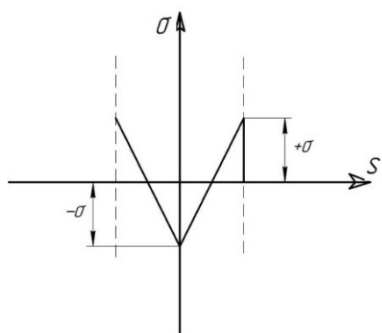


Рисунок 1

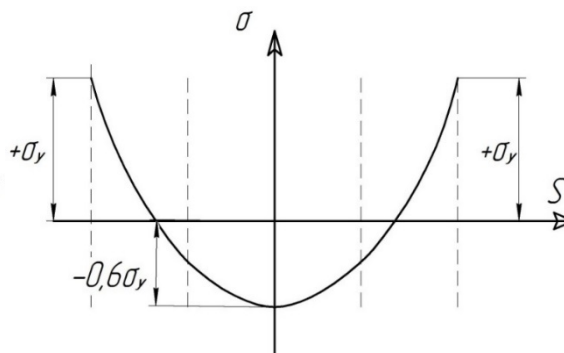


Рисунок 2

Если бы остаточные напряжения распределялись в соответствии с рисунком 1, радиусы изгиба обеих полос после разгрузки были бы одинаковые. Получено же для наружной полосы $R_b = 287$ мм, что соответствует напряжению на внутренней поверхности внутренней полосы $\sigma = -258$ МПа $\approx -0,6\sigma_y$. Для нашего случая получается эпюра, приведенная на рисунке 2, что соответствует параболе.

УДК 621.983.321/324

Комбинированная вытяжка полых двухслойных изделий с повышенной прочностью соединения слоев

Студенты гр. 104419 Зубрицкий А.А., Каражан Е.С., Лозовенко Р.Ю.
 Научный руководитель – Любимов В.И.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В современной технике все более широкое применение получают различные композиционные материалы, к числу которых относятся и биметаллы. Их применение, с одной стороны, позволяет получать изделия с таким сочетанием свойств, которое не может быть достигнуто при использовании традиционных однокомпонентных материалов. С другой стороны, использование многослойных материалов позволяет сократить расход дорогостоящих и дефицитных металлов и сплавов. В биметаллах основной слой обеспечивает прочность и жесткость системы, а плакирующий слой, толщина которого составляет от 5 до 50 % общей толщины, – стойкость против различного рода воздействий. В номенклатуре продукции, которую целесообразно изготавливать из слоистых металлов, значительную долю составляют изделия типа тонкостенных оболочек, подшипники, теплообменники, изолирующие экраны, сосуды, гильзы и т.п., которые находят применение в электронике, электротехнике, приборостроении, двигателестроении и других отраслях промышленности.

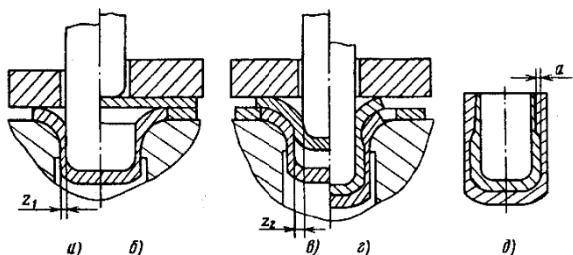
В качестве исходного материала для изготовления полых слоистых изделий применяют биметаллический прокат (листы, трубы). Однако использование биметаллов ограничивается недостаточной номенклатурой их выпуска, а также высокой стоимостью, которая обусловлена сложностью технологии создания металлической связи между слоями. Во многих случаях, особенно в условиях серийного и мелкосерийного производства, это делает применение биметаллов нерентабельным. Кроме того, биметаллический прокат имеет, как правило, пониженную пластичность, обусловленную невозможностью проведения его

полного отжига при резко отличающихся физико-химических свойствах слоев и наличием хрупкой интерметаллидной зоны между ними.

При изготовлении целого ряда двухслойных изделий наличие металлической связи не является обязательным. В этом случае для изготовления полых многослойных изделий вместо биметаллических заготовок могут быть использованы составные заготовки из обычного проката, не имеющие металлической связи между слоями. Использование составных заготовок существенно расширяет технологические возможности изготовления полых многослойных изделий, так как позволяет получать изделия практически с любым требуемым сочетанием материалов слоев и соотношением их толщин в готовом изделии, что невозможно в случае использования биметаллического проката из-за его ограниченной номенклатуры. Кроме того, указанный подход позволяет значительно снизить себестоимость многослойных изделий и сделать рентабельным их изготовление даже в условиях мелкосерийного и единичного производства.

На кафедре "Машины и технология обработки металлов давлением" Белорусского национального технического университета проводятся исследования, связанные с разработкой технологических процессов изготовления полых двухслойных изделий методом комбинированной вытяжки из обычного листового проката. Проведенные исследования показали, что комбинированная вытяжка позволяет изготавливать полые тонкостенные многослойные изделия практически с любым сочетанием материалов слоев и требуемым соотношением их толщин без специальной подготовки контактных поверхностей заготовок.

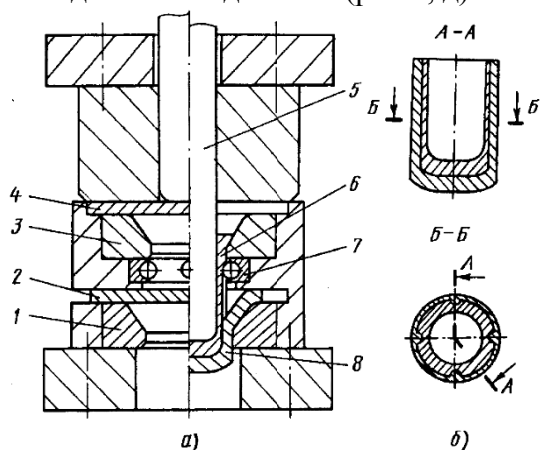
В данной работе рассматривается возможность изготовления комбинированной вытяжкой тяжелонагруженных полых двухслойных изделий, требующих весьма высокой прочности соединения слоев. Высокая прочность сцепления слоев обеспечивается созданием на межслойной поверхности замковых соединений, которые препятствуют относительному смещению слоев. Необходимым условием создания замкового соединения в процессе пластической деформации служит преимущественное пластическое течение одного из материалов. Прочность соединения слоев определяется как величиной упругого натяга, так и суммарной площадью выступов замковых соединений. Замковое соединение в двухслойном изделии может быть получено как при одновременной вытяжке составной двухслойной заготовки, так и при последовательной вытяжке однослойных заготовок. В обоих случаях на поверхности заготовки твердого слоя наносят рифления или канавки. Направление канавок выбирается таким, чтобы образуемое замковое соединение препятствовало смещению слоев в направлении наибольших сдвигающих усилий, действующих в процессе эксплуатации изделия. При пластическом деформировании материал мягкого слоя затекает в углубления твердого слоя, обеспечивая прочное механическое зацепление слоев.



На рисунке 1 приведена схема последовательно-совмещенной вытяжки изделий с наружным расположением мягкого слоя. На первом этапе осуществляется неполная вытяжка заготовки более твердого внешнего слоя (рис.1, а). На втором этапе на полученный полуфабрикат укладывается заготовка внутреннего слоя (рис.1, б), после чего осуществляется сначала вытяжка внутреннего слоя (рис.1, в), а затем совместная вытяжка обоих слоев (рис.1, г). На первом этапе вытяжки и в начальной стадии второго

этапа, когда происходит раздельное деформирование заготовок, толщину стенки каждого из слоев можно регулировать размерами инструмента. На завершающей стадии второго этапа, когда происходит совместная вытяжка с утонением обеих заготовок, соотношение толщин слоев зависит от соотношения механических свойств материалов слоев. В результате этого в

начальный момент совместного деформирования заготовок происходит перераспределение толщин слоев, приводящее к образованию уступа на границе раздела, который обеспечивает их надежное соединение (рис.1, д).



На рисунке 2 представлена схема штампа для изготовления полых деталей с наружным расположением мягкого слоя и высокой прочностью соединения слоев в окружном направлении. В начале рабочего хода пуансон 5 осуществляет вытяжку с утонением заготовки 4 внутреннего слоя через матрицу 3. При дальнейшем движении пуансона вытянутая заготовка внутреннего слоя проходит через обойму 7 с шариками, которые, вдавливаясь в заготовку, приводят ее во вращение и образуют на наружной боковой поверхности заготовки внутреннего слоя продольные канавки. Далее пуансон с находящимся на нем вытянутым слоем осуществляет вытяжку двухслойных изделий с повышенной прочностью слоев в окружном направлении. При этом материал полуфабриката 8 наружного слоя заполняет сформированные на

предыдущем этапе продольные канавки. Прочность соединения слоев в этом случае определяется количеством канавок, их шириной и прочностью на срез материала мягкого слоя.

УДК 621.771

Прокатка порошковых материалов

Студенты гр. 104419 Малей Е.А., Стрелкина-Макаревич В.А.

Научный руководитель – Белявин К.Е.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Биметаллическими материалами называются комбинированные материалы на металлической подложке, на которой формируется рабочий слой. Существующие способы получения биметаллических антифрикционных материалов (сварка взрывом, заливка легкоплавкого металла по тугоплавкому, погружение тугоплавкого металла в расплавленный легкоплавкий металл, плазменное напыление) имеют ряд недостатков, к которым можно отнести: недостаточную прочность изделия; большой расход смазочного материала; неравномерный износ подшипника; применение дорогостоящих материалов.

Передовым решением в разработке самосмазывающихся материалов является метод порошковой металлургии для создания на стальной подложке пористого бронзового слоя толщиной 0,25 – 1,0 мм. При этом возможно получить пористый слой бронзы самого разнообразного состава с последующей пропиткой его смазочным материалом или полимером. Такие материалы промышленно выпускаются в России и за рубежом, в виде лент. Заполнение пор бронзового слоя композициями на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) с различными наполнителями позволяет создавать материалы, способные работать без смазки в широком диапазоне температур при высоких давлениях. Однако при трении без смазки долговечность подшипников из таких материалов значительно снижается при повышении скорости скольжения выше 1 – 2 м/с, из-за развивающейся