

Рисунок 3 – Распределение микротвердости в граничной зоне:
 а – образец с композицией сталей 40X+X12MΦ;
 б – образец с композицией сталей 40X+P6M5

Измерения микротвердости показали, ее уменьшение при приближении к границе контакта как со стороны сталей X12MΦ и P6M5, так и стали 40X (рисунок 3). Наличие более «мягкой», чем свариваемые материалы, зоны в окрестности контакта способствует снижению остаточных напряжений вследствие их релаксации в этой зоне и повышению прочности соединения.

Значение твердости на поверхности рабочей полости, выполненной из стали X12MΦ составило 59 – 61 HRC, а для стали P6M5 – 65 – 66 HRC. Из чего следует, что, применяя ту или иную штамповую сталь, можно обеспечить требуемый комплекс механических свойств инструмента. При значительных ударных нагрузках сталь X12MΦ обеспечит высокую ударную вязкость инструмента и достаточную твердость рабочей поверхности, а сталь P6M5 значительно увеличит износостойкость инструмента при умеренных ударных нагрузках. Кроме того, сталь 40X используемая в качестве основы, с полученной твердостью 39 – 46 HRC (увеличивается от сердцевины к поверхности) будет дополнительно поглощать ударную нагрузку, что увеличит общую стойкость биметаллического инструмента.

УДК 621.983.321

Влияние сил межслойного трения на процесс пластического деформирования двухслойной заготовки при комбинированной вытяжке полых двухслойных изделий

Студенты: гр. 104411 Пригара П.В., гр. 104412 Стецко В.В.
 Научный руководитель – Любимов В.И.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

В настоящее время существуют два направления получения штамповкой полых двухслойных изделий: из биметаллического проката (листы, трубы) и из составных заготовок. Использование составных заготовок, не имеющих жесткой связи между слоями, взамен биметаллических создает более широкие возможности для изготовления полых двухслойных изделий, так как позволяет получать изделия с требуемым сочетанием эксплуатационных характеристик независимо от номенклатуры выпускаемого биметаллического проката. Для изготовления полых многослойных изделий из составных листовых заготовок может успешно использоваться комбинированная вытяжка (рисунок 1). Данный метод позволяет использовать составные заготовки без специальной подготовки контактных поверхностей.

Процесс вытяжки составной заготовки при отсутствии жесткой металлической связи между слоями сопровождается относительным скольжением слоев, что отличает его от процесса вытяжки биметаллической заготовки. Следствием относительного скольжения слоев является возникновение на межслойной поверхности сил контактного трения.

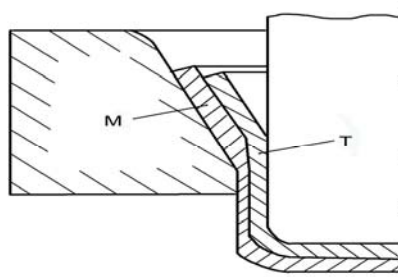


Рисунок 1 – Схема комбинированной вытяжки двухслойной заготовки:
М – мягкий слой; Т – твердый слой

При комбинированной вытяжке скорости перемещения слоев определяются их сопротивлением пластической деформации и в общем случае различны. В слое, движущемся в очаге деформации с большей скоростью, силы межслойного трения направлены противоположно направлению его перемещения, а в слое, движущемся с меньшей скоростью, направления сил трения и его перемещения совпадают. При комбинированной вытяжке большую скорость перемещения имеет слой с большим сопротивлением пластическому деформированию (более твердый). В результате силы межслойного трения создают в твердом слое дополнительные растягивающие, а в мягком – дополнительные сжимающие напряжения. Значения дополнительных напряжений в слоях заготовки, вызванных силами межслойного трения, зависят от степени утонения.

Силы трения на поверхностях контакта составной заготовки с инструментом ориентированы противоположно направлениям перемещения слоев. В соответствии с этим, в зоне утонения действие контактных сил трения на прилегающий слой будет различным. Наружный слой скользит по матрице, следовательно, контактные силы трения здесь ориентированы противоположно направлению вытяжки. В то же время за счет утонения заготовка удлиняется и внутренний слой скользит по пуансону противоположно вытяжке, а, следовательно, контактные силы трения здесь ориентированы по направлению вытяжки.

Действие межслойных сил трения приводит к увеличению меридиональных растягивающих напряжений в твердом слое и к уменьшению их в мягком слое. В связи с этим предельная степень утонения твердого слоя снижается, а мягкого – увеличивается по отношению к предельной степени утонения при однослойной вытяжке этих материалов.

На рисунке 2 приведены схемы действия контактных и межслойных сил трения в зоне утонения. При наружном расположении мягкого слоя (рисунок 2, а) направление действия контактных и межслойных сил трения на мягкий слой аналогично направлению действия сил трения при однослойной вытяжке.

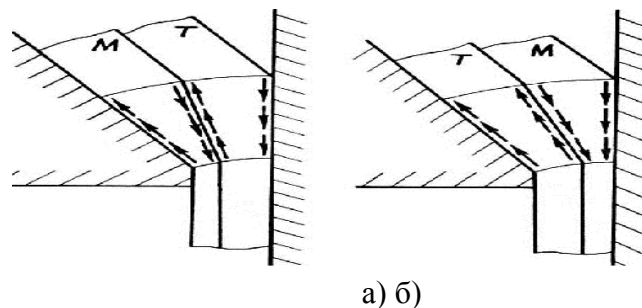


Рисунок 2 – Схема действия контактных и межслойных сил трения в зоне утонения при внутреннем (а) и наружном (б) расположении твердого

При этом твердый слой играет роль пуансона по отношению к мягкому слою. Растягивающее действие межслойных сил трения на твердый слой в некоторой степени компенсируется противоположным действием контактных сил трения по пуансону. При наружном расположении твердого слоя (рисунок 2,б) растягивающее действие контактных и межслойных сил трения на него суммируется, а мягкий слой разгружается не только действием сил трения по пуансону, но и действием сил межслойного трения.

Таким образом, независимо от компоновки составной заготовки, наружный слой находится в более неблагоприятном состоянии и вероятность его обрыва больше, чем внутреннего. При этом большие предельные степени вытяжки и утонения могут быть достигнуты при наружном расположении твердого слоя в изделии.

УДК 621.73.043.073

Навивка пружин и гибка проволоки на автоматах

Студенты гр.10402112 Язевич И.Н., Кубасов С.А., Грищук О.А.

Научный руководитель – Шиманович О.А.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Технология изготовления метизов штамповкой на универсально-гибочных автоматах позволяет, как правило, получить полностью законченные изделия. Некоторые гибочные автоматы оснащены поперечной (дополнительной) подачей материала, усиленным ползуном реза, устройствами для нарезания резьбы, клепки, сварки, вращающимися оправками для навивки пружин, ползунами, резцовыми головками и другими устройствами, значительно повышающими технологические возможности автоматов. Преимущество штамповки на гибочных автоматах – высокая производительность, особенно для мелких деталей с малой подачей. По типу конструкции и технологическим возможностям универсально-гибочные автоматы можно разделить на четырехползунковые автоматы с горизонтальным движением ползунков и многоползунковые автоматы с движением ползунков в вертикальной и наклонной или наклонной плоскости.

Способом холодной навивки можно изготавливать пружины из проволоки или горячекатаной сортовой стали круглого сечения диаметром до 16 мм. Пружинную проволоку применяют как предварительно упрочненную до навивки, так и в отожженном состоянии. При изготовлении из упрочненной проволоки пружины после навивки подвергают низкотемпературному отпуску, при котором уменьшаются остаточные напряжения изгиба и увеличиваются упругий участок нагружения, стойкость к релаксации нагрузки и динамическая прочность. При навивке из неупрочненной проволоки пружины подвергают закалке и отпуску.

Для упрочнения проволоки применяют в основном два способа: деформационное упрочнение в процессе волочения и мартенситное превращение в результате закалки и отпуска. В зависимости от механических свойств установлены четыре класса проволоки: I, II, IIА и III. Проволока класса IIА имеет меньше вредных примесей и повышенную пластичность. Для ответственных (клапанных) пружин применяют проволоку диаметром 1,2 – 5,5 мм, упрочненную закалкой и отпуском. Такая проволока несмотря на более низкое временное сопротивление стабильнее сохраняет упругую характеристику вследствие более высоких упругих свойств. Для холодной навивки пружин, подвергающихся затем закалке, применяют стальную легированную пружинную проволоку диаметром 0,5 – 14 мм.

Навивку на вращающуюся оправку (рисунок 1а) как наиболее простой способ применяют в единичном и мелкосерийном производстве; применяют также в автоматах для навивки пружин кручения. Развод витков осуществляют смещением оправки по стрелке А или смещением направляющей втулки. Если осуществлять скручивание проволоки (по стрелке