

вышеназванных стержней (штифтов). После удаления калибра из шпинделя станка и замены его раскатной оправкой (пуансоном) на последнюю надевается исходная заготовка (колпачок). При вращательном движении оправки и ее (или устройства) поступательном перемещении происходит ротационная вытяжка с утонением исходной заготовки.

Литература

1. Арсентьев А.П., Константинов В.Ф., Левшунов М.А. Исследование разностенности цилиндрических оболочек, получаемых ротационной вытяжкой//Кузн.штам. про-во. -1989. -№9. -С.18-19.

РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА КОМБИНИРОВАННОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗАМКНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Е.С. Якимович, И.В. Заяш, В.А. Орловский

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Л.М. Давидович*

Белорусский национальный технический университет

Целью работы является определение усилия формообразования необходимого для выбора кинематической схемы проектируемой машины и ее привода для изготовления профиля типа "Perform" и "Sadef" (рисунок 1).

Выбранный вариант формовки – двухпереходный, когда вначале формируется только радиусная часть и концы под сварку, а затем формируется остальной профиль (рисунки 2, 3).

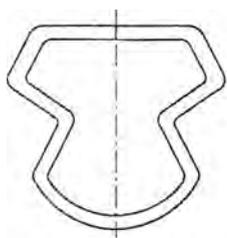


Рисунок – 1.

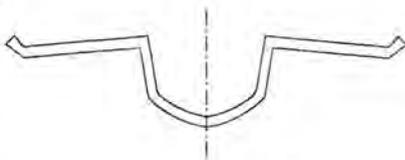


Рисунок – 2.

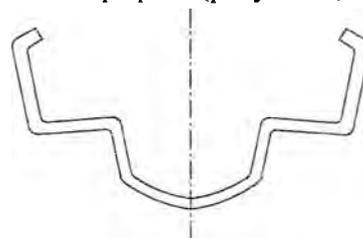


Рисунок – 3.

Исходя из условий равенства действующего изгибающего момента в рассматриваемом сечении моменту внутренних сил, можно вывести уравнение для определения величины и момента сил, действующих при пластическом изгибе.

Задача определения усилия при гибке профиля сводится к случаю балки, лежащей на двух опорах с расстоянием между ними, равным l_x , и нагруженной по середине усилием P_0 .

Изгибающий момент для прямоугольного профиля определяется по формуле:

$$M = \frac{P_0 l_x}{4} = W \sigma_B (1,5 + \varepsilon_B) = (1,5 + \varepsilon_B) \frac{b s^2}{6} \sigma_B,$$

где W – момент сопротивления бруса, равный для прямоугольного сечения $bs^2/2$;

σ_B – условный предел прочности;

ε_B – относительное удлинение материала при разрыве (момент образования шейки).

Откуда усилие гибки для любого положения пуансона:

$$P_0 = \frac{4(1,5 + \varepsilon_B) b s^2 \sigma_B}{6 l_x}.$$

Наибольшее усилие получается в конце гибки и определяется по формуле:

$$P_0 = \frac{4(1,5 + \varepsilon_B) b s^2 \sigma_B}{6 \cdot 2r \cdot \sin \frac{\alpha_x}{2}}.$$

Так как, кроме усилия, необходимого непосредственно для гибки, приходится также преодолевать силу трения между скользящими плоскостями детали и рабочими частями штампа, то действительное усилие P будет всегда больше на величину силы трения $P_{тр}$,

которую при коэффициенте трения $f=0,3$ можно принять с некоторым запасом $P_{тр}=0,3P_0$.

Тогда:

$$P = P_0 + P_{тр} = 1,3P_0.$$

В результате проведенных расчетов и экспериментальных исследований установлено, что для осуществления формообразования замкнутых профилей прямоугольного сечения целесообразно использовать оборудование с гидравлическим приводом и усилием на ползуне равным 10000 кН.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ПРОЧНОСТЬ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Т.В. Арех, Д.Н. Кульчинский, А.Н. Талецкий

Научный руководитель – О.А. Шиманович

Белорусский национальный технический университет

В данной работе исследуется влияние пластической деформации на прочность связи слоев композиционных материалов, полученных сваркой взрывом. Широкому внедрению биметаллов на основе разнородных трудносвариваемых материалов препятствует ряд процессов, протекающих в зоне соединения на различных стадиях технологического процесса обработки (резкое снижение прочности соединения за счет образования хрупких интерметаллидных соединений, низкая точность формы получаемых листов из-за трудно контролируемого изгиба и коробления в процессе импульсного нагружения и т.д.). Устранить эти недостатки можно с помощью последующей прокатки.

Для исследования влияния пластической деформации на прочность соединения был получен биметалл алюминий-медь, в зоне соединения которого имелось большое количество микронеоднородностей в виде интерметаллидных включений размером 40 – 120 мкм и расслоений, образовавшихся под воздействием растягивающих напряжений волн разгрузки.

Последующая прокатка сварных заготовок с обжатиями до 30...35% приводит к снижению прочности соединения по сравнению с исходной. Это объясняется дроблением образовавшейся в процессе импульсного нагружения хрупкой интерметаллидной прослойки и нарушением на некоторых участках непрерывности зоны сцепления. При этом граница соединения представляет собой плотно расположенный слой крупных интерметаллидных осколков размером 80...120 мкм, ориентированных перпендикулярно межслойной границе, перемежающихся несплошностями, заполненными мелкими интерметаллидными включениями размером 10...16 мкм.

При увеличении степени деформации до 50...60% происходит сдвиг и дробление включений интерметаллидной фазы, обнажаются ювенильные поверхности, которые становятся новыми активными центрами схватывания. Размеры крупных интерметаллидных включений уменьшается до 25...42 мкм, а относительная протяженность бездефектной границы соединения возрастает до 30%. Этот процесс сопровождается возрастанием прочности соединения.

Особенностью процесса прокатки биметаллов с несимметричным расположением слоев является изгиб выходящего из валков конца полосы. Изгиб полосы является следствием неравномерной послойной деформации, выражающейся в различной степени вытяжки основного и плакирующего слоев. В результате, в слоистой полосе возникают большие остаточные напряжения, а кривизна полосы часто достигает значений близких кривизне валков. Это приводит к оковыванию валка полосой и возникает опасность вторичного захвата.

Компенсировать несимметрию, вызванную неравенством сопротивления деформации компонентов биметалла, и исключить изгиб полос возможно при прокатке с рассогласованием окружных скоростей валков. В этом случае совокупное влияние всех факторов деформации на изгиб полосы может быть выражено критерием $V_{1п}/V_{2п}$, где $V_{1п}$ и $V_{2п}$ скорости пластического течения основного и плакирующего слоев биметалла. Таким образом, изгиб полосы можно рассматривать как следствие различия в скоростях пластического течения слоев биметалла, при этом полоса изгибается в сторону слоя, имеющего меньшую скорость течения.

Исследования показали, что путем последующей пластической деформации можно