

**Влияние анизотропии механических свойств материалов
составной заготовки на процесс комбинированной вытяжки
полых двухслойных изделий**

Студенты гр. 10402115 Гороховик И.В., Морунов В.С.

Научный руководитель - Любимов В.И.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Технология производства листовых металлов обуславливает анизотропию их механических свойств. При вытяжке плоскостная анизотропия проявляется в образовании фестонов на кромке получаемого полого изделия, что приводит к снижению относительной глубины вытяжки и увеличению расхода материала, поскольку возникает необходимость в обрезке кромки изделия. Припуск на обрезку может достигать 20% высоты детали. Фестонообразование объясняется тем, что материал заготовки в направлении минимального значения коэффициента плоскостной анизотропии r , что соответствует максимальному значению напряжения текучести σ_s , перемещается с большей скоростью, чем в направлении максимального значения r . В этих направлениях образуются соответственно впадины и фестоны. В области впадин стенка имеет большую толщину, чем в области фестонов.

Таким образом, высота и толщина стенки изделия, получаемого вытяжкой без утонения (сверткой) неодинакова по периметру. Кроме того, толщина стенки полого изделия (полуфабриката), полученного сверткой, неравномерна и по высоте (она увеличивается по мере приближения к его кромке). В результате при последующей вытяжке с принудительным утонением стенки (протяжке) таких заготовок степень утонения стенки также переменна по периметру, причем наибольшее утонение заготовка получает в области впадин на заключительной стадии процесса. Деформацию по толщине стенки вытягиваемого изделия оценивают степенью вытяжки $K_s = S_0/S_1$ (здесь S_0 – толщина исходной заготовки; S_1 – толщина стенки в готовом изделии), которая не учитывает разнотолщинность стенки и является, поэтому условной величиной.

При вытяжке биметаллических заготовок направления образования впадин в обоих слоях совпадают, поэтому истинное утонение в этих зонах может превысить максимально возможное, что приводит к разрушению в верхней части заготовки. Для успешного осуществления процесса вытяжки приходится уменьшать K_s , что, естественно, приводит и к уменьшению высоты получаемого изделия. Кроме того, высота изделий уменьшается и в связи с обрезкой фестонов.

При комбинированной вытяжке двухслойных составных заготовок, в отличие от биметаллических, имеется возможность интенсификации процесса. Отсутствие жесткой связи между слоями составной заготовки позволяет располагать их так, чтобы направления образования фестонов в одном слое совпадали с направлениями образования впадин в другом. В результате при вытяжке максимальное утолщение кромки заготовки будет меньше, что позволяет увеличить степень утонения стенки K_s и высоту изделия. При таком расположении слоев скорость смещения материала одного слоя в направлениях образования впадин превышает скорость смещения материала другого слоя в направлении образования фестонов. Возникающие вследствие этого силы межслойного трения создают в слоях дополнительные радиально направленные напряжения в области плоского фланца заготовки и меридионально направленные напряжения в зоне утонения стенки: растягивающие в области образования впадин и сжимающие в области образования фестонов. С одной стороны это приводит к уменьшению неравномерности деформаций по периметру заготовки, т.е. к уменьшению степени фестонообразования, а, следовательно, к некоторому увеличению минимальной высоты изделия H_{\min} . С другой стороны уменьшается разнотолщинность стенки вытягиваемого изделия, как по периметру, так и по высоте, а также максимальное утолщение кромки, что позволяет дополнительно увеличить степень утонения K_s и за счет этого – относительную высоту изделия.

Для экспериментальной проверки влияния взаимной ориентации заготовок в пакете на степень фестонообразования и относительную высоту вытягиваемых образцов производили вытяжку составных двухслойных пакетов сталь 08кп – алюминий АД1М с одинаковой и различной ориентацией осей анизотропии заготовок в составном пакете.

Из графиков, построенных по результатам экспериментальных исследований (рисунок 1), видно, что при вытяжке двухслойных пакетов с ориентацией заготовок по второму варианту степень фестонообразования уменьшается, а относительная глубина вытяжки увеличивается по сравнению с ориентацией заготовок по первому варианту.

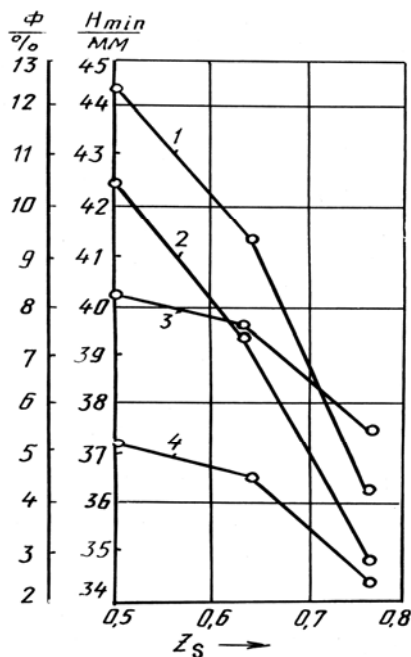


Рисунок 1 – Влияние ориентации заготовок в пакете сталь 08кп ($s = 0,72$ мм) – алюминий АД1М ($s = 0,7$ мм) на минимальную высоту изделия H_{min} и степень фестонообразования Φ при вытяжке с различными относительными зазорами z_s :

1,2 – H_{min} ; 3,4 – Φ ; 2,3 – ориентация заготовок по первому варианту; 1,4 – ориентация заготовок по второму варианту

При комбинированной вытяжке высота вытянутого стакана зависит не только от предельной степени вытяжки и степени фестонообразования, но и от предельно допустимой для данного материала степени утонения. Из-за анизотропии механических свойств утолщение края по периметру заготовки происходит неравномерно, следовательно, переменной по периметру будет и степень утонения K_s .

Проведенные исследования влияния расположения осей анизотропии в слоях составной заготовки на предельную степень фестонообразования и степень утонения при вытяжке пакета латунь Л63 ($S_0 = 0,7$ мм) – сталь 08кп ($S_0 = 0,72$ мм) с наружным расположением латунного слоя показали, что использование заготовок с расположением слоев по предложенному варианту позволило уменьшить степень фестонообразования с 8,5% до 5% по сравнению с заготовками, в которых направления образования фестонов и впадин в обоих слоях совпадали. Предельная степень утонения при этом увеличилась с $K_s = 1,82$ до $K_s = 1,96$, т.е. на 7,8%.

Таким образом, отсутствие жесткой связи между слоями составной двухслойной заготовки позволяет интенсифицировать процесс комбинированной вытяжки полых двухслойных изделий. Для повышения технико-экономических показателей комбинированной вытяжки двухслойных изделий заготовки в пакете следует ориентировать так, чтобы направления образования фестонов в одной заготовке совпадали с направлениями образования впадин в другой.