

В.А.ВАРАВИН, канд.техн.наук,
В.И.ЛЮБИМОВ, канд.техн.наук,
В.И.ПИЛИПЕНКО (БПИ)

О ВЗАИМНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ЗАГОТОВОК ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫТЯЖКЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Универсальным критерием технико-экономической эффективности различных способов вытяжки является относительная глубина вытяжки $H_d = H_{\min}/d_c$ (где H_{\min} — минимальная высота изделия; d_c — средний диаметр изделия), которая определяется суммарной деформацией и анизотропией механических свойств материала. При комбинированной вытяжке двухслойных пакетов, составленных из отдельных плоских разнородных заготовок, на относительную глубину вытяжки оказывает влияние не только анизотропия механических свойств заготовок, но и их взаимная ориентация.

Рассмотрим два варианта взаимной ориентации заготовок в пакете: направления образования фестонов и впадин в обеих заготовках совпадают; направления образования фестонов в одной заготовке совпадают с направлениями образования впадин в другой. В первом случае в процессе деформации разность утолщений кромки пакета по его периметру будет максимальной, а во втором — минимальной. Рассмотрим случай, когда механические свойства обеих заготовок будут одинаковы. При ориентации заготовок по второму варианту скорость смещения материала в направлениях образования впадин одной заготовки превышает скорость смещения материала в направлениях образования фестонов другой заготовки. Возникающие вследствие этого силы межслойного трения создают в слоях дополнительные меридионально направленные напряжения: растягивающие — в области образования впадин и сжимающие — в области образования фестонов. В результате степень неравномерности деформаций по периметру пакета несколько уменьшится, что приведет к снижению степени фестонообразования и некоторому увеличению H_{\min} .

Для экспериментальной проверки влияния взаимной ориентации заготовок в пакете на степень фестонообразования и относительную глубину вытяжки производили вытяжку двухслойных пакетов с одинаковыми и различными

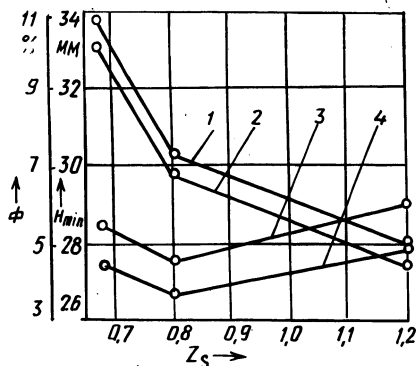


Рис. 1. Влияние ориентации заготовок в пакете сталь 08кп ($s = 0,81$ мм) — сталь 08кп ($s = 0,81$ мм) на минимальную высоту изделия H_{\min} и степень фестонообразования Φ при вытяжке с различными относительными зазорами Z_s : 1, 2 — H_{\min} ; 3, 4 — Φ ; 2, 3 — ориентация заготовок по первому варианту; 1, 4 — ориентация заготовок по второму варианту

Рис. 2. 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

механическими свойствами слоев. Результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 1 и 2. Из графиков видно, что при вытяжке двухслойных пакетов как с одинаковыми, так и с различными механическими свойствами слоев, при ориентации заготовок по второму варианту степень фестонообразования уменьшается, а относительная глубина вытяжки увеличивается по сравнению с ориентацией заготовок по первому варианту.

При комбинированной вытяжке H_d 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 $K_{си}$. Степень утонения необходимо выбирать на основе ее предельного значения для данного материала.

При комбинированной вытяжке двухслойного пакета с ориентацией заготовок по первому варианту максимальное значение истинной степени утонения (в зоне образования впадин) будет больше, чем при вытяжке пакета с ориентацией заготовок по второму варианту. Уменьшение максимального значения истинной степени утонения $K_{си}$ (за счет их выравнивания по периметру заготовки) при вытяжке двухслойного пакета с ориентацией заготовок по второму варианту позволит увеличить предельную степень утонения $K_{сн}$, а следовательно, и относительную глубину вытяжки H_d . Влияние взаимной ориентации заготовок на предельную степень утонения определяли на пакетах латунь Л63 ($s = 0,7$ мм) — сталь 08кп ($s = 0,72$ мм) с наружным расположением латунного слоя. Предельная степень утонения при ориентации заготовок по первому варианту составила 1,82, а по второму 1,96, т. е. увеличилась на 7,8 %.

Таким образом, для повышения технико-экономических показателей процесса комбинированной вытяжки двухслойных изделий заготовки в пакете следует ориентировать так, чтобы направления образования фестонов в одной заготовке совпадали с направлениями образования впадин в другой.

