

уменьшение толщины стенок, а не уменьшение внутреннего диаметра, то при технологических расчетах изменением последнего пренебрегают.

При вытяжке с утонением стенок количество операций определяют по допустимой степени деформации, которая находится по формуле

$$E = \frac{F_{n-1} - F_n}{F_{n-1}} \approx \frac{S_{n-1} - S_n}{S_{n-1}} = 1 - m_{yT},$$

где S_{n-1} и S_n — толщина стенки до и после протяжки в мм;

F_{n-1} и F_n — площадь поперечного сечения до и после данной деформации в мм²;

m_{yT} — коэффициент утонения.

Определение числа операций производится по формуле

$$n = \frac{\lg S_1 - \lg S_2}{\lg \frac{100}{100 - E}}.$$

При технологических расчетах вытяжки с утонением можно пользоваться коэффициентами вытяжки, которые определяются отношением

$$m_{yT} = \frac{S_n}{S_{n-1}}.$$

Средние значения степени деформации и коэффициенты m_{yT} при вытяжке с утонением стенок приведены в табл. 78.

Т а б л и ц а 78. Средние значения степени деформации E и коэффициенты утонения m_{yT} при вытяжке с утонением стенок в %

Материал	Первая операция		Дальнейшие операции	
	E	m_{yT}	E	m_{yT}
Сталь мягкая	55—60	45—40	35—45	65—55
Сталь средней твердости	35—40	65—60	25—30	75—70
Латунь	60—70	40—30	50—60	50—40
Алюминий	60—65	40—35	40—50	60—50

При изготовлении тонкостенных гильз целесообразно применять одновременную протяжку через две (рис. 158) или три матрицы с постепенным утонением стенок. Суммарная степень деформации при этом получается больше, чем при вытяжке через одну матрицу ($E = 65 \div 70\%$) [199].

Процесс вытяжки с утонением через две матрицы может происходить двояко (рис. 159): последовательно через две матрицы (рис. 159,а) или одновременно в двух матрицах (рис. 159,б). И тот и другой способы позволяют получить одинаково высокую степень деформации. Применение того или другого способа зависит от соотношения между высотой колпачка и расстоянием между матрицами (h на рис. 158,б). На первой операции протяжки может происходить последовательная протяжка, а на второй или третьей операции — одновременная протяжка в двух матрицах.

На рис. 159 в верхней части схем приведены графики изменения величины усилия на протяжении рабочего хода пуансона. Непрерывный график предпочтительнее, так как в нем отсутствует падение усилия до нуля, сопровождаемое упругой деформацией пресса и штампа.

На рис. 160 приведен пример последовательной вытяжки с утонением тонкостенной стальной гильзы, а на рис. 161 — процесс штамповки трубчатой детали.

Примеры расчета размеров полуфабриката по переходам приведены в специальной литературе. Там же указана особенность расчета последовательности вытяжек для получения деталей с заданными механическими свойствами.