

УДК 621.771

Ю.В.Смачко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СМАЗОК ПРИ ВЫТЯЖКЕ С НАЛОЖЕНИЕМ КРУТИЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Операции листовой штамповки сопровождаются трением металла о деформирующий инструмент. В зависимости от качества смазки и скорости штамповки силы трения о рабочий инструмент могут быть весьма значительны и доходить до 100% от усилия пластической деформации. Наиболее сложные условия для смазки создаются при операции вытяжки. Заготовка в процессе вытяжки испытывает трение между поверхностями матрицы и прижима, по вытяжному ребру матрицы и в зазоре между матрицей и пуансоном.

В настоящей работе проведены исследования по определению влияния ультразвуковых крутильных колебаний на эффективность II видов смазок. Исследования проводили по следующей методике.

Устанавливали предельную степень деформации при вытяжке в обычных условиях без смазки, для чего заготовки, а также зеркало матрицы и прижима после каждой вытяжки обезжиривали. Затем с этими же значениями предельной степени деформации и усилия прижима проводили вытяжку данного материала с применением смазки, которая, по нашему мнению, должна быть наиболее эффективна при вытяжке в обычных условиях. Так как в связи с резким уменьшением коэффициента трения, усилие прижима при котором была получена предельная степень вытяжки без применения смазки, не обеспечивало предотвращения складкообразования, его увеличивали до получения годной детали при вытяжке с применением смазки. При определенном значении усилия прижима повторно устанавливали предельное значение степени деформации для вытяжки без смазки. Полученный таким образом диаметр заготовки принимали за базовый и далее проводили все необходимые исследования для выявления эффективности смазок в условиях вытяжки с ультразвуком.

Данная методика установления необходимой для исследования предельной степени деформации позволяла проводить вытяжку при

постоянном усилии прижима, обеспечивая получение деталей без опасности охладкообразования.

Эффективность смазок определяли следующим образом.

При вытяжке в обычных условиях она равна

$$K = \frac{P - P_{см}}{P}$$

где \bar{P} и $P_{см}$ - усилие вытяжки без смазки и со смазкой соответственно.

Эффективность смазок при вытяжке с ультразвуком

$$K_u = \frac{P_u - P_{u,см}}{P_u}$$

где P_u и $P_{u,см}$ - усилие вытяжки с ультразвуком без смазки и со смазкой соответственно.

Коэффициент эффективности влияния ультразвуковых крутильных колебаний на действие смазок определяли по формуле

$$C = \frac{K_u}{K}$$

Из формулы следует, что если значение C больше единицы, то ультразвуковые колебания повышают эффективность смазок, а если меньше, то ультразвук понижает эффективность смазок при вытяжке.

Результаты экспериментов по вытяжке нержавеющей стали X18H10T с различными смазками приведены в таблице I. Из анализа представленных результатов видно, что ультразвуковые колебания по-разному влияют на различные смазки. Так, для вытяжки в обычных условиях наилучшие результаты показаны были при применении парафина. Однако включение колебаний резко снизило эффективность этой смазки. Подобный результат получен и при вытяжке с вазелиновым маслом. Для вытяжки с ультразвуком наиболее эффективной оказалась фторопластовая пленка. Применение этой пленки в условиях штамповки с ультразвуком позволило снизить усилие вытяжки почти в 2 раза. Так, при вытяжке без смазки $P_{max} = 1480$ кг, а при вытяжке с фторопластовой пленкой и с ультразвуком

ном $P_{max} = 770$ кг.

Таблица

Наименование смазки	Эффективность смазки при вытяжке		Эффектив- ность влия- ния ультра- звука на действие смазки
	в обычных условиях	с ультра- звуком	
	$k = \frac{P - P_{sm}}{P}$	$k_y = \frac{P_y - P_{y0}}{P_y}$	$C = \frac{k_y}{k}$
Вазелиновое масло	0,054	-	-
Касторовое масло	0,101	0,087	0,86
Олеиновая кислота	0,0948	0,164	1,1
Парафин	0,29	-	-
Технический воск	0,198	0,174	0,89
Масло "Вапор"	0,0878	0,087	1
Масло "Вапор"+30% графита			
пластинчатого	0,108	0,174	1,61
Диосульфит молибдена	0,1485	0,281	1,825
Лак ПХВЛ	0,1485	0,295	1,99
Полиэтиленовая пленка			
толщиной 0,04 мм	0,169	0,27	1,42
Фторопластовая пленка			
толщиной 0,04 мм	0,241	0,339	1,41

Пленочные покрытия, такие как лак ПХВЛ, полиэтиленовая и фторопластовая пленка продвинули себя с наилучшей стороны. Применение их позволило получить наибольшее снижение усилия вытяжки.

Наибольший коэффициент эффективности C получен для лака ПХВЛ, однако для практического применения следует рекомендовать фторопластовую пленку, так как использование ее позволило получить самое низкое значение усилия деформации при вытяжке с наложением крутильных ультразвуковых колебаний.