

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО ЛЕГИРОВАНИЯ В КОМПЛЕКСЕ МЕР ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШТАМПОВ

Опытный завод ИПФ АН РМ,  
ул. Миорица, 5, MD-2028, г. Кишинев, Республика Молдова

Качество листовых деталей и износостойкость рабочих частей разделительных штампов снижаются из-за появления заусенцев по контуру разделения из-за несоответствия материала штампа силовому режиму разделения, неравномерности и неоптимальной величины зазора между рабочими частями штампов, который не должен выходить за пределы  $0,04t < z \leq 0,15t$  ( $t$  – толщина разделяемого листа).

Отклонение  $e$  оси пуансона 5 штампа для вырубki, пробивки (рис. 1) от оси рабочего отверстия матрицы 6 создает неравномерные условия для работы их кромок: рабочие части расклиниваются вследствие затягивания металла в зазор при  $z > z_{опт}$ , кромки затупляются из-за перетягивания через них металла при  $z < z_{опт}$ . Здесь  $z_{опт}$  – оптимальная величина зазора между пуансоном и матрицей.

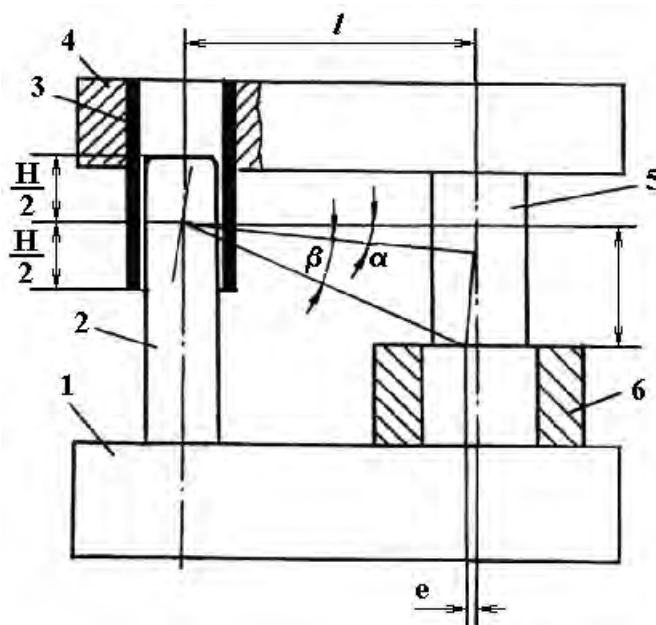


Рис. 1. Схема к расчету смещения осей пуансона и рабочего отверстия матрицы.

В качестве примера на рис. 1 показана расчетная схема штампа с задним расположением направляющих колонок 2 и втулок 3, закрепленных в плитах 1 и 2. Анализом размерных цепей системы пресс – штамп – процесс разделения металла при условии, что допустимое отклонение осей  $e \leq z_{опт} - z_{min}$  ( $z_{min}$  – минимально допустимая величина зазора) и силового режима разделения установлены преобладающие причины нарушения требуемой величины зазора. Наиболее общими и достаточно эффективными путями обеспечения оптимального зазора штампа и тем самым повышения износостойкости и улучшения качества получаемых деталей являются: установка штампа со строгой параллельностью плоскостей ползуна стола прессы; исключение изгиба плит штампа под действием технологического усилия из-за неверно установленных опор, подкладок; закрепление штампа на прессы

при свободном (гибком) соединении хвостовика штампа с ползуном прессы; обеспечение прохождения вектора сил закрепления через опорные точки; уменьшение или исключение отклонения оси пуансона от оси рабочего отверстия матрицы в процессе деформирования заготовки в результате назначения оптимальных зазоров в направляющих элементах штампа; обеспечение необходимой жесткости системы пресс-штамп и исключение увода тонких пуансонов под воздействием сдвигаемой полосы при разделении, а также под влиянием резиновых прокладок, охватывающих тонкие пуансоны, и подобных факторов [1].

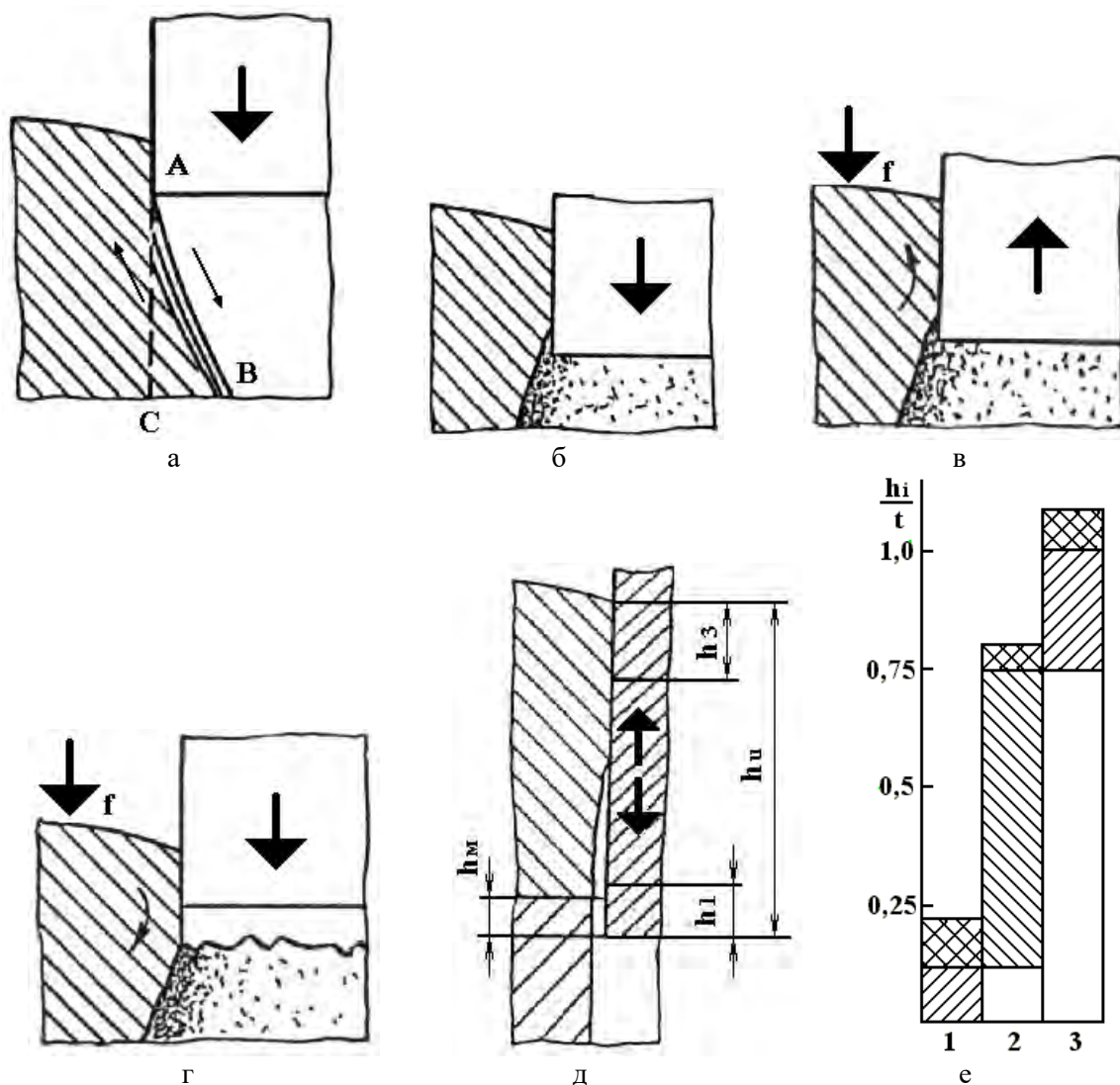


Рис. 2. Последовательность взаимодействия пуансона с заготовкой в течение рабочего хода и зоны его износа.

Взаимодействие контактных поверхностей рабочих частей штампа при разделении неодинаково в течение двойного рабочего хода. На начальной стадии процесса вырубki, пробивки (рис. 2,а) интенсивная деформация заготовки локализуется в зоне кромки А на линии АВ, составляющей некоторый угол с направлением перемещения пуансона (линия АС). Кромка пуансона работает подобно выглаживающему инструменту. Интенсивная пластическая деформация сопровождается резким повышением температуры: при разделении стальных заготовок установлена локальная температура около  $1200^{\circ}\text{C}$ . При такой температуре и высоком давлении возможно адгезионное схватывание контактирующих на кромке металлов и разрушение адгезионных связей преимущественно в результате вырывания обрабатываемого металла. Наросты при отрыве оставляют на поверхности инструмента царапины, борозды. Вероятность адгезионного схватывания в зонах контакта отдельных неровностей проявляется вплоть до разделения частей заготовки (рис. 2,б).

При съеме перфорации с пуансона (рис. 2,в) ее давление на боковую поверхность возрастает вследствие поворота охватывающей пуансон части металла относительно пояска контакта со съемником (точка  $f$  на рис. 2,в) и может изменяться от 0 до  $2,85\sigma_s$  ( $\sigma_s$  – истинный предел текучести металла заготовки). При выходе пуансона из контакта с перфорацией (рис. 2,г) наблюдается ее упругое восстановление и повышение давления, что способствует активизации адгезионного и абразивного изнашивания.

Ввиду различия взаимодействия контактирующих поверхностей по высоте износа  $p$  выделяются три участка с преобладанием определенных видов износа. При вырубке деталей из малоуглеродистой стали в штампах с оптимальным зазором высота участков составляет (рис. 2,е):  $h_1 = (0,1-0,15)t$ ,  $h_2 = (0,6-0,65)t$ ,  $h_3 = (0,25-0,3)t$ , а высота зоны износа (рис. 2,д) равна:  $h_H = t + h_M - h_Y$ , где  $h_M$ ,  $h_Y$  – величина захода пуансона в матрицу и величина уменьшения толщины заготовки вследствие ее утяжки и смятия.

На первом участке преобладают адгезионный, абразивный износ и смятие, на втором – абразивный и в меньшей мере адгезионный, на третьем – менее интенсивный абразивный и адгезионный.

В силу отмеченного основой увеличения ресурса разделительных штампов является обеспечение оптимальных технологических параметров процесса разделения заготовки и создание на рабочих поверхностях штампа слоев с физико-механическими свойствами и рельефом, соответствующими условиям на контакте инструмента и разделяемой заготовки [2]. Прежде всего надо устранить причины отклонений элементов системы пресс – штамп – процесс разделения от нормы, обеспечивающей оптимальную величину зазора между пуансоном и матрицей по всему контуру разделения. Анализ условий работы штампа лучше вести по форме среза, зависящей от величины зазора, степени затупления рабочих кромок, налипания обрабатываемого металла на боковые поверхности инструмента.

Для формирования износостойких покрытий эффективно применять электроэрозионное легирование с использованием установок типа «Элитрон», позволяющее наносить покрытия избирательно в соответствии с преобладающими видами износа и особенностями формирования получаемой детали. Поскольку при вырубке, пробивке, обрезке одна часть разделяемой заготовки является деталью, а вторая – отходом, это надо учитывать при выборе упрочняемых поверхностей пуансонов и матриц. Одновременно надо учитывать требования, предъявляемые к поверхности среза на детали.

При обычном разделении листового металла в штампах с оптимальной величиной зазора на поверхности среза наблюдаются блестящий поясок и шероховатая зона скола, соответствующая стадии разрушения заготовки вследствие раскрытия трещины. Шероховатость среза заготовки зависит от величины зерна, но усреднено может быть оценена в зависимости от толщины заготовки по табл. 1.

Таблица 1. Шероховатость среза при вырубке, пробивке

Толщина листа, мм	До 1	1–2	2–3	3–4	4–5
Ориентировочная шероховатость среза $R_z$ , мкм	12,5	25	50	75	150

С учетом этого износостойкие покрытия лучше наносить, как показано на рис. 3: у вырубных штампов – на боковые поверхности отверстия матрицы 1, торцовые части пуансонов 2; у пробивных – на боковые поверхности пуансонов 2, торцовые матриц 1; у отрезных – на передние поверхности ножей. Естественно, что после нанесения покрытия величина зазора должна быть оптимальной.

Если к шероховатости среза детали предъявляются повышенные требования, то лучше покрытия наносить по схеме: у вырубных – на боковые поверхности пуансонов, на торцовые матриц; у пробивных – на боковые поверхности отверстий матриц, если позволяет размер, на торцовые пуансонов. Причем на инструмент, формирующий поверхность детали, надо наносить двухслойное покрытие для снижения шероховатости наносимого слоя: первый слой на более грубых режимах, второй – мягких. При разделении тонколистового металла ( $t < 1$  мм) в качестве электродного материала лучше использовать графит МПГ-6. В других случаях при разделении углеродистых, легированных сталей в штампах с рабочими частями из инструментальных сталей У8А, Х12М устой-

чивые результаты обеспечиваются при использовании электродов из твердых сплавов ВК6, ВК8, Т15К6. Рабочий ток и, следовательно, толщина наносимого слоя согласуются с силовым режимом разделения и ориентировочно могут приниматься в зависимости от толщины листовой заготовки (табл. 2).

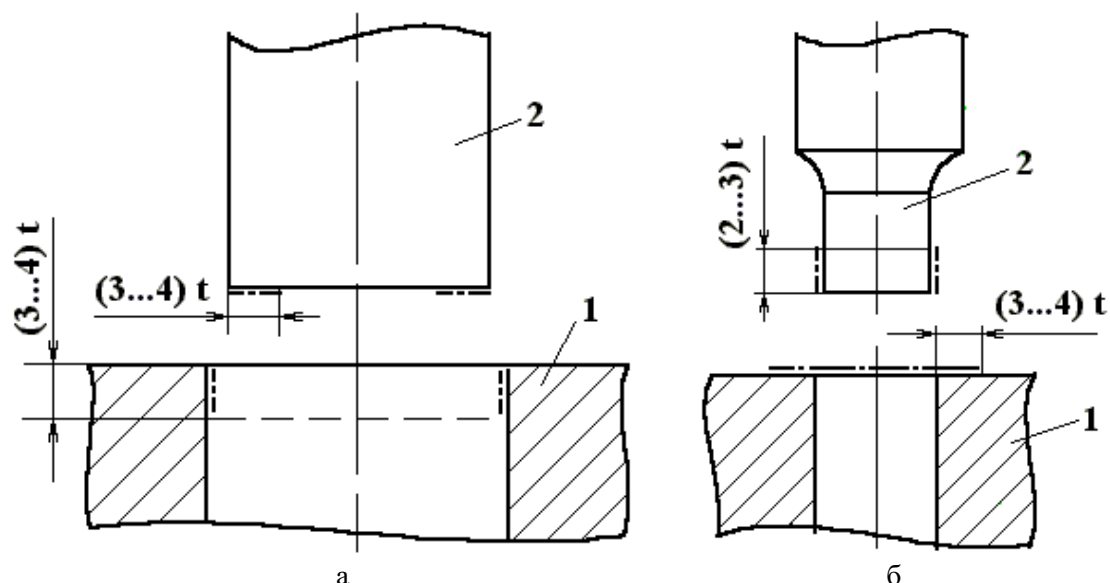


Рис. 3. Зоны нанесения упрочняющих покрытий на рабочие части штампов: а – вырубной; б – пробивной штамп.

Таблица 2. Выбор рабочего тока и толщины покрытия

Параметры	Толщина заготовки в мм				
	До 0,5	0,5–1,0	1,0–2,0	2,0–5,0	Свыше 5,0
Рабочий ток, А	До 0,8	0,8–1,5	1,5–2,0	2,0–3,0	Более 3,0
Толщина покрытия, мм	До 0,01	0,01–0,02	0,02–0,03	0,03–0,05	Более 0,05

В табл. 3 приведены результаты производственных испытаний разделительных штампов.

Таблица 3. Результаты упрочнения производственных штампов для вырубки пробивки

Материал рабочих частей штампа	Материал заготовки	Материал электрода	Толщина покрытия, мм	Увеличение срока службы между перешлифовками, количество раз
У8А	Сталь 08кп, $t = 0,5$ мм Сплав ГГЖК	Графит МПГ-6	$\leq 0,01$	4,2
Х12М	Сталь электро-техническая, $t = 0,25$ мм	ВК8	0,01	2,5
У8А	Сталь электро-техническая, $t = 0,35$ мм	ВК8	$> 0,01$	2,4
У8А	12Х18Н9, $t = 2,0$ мм	Т15К6	$\geq 0,02$	2,4

В целом достигается устойчивое повышение износостойкости штампов в 2,5–4,5 раз.

## **Выводы**

1. Для обеспечения высокой износостойкости разделительных штампов для листовой штамповки необходимо выполнить комплекс мер по приведению системы пресс-штамп-процесс разделения в норму, в числе которых соответствие материала рабочих частей штампа силовому режиму штамповки и обеспечение равномерного по контуру разделения зазора оптимальной величины для реальных условий.

2. На рабочие поверхности пуансона и матрицы целесообразно наносить покрытия, формирующие слои с физико-механическими свойствами и рельефом, соответствующими условиям на контакте инструмента и заготовки, избирательно методом электроэрозионного легирования. В производственных условиях достигнуто устойчивое повышение износостойкости в 2,5–4,5 раз.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Тимощенко В.А., Голдыш Е.В. Рационализация процессов обработки металлов. Кишинев, 1994.
2. Тимощенко В.А. Пластическое взаимодействие деформируемой заготовки и выступов шероховатой поверхности инструмента // Трение и износ. Т. 15, 1994, № 3. С. 440–445.

*Поступила 22.02.2000*

## **Summary**

Steady increase of wear resistance of dies for sheet metal stamping can be achieved by executing of complex measures putting system of press – die – division process in normal state. Among these are associating of working parts material of die to power conditions of stamping and maintenance of a gap size uniform and optimal along a contour of division for real conditions. After that the working surfaces of punch and matrix should be coated selectively by means of electroerosion alloying for formation of layers with physico-mechanical properties and relief appropriate to conditions on contact of the tool and processable workpiece. Under production conditions increase of the achieved wear resistance of die working parts allowed to prolong intervals between regrindings up to 2,5–4,5 times.

---