

6. *Фурсов С.П., Парамонов А.М., Добында И.В., Семенчук А.В.* Источники питания для электроискрового легирования. Изд.2. Кишинев, 1983.
7. *Семенчук А.В.* Влияние виброударной скорости на параметры электроискрового легирования // Прогрессивные методы электрохимической и электрофизической обработки материалов. Уфа, 1979. С. 162–163.
8. *Сафронов И.И., Семенчук А.В., Джигун О.А., Цуркан И.В.* Влияние виброударной скорости при косом ударе на параметры электроискрового легирования // Электронная обработка материалов. 1996. № 2–3. С. 56–58.
9. *Фотеев Н.К.* Технология электроэрозионной обработки. М., 1980.
10. *Золотых Б.Н.* Основные вопросы теории электрической эрозии в импульсном разряде в жидкой среде. Автореф. докт. дис. М., 1968.
11. *Зингерман А.С., Каплан Д.А.* Зависимость электрической эрозии катода от длины разрядного канала // Журнал теоретической физики. 1959. Т. 29. № 7.
12. *Ким В.А., Коротаев Д.Н.* Газовая среда – как фактор управления эрозионным процессом при электроискровом легировании // Электронная обработка материалов. 1998. № 3–4. С. 37–43.
13. *Сафронов И.И., Семенчук А.В., Цуркан И.В., Фатеев В.В.* Электроэрозионные процессы на электродах и микроструктурно-фазовый состав легированного слоя. Кишинев, 1999.

*Поступила 15.12.99*

### Summary

There is well seen from our facts and literary dates, that the lognormal law of distribution – one – and multi-measured is the characteristic to electric sparkle installation. It describes the distribution of the stroked distance with the fixed and stroked tension, tension and energy of the electric sparkle impulses, the holes geometrical measures of the single discharges. The distributions parameters are formed by some factors: energetical (the condenser volume and the strain of its charge), mechanical (the speed and angle of the materials of electrode against the detail), phisico-chemical features of the materials of electrodes, the compositions and state interelectrodes environment.

В.А. Тимощенко

## ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ НАНЕСЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ШТАМПОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ

*г. Кишинев, Республика Молдова*

Устойчивая работа штампов для горячей объемной штамповки может быть обеспечена при соответствии функционального назначения рабочих поверхностей гравюры штампа реальным условиям их работы. При этом важно обеспечить локальные оптимальные условия взаимодействия поверхностей с деформируемым металлом. Поэтому на основе оценки условий в зоне взаимодействия гравюры ручья штампа и деформируемой заготовки следует выявить участки рабочих поверхностей, свойства которых требуют изменения.

Основными причинами выхода из строя штампов для горячей объемной штамповки являются: разрушение или аварийная поломка, абразивный и адгезионный износ, разгарные трещины, смятие. Виды износа проявляются в локальных зонах гравюры штампа в зависимости от действующих на рабочую поверхность давления, теплового потока, от свойств и скорости течения по ней деформи-

руемого металла и др. В целом причины выбраковки штампов разнообразны и для их определения в реальной ситуации необходим комплексный анализ процесса штамповки. При этом особое внимание следует обратить на анализ эпюр давлений, температурного поля в пограничных слоях, распределения скоростей течения деформируемого металла по поверхностям гравюры и его действительных свойств в характерных зонах.

Анализ процессов штамповки с использованием метода линий скольжения [1] позволяет лучшим образом выявить характер и особенности распределения удельных усилий, зон с повышенной температурой. На эпюре давлений особый интерес представляют зоны, где давление достигает предельной для реализующихся условий величины  $q > q_{пр}$  или резко возрастает  $dq_2/dx \gg dq_1/dx$ . В отдельных зонах локальное силовое воздействие может быть определяющим на процесс изнашивания.

В зонах резкого изменения давления, как правило, температура металла заготовки получает приращение  $\Delta T$  и здесь может быть, что  $T_{заг} + \Delta T \geq T_{кр}$ . На рис. 1 в качестве примера приведено поле линий скольжения на заключительной стадии штамповки поковки с резкими переходами. Здесь зачернены зоны интенсивной локальной деформации, сопровождающейся дополнительным разогревом заготовки вследствие выделения тепла в узких прослойках и контактирующих зон штампа. В этих зонах поверхности штампа наиболее вероятно адгезионное изнашивание и появление разгарных трещин, борозд на поверхности ручья.

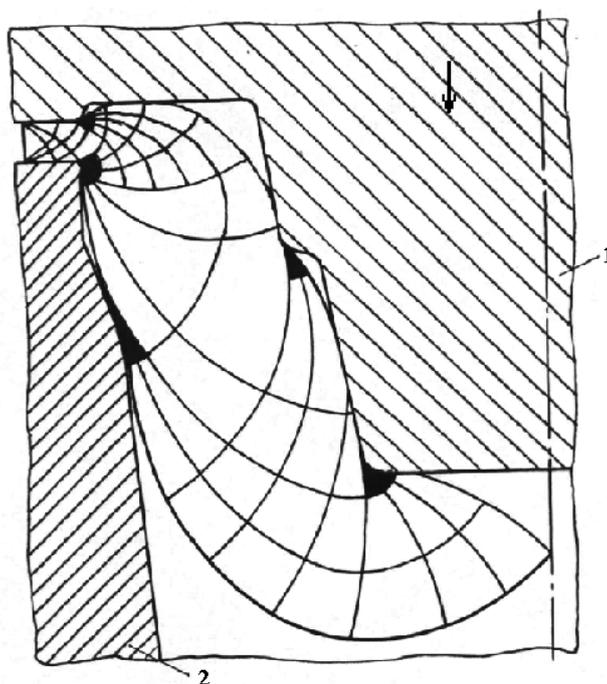


Рис. 1. Поле линий скольжения на заключительной стадии штамповки.  
1, 2 – верхняя подвижная и нижняя части штампа.

Поскольку условия на рабочих поверхностях переменны, то только избирательным нанесением покрытий можно обеспечить их высокую износостойкость. Эффективность упрочняющих покрытий будет обеспечена в результате решения двуединой задачи: обеспечение высокой несущей способности поверхностного слоя и предотвращение или снижение интенсивности адгезионного схватывания взаимодействующих в процессе работы поверхностей [2]. В таком случае защитное покрытие должно включать вещества, противостоящие действию высоких температур и давлений.

Решение обеих задач обеспечивали нанесением покрытий электроэрозионным легированием. На рис. 2 показаны элементы рабочих частей некоторых штампов из стали 5ХНМ для штамповки поволоков из сталей 14ХНЗМА и 20ХНЗА на кривошипных горячештамповочных прессах в условиях Дрогобычского долотного завода (Украина). В ручье для окончательной штамповки “лапы” (рис. 2,а) интенсивно изнашивались поверхности “зуба” и облойных мостиков вследствие смятия, оплавления, формирования глубоких борозд и появления разгарных трещин. В штампе для штам-

повки “шарошки” интенсивному изнашиванию подвержены выпуклые поверхности “штыря” (рис. 2,б). Здесь преобладали разгарные трещины.

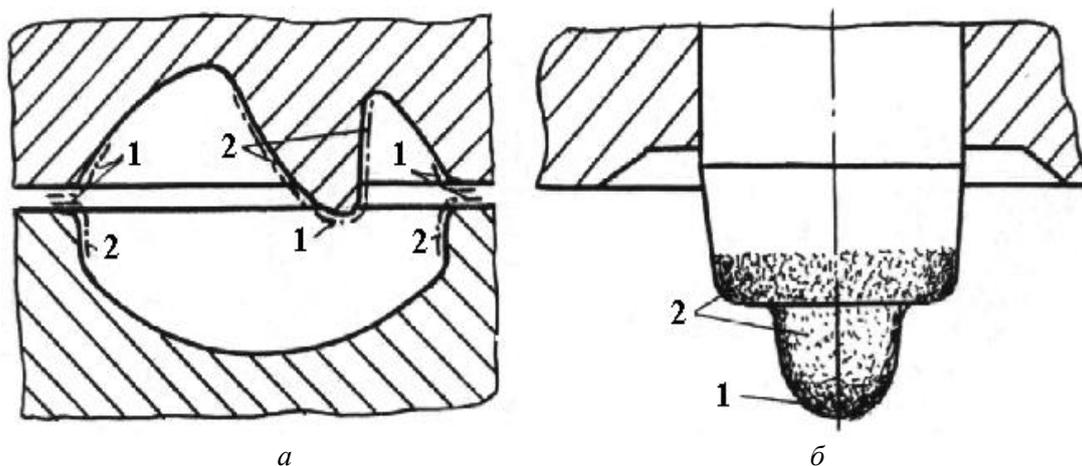


Рис. 2. Элементы рабочих частей штампов для объемной штамповки

В зависимости от зоны ручья и характера взаимодействия деформируемого металла с его поверхностью назначали материал электродов, количество слоев и рабочий ток легирования на установке Элитрон-52Б. На поверхности “зуба” (рис. 2,а) выделено две зоны, легирование которых проводилось при различных режимах в соответствии с эпюрой давлений, интенсивностью деформаций и характером течения металла: в зоне 1 сила тока составляла 80 А, в зоне 2—12 А. Поверхности облойного мостика легировали при  $I = 80$  А в верхней и нижней части (1) и  $I = 12$  А в нижней части штампа (2). На поверхность “штыря” (рис. 2,б) наносили покрытие при  $I = 30$  А в зоне 1 и  $I = 12$  А в зонах 2. В качестве электродов использовали твердый сплав Т15К6. В зонах 1, подверженных разгару, наносили второй слой хромовым электродом при силе тока  $I = 6$  А.

На рис. 3 показан штамп для штамповки “шарошки” бурильного инструмента и выделены зоны рабочих поверхностей, на которые наносили износостойкие покрытия. Радиусные выступы в нижней части 2 упрочняли твердым сплавом ВК8 при  $I = 12$  А, а поверхности “штыря” 1, как сказано выше.

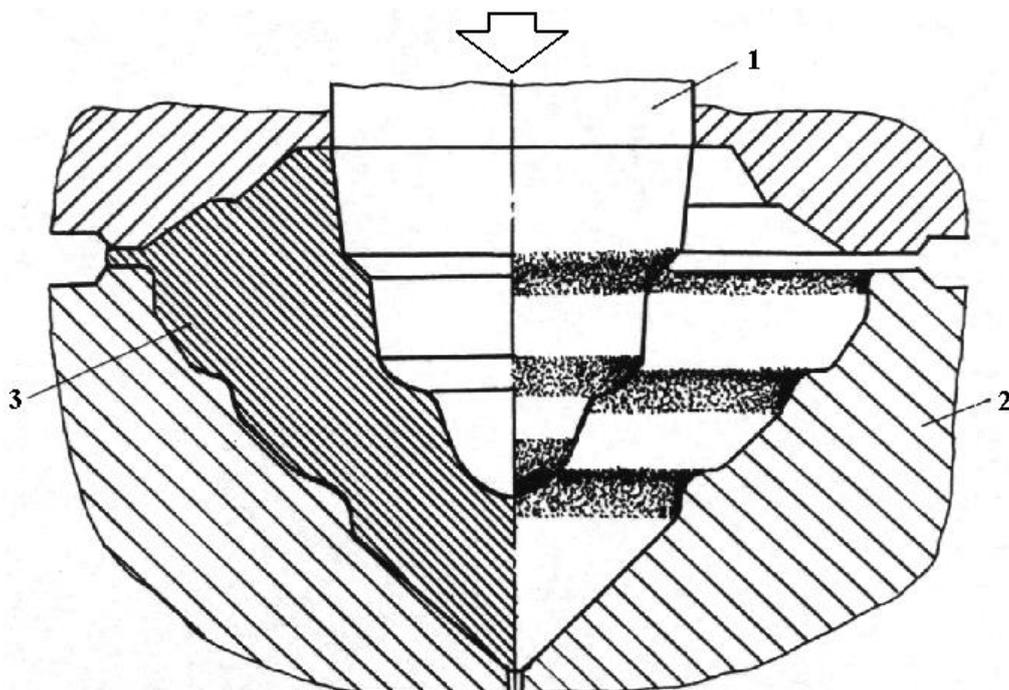


Рис. 3. Зоны нанесения упрочняющих покрытий на рабочие части штампа для штамповки “шарошки”.

1 – штырь; 2 – нижняя часть штампа; 3 – поковка.

Избирательное нанесение износостойких покрытий обеспечивало выравнивание интенсивности изнашивания рабочих поверхностей и резкое увеличение срока службы между ремонтами: в 2 раза штампа для “лапы” и в 4 раза – для “шарошки”.

### **Выводы**

Определяющими причинами характерных видов износа в отдельных зонах рабочих поверхностей штампа являются истинные давления, температура, скорости скольжения деформируемого металла по поверхностям ручья, характеристики металлов заготовки и штампа в реальных условиях штамповки.

Материалы электродов и режимы избирательного нанесения износостойких покрытий методом электроэрозионного легирования, обеспечивающих равномерное по всей поверхности и менее интенсивное их изнашивание, назначали с учетом реальных условий взаимодействия деформируемого металла с поверхностями штампа. Избирательным нанесением износостойких покрытий на рабочие поверхности штампов в условиях Дрогобычского долотного завода обеспечено повышение их ресурса в 2–4 раза.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Тимощенко В.А. Развитие ресурсосберегающих технологий объемной штамповки // Кузнечно-штамповочное производство. 1994. № 6. С. 10–13.
2. Тимощенко В.А. Пластическое взаимодействие деформируемой заготовки и выступов шероховатой поверхности инструмента // Трение и износ. 1994. Т. 15. № 3. С. 440–445.

*Поступила 17.12.99*

### **Summary**

It is shown that the appearance of characteristic types of wear on the separate zones on working surfaces of dies for hot drop forging is determined by real pressure values, boundary layer temperatures, deformed metal flow speed distribution on the due engraving surfaces and real values of local metal properties of forge stock and die in real conditions of forging. The zones for wear resistant coating as well as electrode material type and conditions of electroerosion alloying were selected considering the peculiarities of deformed metal and die surfaces interactions. The uniform and less intensive wear was provided on the all working surfaces of die. Under industrial conditions the service life of die for forging of forged pieces of complicated form has been increased by 2–4 times.