

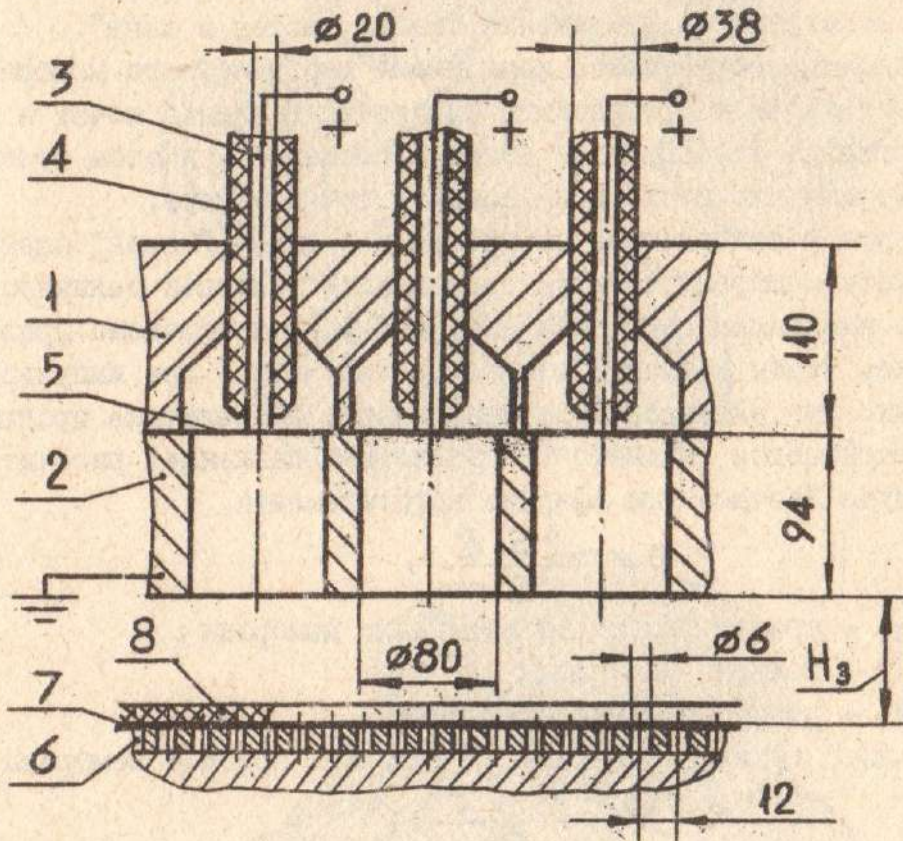
НАГРУЖЕНИЕ ЗАГОТОВОК МНОГОЭЛЕКТРОДНЫМИ РАЗРЯДНЫМИ  
БЛОКАМИ ПРИ ЭГШ

Доказали свою эффективность и успешно осваиваются технологические процессы изготовления деталей все более широкой номенклатуры на электрогидравлических (ЭГ) установках с многоэлектродными разрядными блоками (МРБ) /1, 2/. Функциональным элементом такого блока является электродная система (пара) направленного воздействия - ЭСНВ (ЭПНВ). В единый блок конструктивно объединяется некоторое количество ЭСНВ с максимальным приближением друг к другу. Число ЭСНВ в таком разрядном блоке определяется потребной площадью нагружения заготовки для формирования детали заданных размеров и ограничивается только техническими возможностями. Предложение разрядного блока такой схемы основывалось на подтвержденном практикой предположении /3/, что при совместной работе нескольких ЭСНВ следует ожидать существенного повышения давления в зоне нагружения по сравнению с их работой поочередно. Однако, количественно увеличение давления и его распределение по поверхности преграды (заготовки) не определялись. Для количественной оценки этих параметров, как результата эффекта взаимодействия энергосиловых факторов подводных разрядов в нескольких соседних ЭСНВ, было проведено экспериментальное исследование.

Эксперименты проводились на опытно-промышленной электрогидравлической установке УЭГШ-2. Установка оснащена МРБ (рис.1), который конструктивно состоит из плиты куполов 1 с закрепленными в ней изолированными электродами и разрядной плиты 2. Разрядный промежуток 3 образован кромками направляющих отверстий в плите 2 и стержня-токовода - 4, который имеет высоковольтный изолятор 5. Нагружение преграды осуществляется через диафрагму 7, препятствующей растеканию передающей среды. Расстояние между разрядной системой и преградой  $H_3$  обеспечивалось набором проставок (условно не показаны).

Анализ известных методов измерения импульсных давлений (с помощью пьезодатчиков, гидрофонов, мембранных датчиков, крешеров и других) привел к разработке и созданию оригинального измерительного устройства - многоместного мембранного датчика. Он состоит из двух элементов: корпуса датчика 6 и чувствительного эле-

## Схема эксперимента



1 - плита куполов ; 2 - разрядная плита ; 3 - стержень-токовод ;  
 4 - изолятор ; 5 - разрядный промежуток ; 6 - корпус многоместного  
 мембранного датчика ; 7 - мембрана ; 8 - диафрагма.

Рис. I.

мента – мембраны 7. Конструктивно корпус датчика представляет собой стальной лист, в котором выполнено более 700 отверстий диаметром 6 мм. Отверстия расположены на небольшом расстоянии друг от друга. В качестве мембраны использовались листы из стали 08 кп и алюминиевого сплава АК4-1 толщиной 0,6 мм. Образцы листовых материалов были подвергнуты испытаниям на растяжение на разрывной машине Р-5 по методу в соответствии с ГОСТ 11701-84 "Металлы. Методы испытаний на растяжение тонких листов и лент".

Такое конструктивное исполнение многоместного мембранного датчика позволяет производить измерения давления точек в большом количестве на относительно большой площади. При этом обеспечивается высокая плотность расположения точек замера.

Силовое воздействие на преграду в одном "месте" оценивалось по прогибу мембраны и характеризовалось условной величиной статического эквивалентного давления, которое необходимо приложить к мембране, чтобы получить тот же прогиб, что и при импульсном нагружении. Это эквивалентное импульсному по величине прогиба мембраны статическое давление (в дальнейшем давление) рассчитывалось по формуле Лапласа для сферического элемента

$$P = \frac{2\sigma_s \delta}{R},$$

где  $\sigma_s$  – предел текучести материала мембраны;  
 $\delta$  – толщина мембраны;  
 $R$  – радиус сферической лунки.

Радиус лунки определяли по величине прогиба мембраны  $h$

$$R = \frac{h^2 + r^2}{2h},$$

где  $r = 3$  мм – радиус отверстий в корпусе датчика.

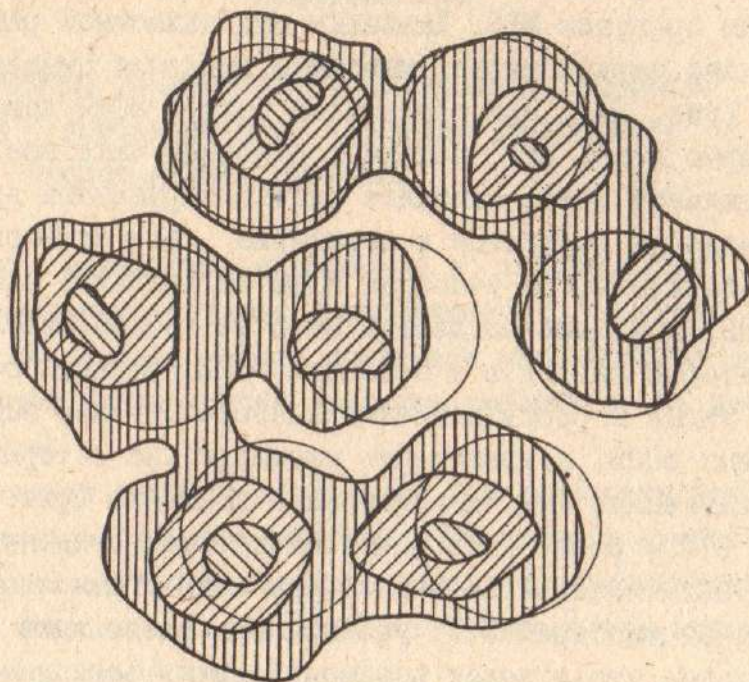
Последняя формула применима для значения  $h \leq r$ , то есть когда не нарушается сферическая геометрия лунки.

По результатам измерений прогибов мембраны построены карты полей давления с нанесением на них изобар. Значения давлений приведены в нормированном виде  $\bar{P} = P / P_{max}$ . В качестве нормы использовалось значение максимального давления  $P_{max}$  при нагружении одной ЭСНВ, подсчитанное по результатам нескольких опытов. На карты нанесены также контуры выходных отверстий ЭСНВ, участвующих в нагружении.

Наглядной иллюстрацией эффектов взаимодействия, возникающих при совместной работе нескольких ЭСНВ в составе МРБ являются результаты сравнительного эксперимента. На рис. 2 представлены карты

Карты полей давления. Напряжение МРБ при поочередной и одновременной работе ЭСНВ.

А



Б

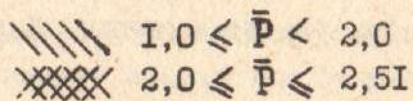
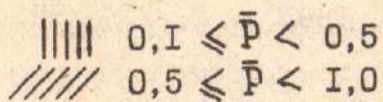
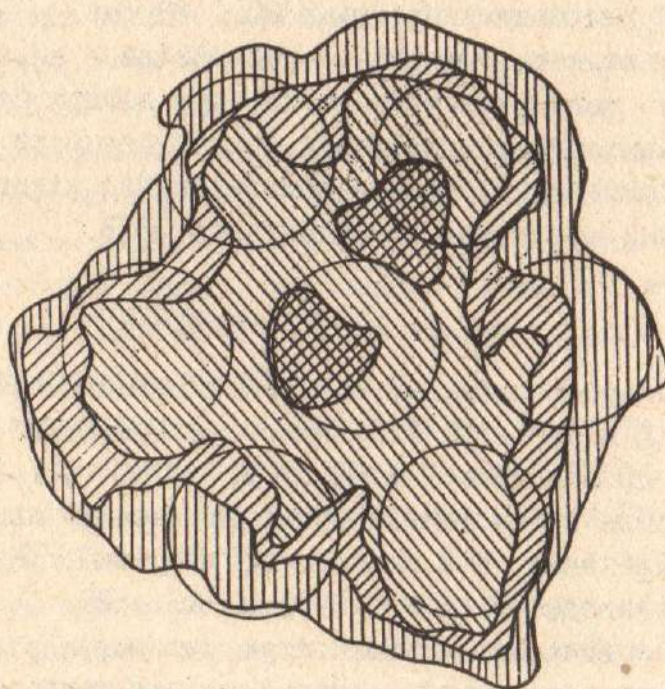


Рис. 2

полей давления при нагружении семью ЭСНВ при их одновременной и поочередной работе. Расстояние до преграды составляет 50 мм.

Анализ карт полей давления позволил выявить ряд особенностей нагружения преграды МРБ. Давление под одиночной работающей ЭСНВ распределено неравномерно, максимум давления смещен относительно оси ЭСНВ (рис. 2А). При совместной работе ЭСНВ давление также неравномерно (рис. 2Б); максимум давления чаще всего расположен под центральной ЭСНВ, наиболее плотно окруженной другими ЭСНВ, хотя нередко он смещается к периферии, или существует второй максимум давления. На участках зоны нагружения, расположенных между ЭСНВ, давление создается за счет взаимодействия энергосиловых факторов разрядов в соседних ЭСНВ. Эффекты взаимодействия приводят также к росту давления непосредственно под выходными отверстиями ЭСНВ, к увеличению площадей, на которых развиваются высокие давления. Так, максимальное давление (рис. 2Б) возросло примерно в 2,5 раза, а площадь, на которой создается давление 1,0 и выше, увеличилась в 4,5 раз. При этом общая площадь нагружения, ограниченная изобарой 0,1, увеличилась всего лишь в 1,7 раза. Показательно, что в зонах взаимодействия; расположенных между парами ЭСНВ, давление возросло в 20...30 раз.

Таким образом, разрядное устройство в виде МРБ позволяет значительно расширить технологические возможности ЭГ-оборудования за счет повышения концентрации и интенсивности нагружения, обеспечивает более рациональное использование электрической энергии по сравнению с нагружением единичной ЭСНВ.

#### Список литературы

1. Новый энергонасыщенный электрогидравлический пресс /М.Е.Тараненко, Ю.И.Чебанов, М.К.Князев, Е.Г.Перский //Кузнечно-штамповочное производство. 1992. № 2, с. 30 - 31.
2. Технология изготовления кузовных деталей легковых автомобилей /М.Е.Тараненко, М.К.Князев, Е.Г.Перский //Кузнечно-штамповочное производство. 1993. № 8, с. 23 - 25.
3. О технологических возможностях установок электрогидроимпульсной штамповки с системой электродных пар направленного воздействия. Чебанов Ю.И. В кн.: Физико-технические аспекты электровзрывного преобразования энергии. Киев: Наук.думка, 1990. - С. 89 - 95.