

## ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНАЯ ОЧИСТКА ТОЧНОГО ЛИТЬЯ

*Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины,  
пр. Октябрьский 43-А, г. Николаев, 54018, Украина*

Электроразрядная очистка в активных средах (ЭРО) широко внедрена в литейном производстве мелкого, среднего и крупногабаритного литья [1]. ЭРО точного тонкостенного (с толщиной стенки  $< 8$  мм) литья применяется незначительно из-за того, что для производства таких заготовок используются литейные формы и стержни из высокопрочных материалов, прочность на сжатие которых достигает порядка 10 МПа и выше, и для их разрушения требуется энергия  $E \leq 5$  кДж, являющаяся критической для точных литых заготовок.

Экспериментально установлена (табл.1, рис.1) зависимость критических энергий ЭРО от толщины стенок точного литья из стальных, чугунных и алюминиевых сплавов. Полученная зависимость может служить ориентиром для расчета энергий ЭРО. Анализ полученных значений показывает, что использовать ЭРО для тонкостенного литья, полученного в оболочковых, керамических и других высокопрочных формах и стержнях, возможно только в том случае, если энергия импульсного нагружения при разрушении форм и стержней не превышает прочности самой отливки. Поэтому в большинстве случаев используются механические способы очистки точного литья, состоящие из большого объема ручного труда, и экологически вредные жидкости (кислот и щелочей) для разупрочнения формовочных материалов.

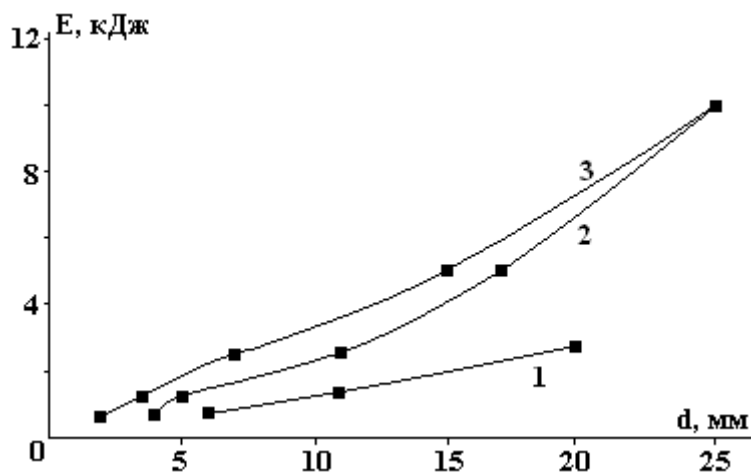


Рис. 1. Зависимость допустимых значений энергии разрядов от толщины стенок литых заготовок. 1 – отливка Ст 45; 2 – отливка Сч 28-48; 3 – отливка Al 6

Цель работы – изучение возможностей снижения прочности форм и стержней с использованием ЭРО в активных разрядных средах на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ) и исключения вредных воздействий на материал отливки.

В качестве активной среды использован раствор адипиновой кислоты, относящийся к классу ПАВ-диспергаторов [2]. Показателем активности среды является величина, характеризующаяся отношением поверхностного натяжения среды к оптимальной концентрации в растворе ПАВ. Максимально возможная активность экспериментально установлена при 30% водном растворе адипиновой кислоты. Коэффициент поверхностного натяжения среды устанавливался по показателю смачиваемости поверхности формовочных смесей, и по сравнению с водой в два раза ниже, то есть равен примерно  $36$  эрг/см<sup>2</sup>. Поскольку молекулы адипиновой кислоты (химическая формула  $(\text{CH}_2)_4(\text{COOH})_2$ ) дефильны, состоят из полярной  $(\text{COOH})_2$  и неполярной  $(\text{CH}_2)_4$  частей, механизм разупрочнения фор-

мовочных смесей можно характеризовать адсорбционными явлениями, происходящими на границе полярных тел – формовочной керамической смеси  $\text{SiO}_2$  и раствора с полярной составляющей.

Полярной частью молекула адипиновой кислоты ориентируется к поверхности форм и стержней. Подвижность молекул адипиновой кислоты примерно в два раза выше подвижности молекул воды, которые значительно глубже проникают в микротрещины формовочных смесей, образовавшихся во время спекания форм и стержней, и стремятся их раздвинуть до критических размеров. В процессе ЭРО растет температура активной разрядной среды, и адсорбционные явления значительно активизируются. Их максимальная активность, как показали эксперименты, наступает при температуре среды  $60^\circ\text{C}$ .

В качестве опытного образца точного литья использована отливка из ст.45 корпуса навесного замка, полученная в керамической литейной форме, имеющая стержень  $d = 8$  мм и минимальную толщину стенок 10 мм. Прочность керамического стержня на сжатие – 12 МПа. Для разрушения стержня требуется энергия в разряде порядка 5 кДж [3], а это возможно для отливок с минимальной толщиной стенок (рис.1) не меньше 15 мм.

ЭРО опытной отливки проводилась разрядами энергией порядка 2,5 кДж, недостаток энергии разрушения восполнялся за счет активности разрядной среды. В табл.2 и на рис.2 представлена зависимость полноты очистки опытной отливки от времени ЭРО в активной разрядной среде – 30% водном растворе ПАВ – адипиновой кислоты при температуре  $60^\circ\text{C}$ . Для сравнения даны результаты экспериментальной ЭРО опытной отливки в водной разрядной среде разрядами с теми же параметрами. Полнота очистки определялась путем взвешивания выбитого стержня в процентном отношении к первоначальному весу.

Таблица 1. Зависимость допустимых значений энергии разрядов от толщины стенок литых заготовок

Запасенная энергия $W$ , кДж	0,625	1,25	2,5	5,0	10,0
Толщина стенок литья из Ст45, мм	2,0	3,5	7,0	15,0	25,0
Толщина стенок литья из Сч 28-48, мм	4,0	5,0	11,0	17,0	25,0
Толщина стенок литья из А16, мм	6,0	11,0	20,0	–	–

Таблица 2. Результаты ЭРО опытной отливки в водной и активной разрядных средах

№ опыта	Энергия, кДж	Частота разряда, Гц	Время ЭРО, с	Полнота ЭРО, %	
				водная среда	активная среда
1	2,5	2	60	20	34
2	2,5	2	120	31	65
3	2,5	2	180	40	75
4	2,5	2	240	44	82
5	2,5	2	300	48	95

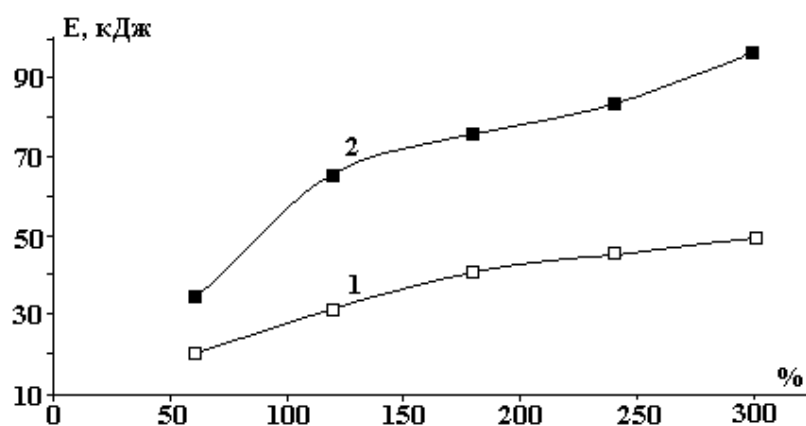


Рис. 2. Зависимость полноты очистки отливки от времени ЭРО при температуре разрядной среды  $60^\circ\text{C}$ . 1 – активная среда; 2 – водная среда

Таким образом, используя активные разрядные среды на основе ПАВ-диспергаторов, показана возможность более эффективной ЭРО точного литья.

Показатель полноты очистки опытной отливки при ЭРО в активной среде в 2 раза выше, чем при ЭРО в водной. Учитывая то, что ПАВ значительно проще утилизировать, чем щелочи и неорганические кислоты, которые при использовании для разупрочнения наносят вред не только окружающей среде, но и оборудованию, появляется возможность использования активной среды, но и ЭРО в комплексе для очистки как литья, так и оборудования от вредных, нежелательных лакокрасочных и других высокопрочных покрытий.

Полученные результаты являются отправной точкой в расширении возможностей ЭРО. Для разработки технологических принципов очистки точного литья необходимо проведение исследований на конкретных типах отливок из материалов разной сложности для прочностных характеристик форм и стержней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ризун А.Р.* Исследование и оптимизация технологии электрогидроимпульсной выбивки стержней и очистки отливок. Дис... канд.техн.наук: 30.09.1983. Киев, 1984. 200 с. Машинопись.
2. *Абрамзон А.А.* Поверхностно-активные вещества: Свойства и применение. Л., 1981.
3. Методика расчета гидродинамических и электрических характеристик канала разряда электрогидравлических установок / АН УССР. Проектно-конструкторское бюро электрогидравлики; Сост. А.Р.Ризун, В.В. Иванов, О.М. Рыбка. Киев, 1982.

*Поступила 09.12.04*

## Summary

In work results of experimental researches of overlapping of the electrocategory and active digit environments are submitted on the basis of the PEAHENS providing expansion of opportunities castings of electrodigit clearing and the equipment from undesirable coverings. For scientific and the technical officers borrowed with improvement and development of new technologies.

---