

14. Джуварлы Ч.М., Дмитриев Е.В. и др. Образование заряженного состояния в силикагелях под воздействием электрических полей и разрядов // Электронная обработка материалов. № 4. 1991. С. 46–47.
15. Гасанов М.А. Влияние электрических полей и разрядов на процессы сорбции в системе «жидкость–адсорбент». Автореф. дис. канд. физ.мат. наук. Баку, 1992.
17. Hashimov A.M., Aliyev V.A., Mehdizadeh R.N., Hasanov M.A., Zakiyeva I.H. Clearing of industrial sewage with use of electric discharges effect. II International Conference: Technical & Physical Problems in Power Engineering, 6-8 September 2004, Tabriz, Iran, P. 461–462.
18. Гасанов М.А. Третичная очистка сточных вод при воздействии электрическим разрядом // Проблемы энергетики. № 3. Баку, 2004. С. 58–61.

Поступила 17.01.05

### Summary

In this paper the results of the investigation of the refining process of underground waters from iron and manganese with the use of electric-discharge action are given. It is shown that the application of the electric-discharge action of the barrier type essentially increases the efficiency of the adsorption refining of underground waters. The presented method is perspective technology of the refining of underground waters from iron and manganese.

Т.Д. Денисюк, А.Р. Ризун

## ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНАЯ ОЧИСТКА ТОЧНОГО ЛИТЬЯ

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

Электроразрядная очистка (ЭРО) в активных средах широко внедрена в литейном производстве мелкого, среднего и крупногабаритного литья [1]. ЭРО точного тонкостенного (с толщиной стенки < 8 мм) литья применяется нешироко 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, чугуновых и алюминиевых сплавов. Эта 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 (кислоты и щелочи) для разупрочнения формовочных материалов.

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 служил раствор адипиновой кислоты, относящейся к классу ПАВ-диспергаторов [2]. Показателем активности среды является величина, характеризующаяся отношением ее поверхностного натяжения 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 он в два раза ниже, то есть равен примерно  $36 \text{ эрг/см}^2$ . 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 формовочных смесей можно характеризовать адсорбционными явлениями, происходящими на границе полярных тел – формовочной керамической смеси  $\text{SiO}_2$  и раствора с полярной составляющей.

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 Ст 45, 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 А1 6, мм	6,0	11,0	20,0	–	–

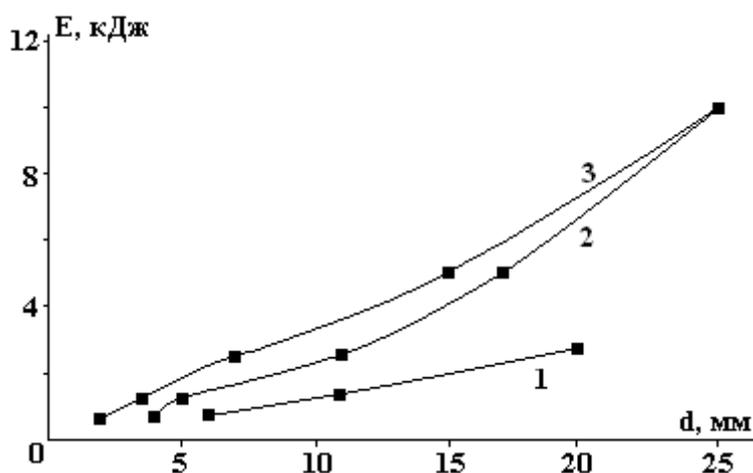


Рис. 1. Зависимость допустимых значений энергии разрядов от толщины стенок литых заготовок. 1 – отливка Ст 45; 2 – отливка Сч 28-48; 3 – отливка А1 6

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  $d = 8 \text{ мм}$  и минимальную толщину стенок (10 мм). Прочность керамического стержня на сжатие – 12 МПа. Для разрушения стержня требуется энергия порядка 5 кДж [3], а это возможно для отливок с минимальной толщиной стенок (рис. 1) не меньше 15 мм.

ЭРО опытной отливки проводилась 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.

Таким образом, с помощью активных разрядных сред 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. С учетом того, что ПАВ значительно проще утилизировать, чем щелочи и неорганические кислоты, которые при использовании для разупрочнения наносят вред не только окружаю-

щей среде, но и оборудованию, появляется возможность использования не только активной среды, но и ЭРО в комплексе для очистки как литья, так и оборудования от вредных, нежелательных лакокрасочных и других высокопрочных покрытий.

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

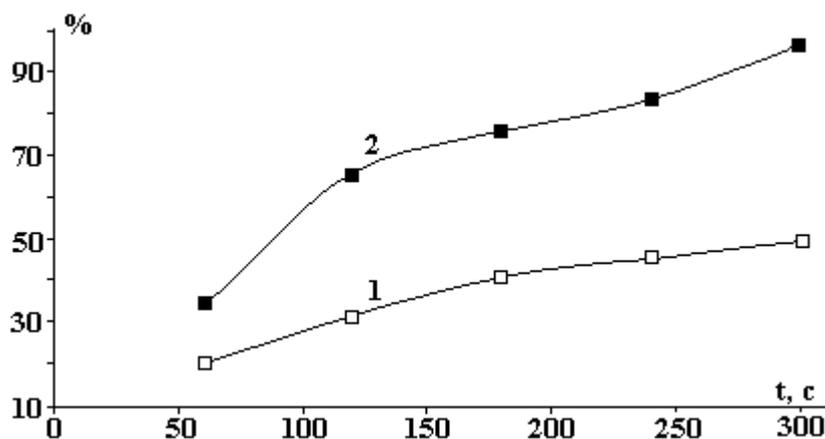


Рис. 2. Зависимость полноты очистки отливки от времени ЭРО при температуре разрядной среды 60°C. 1 – активная среда; 2 – водная среда

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.
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

The results of experimental researches of the complex application of the electrodischarge and active discharging media on the basis of the surface-active agents, providing expansion of opportunities of electrodischarge techniques of purification both castings and the equipment from undesirable coatings are presented.