

## ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ РАЗРЯДНЫХ СРЕДАХ

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

С переходом на новые технологические и экономические принципы в машиностроении значительно повысились требования к качеству отливок (размерной точности, чистоте поверхности, эксплуатационным свойствам). Поэтому в изготовлении литейных форм и стержней применяются новые материалы с более высокими прочностными характеристиками, аналогичные тем, которые используются в точном литье. Тонкостенные перегородки литья, стенки внутренних полостей не всегда выдерживают нагрузки волн сжатия, генерируемых электроразрядом [1]. Чтобы снизить воздействие электроразряда на материал отливки, использовано комплексирование электроразрядов с активными разрядными средами, способствующими разупрочнению форм и стержней. В настоящей работе предложен метод снижения прочности форм и стержней с использованием для сравнения трех разупрочняющих сред: водной, раствора поверхностно-активных веществ (ПАВ) и раствора щелочи.

В качестве показателя эффективности электроразрядной очистки литья принят параметр  $\gamma$  – полнота выбиваемости и удаления форм и стержней, который устанавливался в процентном отношении выбитого стержня к полному его объему путем взвешивания отливок до и после электроразрядной очистки.

Объектом экспериментальных исследований выбраны отливки средней и высокой сложности. Средней сложности – это отливка типа корпуса навесного замка с открытыми и полуоткрытыми полостями, с минимальной толщиной стенок 8 мм, изготовленная из легированной стали. Отливка высокой сложности – лопатка газовой турбины с тонкими перегородками и большим количеством малых диаметров полуоткрытых полостей, с минимальной толщиной стенок 3 мм. Материал отливки – титановый сплав.

Энергия электроразрядной очистки литья не превышала критических нагрузок, установленных экспериментально с учетом прочностных характеристик тонких перегородок литья (табл. 1).

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

Материал отливок	Запасенная энергия $W$ , кДж					
	0,625	1,25	2,5	3,75	5	10
Минимальная толщина стенок, мм:						
стального литья	2,0	3,5	7,0	9,0	15,0	25,0
литья из серого чугуна	4,0	5,0	10,0	14,0	17,0	28,0
литья из титановых сплавов	2,0	3,0	6,0	8,0	12,0	15,0
литья из алюминиевых сплавов	6,0	11,0	20,0	30,0	45,0	–

Экспериментальные исследования проводились с использованием трех разрядных сред: водной, 30% раствора адипиновой кислоты и 30% раствора щелочи NaOH.

Температуру разрядных сред установили в двух режимах – 20 и 60°C. Температурный режим 60°C обеспечил максимальную концентрацию и активность рабочей среды [2]. Электроразрядная очистка (ЭРО) проводилась в закрытых объемах.

Среднее значение параметра  $\gamma_{cp}$  определялось по результатам выбиваемости стержня для каж-

дой группы из десяти опытов с одинаковыми режимами ЭРО.

Удельные затраты энергии во всех трех средах для каждой отливки устанавливались с учетом данных табл. 1. Для отливки типа корпуса навесного замка – 2,5 кДж, для лопатки газовой турбины – 1,25 кДж.

Результаты экспериментальных исследований представлены в табл. 2 – 4.

Таблица 2. Результаты электроразрядной очистки литья в водной разрядной среде

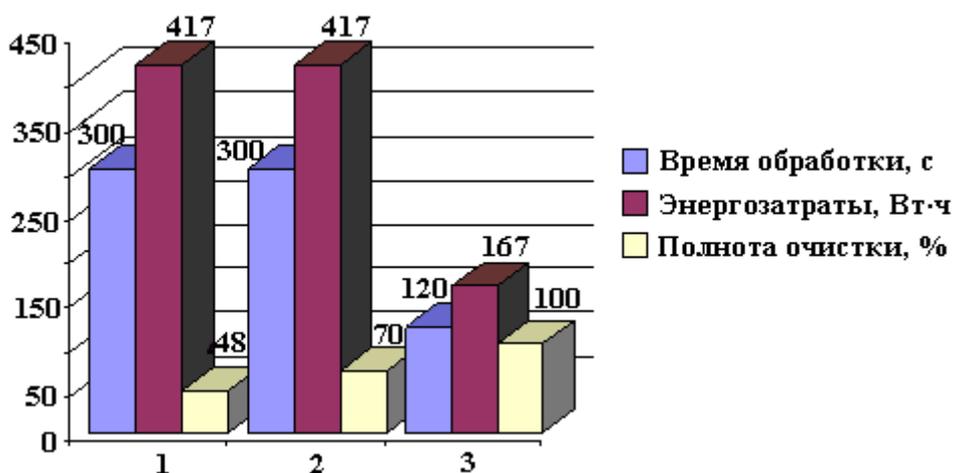
№ группы опытов	Объект исследований	W, кДж	f, Гц	T, °C	t, с	Параметр у <sub>ср</sub> , %
1 (1–10)	Отливка типа корпуса навесного замка	2,50	2	20	300	50
2 (1–10)				60		65
3 (1–10)	Лопатка газовой турбины	1,25	2	20	300	45
4 (1–10)				60		45

Таблица 3. Результаты электроразрядной очистки литья в 30% растворе адипиновой кислоты (H<sub>2</sub>O+(CH<sub>2</sub>)(COOH)<sub>2</sub>)

№ группы опытов	Объект исследований	W, кДж	f, Гц	T, °C	t, с	Параметр у <sub>ср</sub> , %
1 (1–10)	Отливка типа корпуса навесного замка	2,50	2	20	300	80
2 (1–10)				60		98
3 (1–10)	Лопатка газовой турбины	1,25	2	20	300	60
4 (1–10)				60		75

Таблица 4. Результаты электроразрядной очистки литья в 30 % растворе щелочи (H<sub>2</sub>O+NaOH)

№ группы опытов	Объект исследований	W, кДж	f, Гц	T, °C	t, с	Параметр у <sub>ср</sub> , %
1 (1–10)	Отливка типа корпуса навесного замка	2,50	2	20	300	100
2 (1–10)				60		100
3 (1–10)	Лопатка газовой турбины	1,25	2	20	300	85
4 (1–10)				60		98



Сравнительный показатель энергозатрат

Полученные результаты показывают, что комплексирование электроразряда и активных разрядных сред на основе ПАВ-диспергаторов может быть использовано для очистки точного литья средней сложности, а литье высокой сложности целесообразно очищать электроразрядом в рабочей среде – раствор NaOH.

Оценка энергетических затрат электроразрядной очистки литья проводилась для максимально возможной полноты удаления стержня в трех рабочих средах. Она представлена на рисунке.

В результате экспериментов установлена возможность использования активных сред для разупрочнения форм и стержней. Применение таких сред обеспечит снижение энергозатрат в два и более раза, расширит возможность электроразрядной технологии, обеспечит высокую степень очистки отливок.

Сравнивая энергетические затраты электроразрядной очистки литья в различных средах с механическим способом очистки, следует отметить, что преимущество электроразрядной очистки заложено в механизме разрушения. При механическом способе разрушения форм и стержней происходит их сжатие до полного разрушения. При электроразрядной очистке жидкость проникает в щели форм и стержней, расширяя их изнутри под действием давления волн сжатия, генерируемых разрядом. При этом чем выше коэффициент смачиваемости жидкости, тем эффект разрушения значительнее [3]. Так как предел прочности на разрыв на порядок меньше предела прочности на сжатие, то и затраты энергии при механическом способе разрушения значительно выше [4].

Полученные результаты будут использованы для разработки технологических режимов и новых, более эффективных электрогидроимпульсных установок для очистки литья от высокопрочных форм и стержней, для разрушения неметаллических материалов любой прочности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ризун А.Р.* Исследование и оптимизация технологии электрогидроимпульсной выбивки стержней и очистки отливок: Автореф. дис.канд. техн. наук. Киев, 1984.
2. *Абрамзон А.А.* Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. Л., 1981.
3. *Денисюк Т.Д., Ризун А.Р.* Предпосылки к использованию поверхностно-активных веществ для электроразрядной среды при разрушении формовочных смесей // *Электронная обработка материалов.* 2004. № 5 (229). С. 76–79.
4. *Специальные способы литья / Под ред. В. А. Ефремова.* М., 1991.

*Поступила 27.07.05*

## Summary

Results of experimental investigations of interconnecting of electric discharge and active discharge media on the basis of tamol and alkalis, providing for enhancement of electric-discharge refinement of mouldings and demolition of non-metallic materials of any durability are represented in the work. For scientific and technical workers, engaged in improvement and development of new technologies.

---