

УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РАЗРЯДНО-ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ТОЧНОГО ЛИТЬЯ

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

Переход машиностроительного производства на новые экономические и технологические принципы предусматривает значительный рост отливок, полученных с использованием специальных способов литья, в том числе точного. В настоящее время отсутствует надежный способ очистки точного литья от форм и стержней. На практике для этого используют экологически вредные химические вещества. Электроразрядная технология в литейном производстве успешно применяется для выбивки стержней и очистки среднего и крупногабаритного литья. Использование электроразрядов для очистки точного литья требует точных расчетов режимов разрядно-импульсных технологий. Цель работы – установление расчетным путем энергетических режимов для усовершенствования электроразрядной технологии очистки точного литья.

Процессу интенсивного развития разряда предшествует стадия формирования токопроводящего канала, замыкающего промежуток между электродом и отливкой. В ЭГУ по очистке точного литья канал разряда формируется высоковольтным пробоем разрядного промежутка. Формирование канала разряда другими методами, например взрывающейся проволокой, для ЭГУ невозможно из-за условий, создаваемых сложностью конфигурации литья, не позволяющей стабилизировать расположение электрода.

Процесс формирования разряда в ЭГУ протекает в две стадии – долидерной и лидерной.

В течение первой образуется лидерная система, во время второй – происходит рост лидеров до тех пор, пока один из них не замкнет промежуток между электродом и отливкой. Оценка потерь [1] энергии в долидерной стадии при удельном сопротивлении воды $\rho \geq 1000$ Ом·см показала, что этой величиной можно пренебречь. Основные потери энергии разряда в электрогидравлических установках по очистке литья происходят во второй, основной, стадии формирования разряда. Как показали результаты исследований электроразрядной очистки точного литья, основную роль в разрушении форм и стержней играет первичная ударная волна, образовавшаяся при расширении канала разряда, вслед за второй стадией его развития. Величину предпробивных потерь второй стадии развития электроразряда можно определить по формуле [2]:

$$\Delta W = \frac{\theta l (S_s + S_o)}{\rho}, \quad (1)$$

где ΔW – затраты предпробивных потерь энергии в стадии формирования разряда; θ , S_o – постоянные; $\theta = 10^8$ В² с/м²; $S_o = 11 \cdot 10^{-4}$ м²; l – длина разрядного промежутка, м; ρ – удельное сопротивление воды, Ом·см; S_s – поверхность неизолированной части положительного электрода, м².

По формуле (1) проведены расчеты энергетических режимов параметров разрядов электроразрядных установок по очистке точного литья с различной толщиной его стенок для условий:

- напряжение $U = (\text{от } 20 \text{ до } 50) \cdot 10^3$ В,
- емкость $C = (\text{от } 1 \text{ до } 15) \cdot 10^{-6}$ Ф,
- длина разрядного промежутка $l = (\text{от } 0,02 \text{ до } 0,08)$ м;
- удельная проводимость воды $\rho \geq 1000$ Ом·см;
- площадь неизолированной части электрода $S_s = (\text{от } 1 \text{ до } 40) \cdot 10^{-4}$ м².

Результаты расчетов по формуле (1) определяют затраты энергии в стадии формирования разряда и энергию разряда, позволяют установить напряжение U_1 на обкладках конденсатора в момент замыкания лидером электродов, то есть в тот промежуток времени, когда формируется основная вол-

на сжатия, являющаяся основным воздействующим фактором процесса выбивки стержней и очистки точного литья:

$$U_1 = \sqrt{\frac{2}{l} \frac{cu_0^2}{2} - \theta l \rho^{-1} (S_3 - S_0)} \quad (2)$$

Долю энергии γ , выделившуюся в первый полупериод, от энергии, запасенной в конденсаторе к моменту замыкания лидером электродов, можно рассчитать из соотношения [3]:

$$\gamma_1 = \frac{\pi A^0 l^2}{U^2 \sqrt{LC}} \quad (3)$$

Таким образом, полную долю энергии первого полупериода разряда можно выразить так:

$$\gamma = \gamma_1 \cdot \left(\frac{U_1}{U_0}\right)^2 \quad (4)$$

В таблице 1 представлены энергетические режимы электрогидравлической установки с индуктивностью разрядного контура $L = 15 \cdot 10^{-6}$ Г и удельным сопротивлением воды $\rho = 1500$ Ом·см для изменяющихся в процессе очистки точного литья величины разрядного промежутка l и электрической емкости C . В расчетах определены значения потерь энергии E и энергия разряда $-E_p$. S_3 во всех случаях принята равной $4 \cdot 10^{-4}$ м², начальное напряжение на конденсаторе $U_0 = 5 \cdot 10^4$ В.

Энергетические режимы

№ п/п	l , м	$C \cdot 10^6$, Ф	E , Дж	$U_1 \cdot 10^3$, В	γ , кпд	E_p , Дж
1	2	3	5	6	7	8
1	0,02	1	273	43,33	0,219	0,977
2	0,02	3	718	49,13	0,191	3032
3	0,02	6	1295	49,56	0,173	6205
4	0,02	9	1822	49,71	0,162	9428
5	0,02	12	2321	49,78	0,155	12679
6	0,02	15	2798	49,83	0,149	19702
7	0,04	1	400	44,5	0,32	850
8	0,04	3	1112	48,24	0,296	2638
9	0,04	6	2030	49,13	0,271	5470
10	0,04	9	2869	49,42	0,255	8381
11	0,04	12	3660	49,56	0,244	11340
12	0,04	15	4419	49,65	0,236	14331
13	0,06	1	476	41,47	0,381	774
14	0,06	3	1420	47,33	0,379	2330
15	0,06	6	2627	48,68	0,35	4873
16	0,06	9	3728	49,13	0,331	7522
17	0,06	12	4767	49,35	0,317	10233
18	0,06	15	5762	49,48	0,307	12988
№ п/п	l , м	$C \cdot 10^6$, Ф	E , Дж	$U_1 \cdot 10^3$, В	γ , к п д	E_p , Дж
19	0,08	3	1675	46,4	0,447	2075

20	0,08	6	3143	48,24	0,419	4357
21	0,08	9	4480	48,83	0,398	6770
22	0,08	12	5739	49,13	0,384	9261
23	0,08	15	6946	49,3	0,37	11804

Во всех случаях для электроразрядной очистки точного литья требуемую энергию в разряде необходимо сопоставлять с прочностью минимальной толщины стенки отливки.

По данным таблицы 1 видно, что увеличение емкости приводит к систематическому падению доли энергии, выделившейся в первый полупериод, и уменьшению доли потерь на предразрядной стадии. Однако абсолютная энергия активной стадии растет. Поэтому значение емкости должно рассматриваться в каждом конкретном случае отдельно исходя из потребности технологического процесса.

Таким образом, установлены энергетические параметры электроразрядной очистки точного литья с различными характеристиками разрядов. Результаты исследований будут использованы для усовершенствования электроразрядной технологии очистки точного литья с целью предотвращения разрушений отливки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кривицкий Е.В.* Динамика электровзрыва в жидкости. Киев: Наукова думка, 1986. 205 с.
2. *Гулый Г.А.* Высоковольтный электрический разряд в силовых импульсных системах / Г. А. Гулый, П. П. Малюшевский. Киев: Наукова думка, 1977. 176 с.
3. *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.

Поступила 23.12.05

Summary

The energetic parameters of the electric-discharge refinement of precision molding with various characteristics of the discharges for the improvement of the electric-discharge technology for the purpose of casting destruction prevention are determined in the work.
