

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНАЯ ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

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

Очистка рабочих поверхностей технологического оборудования, узлов и деталей энергетических установок от различного рода загрязнений, остатков лакокрасочных покрытий, клеевых составов, консервирующих смазок и других нежелательных отложений зачастую превращается в серьезную проблему. Решить ее можно путем электроразрядной обработки этих поверхностей. Электроразрядный способ очистки выгодно отличается от других известных методов сравнительно простой управляемостью процесса, возможностью легкого дозирования энергии, высокой экономической эффективностью. Способ является экологически чистым, обеспечивает высокое качество очистки внутренних полостей и наружной поверхности самой сложной конфигурации.

Цель работы – установить технологические параметры электроразрядной очистки оборудования от загрязнений различной прочности.

Объем разрушений прочных неметаллических покрытий зависит от величины импульса давлений, геометрических размеров и прочности покрытия. При этом энергия не должна превышать критическую энергию разрушения поверхности очищаемого оборудования ($\sigma_{\text{сж. об}}$).

Необходимую величину энергии можно определить следующим выражением [1]:

$$\sigma_{\text{сж. об}} \leq E \leq \sigma_{\text{сж}} \cdot V, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{сж. об}}$ – предел прочности обрабатываемой поверхности, МПа; $\sigma_{\text{сж}}$ – предел прочности неметаллических материалов на сжатие, МПа; V – объем разрушения одним разрядом, м³.

Значение удельной энергии E канала разряда длиной l , введенной за время τ , определено через параметры разряда следующей зависимостью [2]:

$$E = \frac{R_0^4 \pi \rho_0 l}{2(\gamma - 1) \pi^2 LC(r + l)}, \quad (2)$$

где R_0 – радиус канала разряда, имеющий значение 0,001 м; ρ_0 – плотность невозмущенной разрядной среды (воды), кг/м³; γ – эффективный показатель адиабаты, равный 1,26; L – индуктивность разрядного контура, мкГн; C – емкость разрядного контура, мкФ; l – длина канала разряда, м; r – радиус зоны эффективного действия волны сжатия, м.

Таким образом, выражение (1) можно записать следующим образом:

$$\frac{R_0^4 \pi \rho_0 l}{2(\gamma - 1) \pi^2 LC(r + l)} = \sigma_{\text{сж}} \cdot V, \quad (3)$$

где V – объем разрушения прочных неметаллических поверхностей, м³.

Полученная зависимость (3) связывает параметры разрядного контура с прочностными характеристиками неметаллических отложений и с объемом их разрушения. На рис. 1 показана зависимость объема разрушений (производительности) от энергии разрядов при частоте импульсов 2 Гц.

Используя выражение (3), можно через параметры электроразряда произвести оценочный расчет технологических показателей: объема разрушения от одного разряда, производительности электроразрядного устройства при заданной частоте разрядов. В зависимости от толщины отложе-

ний можно определить также площадь очищаемой поверхности.

Полученные результаты необходимой энергии для разрушения прочных неметаллических отложений сравнивают с допустимыми значениями энергий для материала очищаемых поверхностей. Экспериментально установлена (рис. 2) зависимость допустимых значений энергий электроразрядной очистки (ЭРО) от толщины стенок обрабатываемых поверхностей оборудования из стальных, чугунных и алюминиевых сплавов [3].

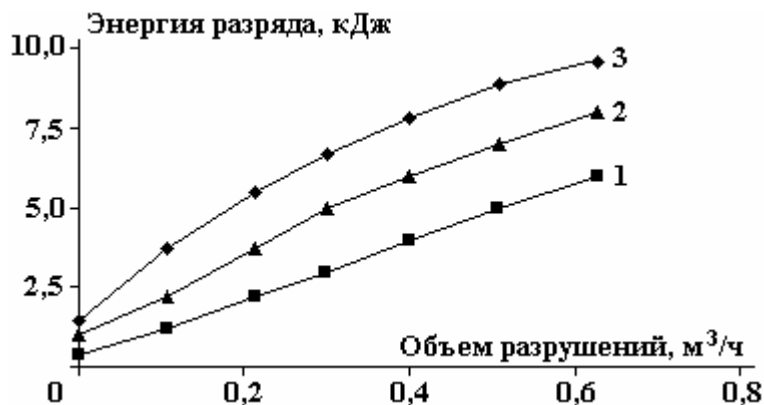


Рис. 1. Зависимость объемов разрушения неметаллических покрытий с различными прочностными характеристиками от энергии разрядов, МПа: 1 – 5; 2 – 10; 3 – 20



Рис. 2. Зависимость допустимых значений энергии разрядов от толщины стенок детали: 1 – Al 6; 2 – СЧ 28-48; 3 – Ст 45

В том случае, если энергия для разрушения неметаллических отложений превышает допустимые значения энергии для обработки поверхностей оборудования, используется энергия разрядов меньшей величины, а недостающая энергия для разрушения прочных отложений компенсируется их разупрочнением путем комплексирования электрогидроимпульсной очистки и активных разрядных сред.

Разрядной средой служил раствор поверхностно-активных веществ (ПАВ). Использование ПАВ обусловлено свойствами адсорбции на границах раздела фаз и способностью понижать поверхностное натяжение. Этот процесс основан на диспергирующем действии ПАВ [4].

При механическом нагружении на поверхности твердого тела (в нашем случае – поверхность прочных отложений) образуются микротрещины, которые служат основной причиной понижения прочности. Микротрещины под действием внешних деформирующих сил могут развиваться значительно легче при адсорбции различных веществ из среды, в которой происходит процесс диспергирования (разрушения).

Активной разрядной средой являлся раствор адипиновой кислоты (химическая формула $(\text{CH}_2)_4(\text{COOH})_2$). Она хорошо растворима в воде и не токсична.

Полученные результаты направлены на создание новых, более эффективных электрогидроимпульсных технологий для очистки оборудования от нежелательных покрытий и загрязнений.

Внедрение технологии электрогидравлической очистки позволит решить проблему разрушения и удаления нежелательных отложений при выполнении ремонтных работ, очистки труднодоступных, хрупких тонкостенных поверхностей, значительно улучшить санитарно-гигиенические условия труда и оздоровления экологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Украины № 20898. МПК (2007) B22D 29/00. Способ очистки отливок точного литья / Денисюк Т.Д., Ризун А.Р., Швец И.С., Голень Ю.В. Опубл.15.02.2007. Бюл. №2.
2. 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.
3. Денисюк Т.Д., Ризун А.Р. Электроразрядная очистка точного литья // Электронная обработка материалов. 2005. № 3. С. 83–85.
4. Ризун А.Р., Голень Ю.В., Денисюк Т.Д. Пути повышения эффективности электроразрядной очистки точных отливок // Литейное производство. 2006. № 6. С. 21–23.

Поступила 29.03.07

Summary

In work experimental researches on an establishment of technological parameters of electrodigit clearing surfaces of the equipment from pollution of various durability are presented and the method of their complex processing that will allow to expand opportunities of electrodigit clearing of a surface of the equipment is offered.
