

3. Аринчин, Н. И. Внутримышечное периферическое сердце / Н. И. Аринчин, Г. Д. Недвецкая. – Минск : Наука и техника, 1974.
4. Dovgyallo, I. Criteria of fatigue strength of materials in complex stress states in asymmetrical cycles of stress in a wide range of frequencies / I. Dovgyallo, S. Makarevich, A. Kapsarov // Greep and Complied Processes Publishers Bial Tech Univ. – 1996. – P. 147 – 152.
5. Dovgyallo, I. The influence of frequency of longitudinal vibrations on fatigue characteristics of 10 and 40X steels at hydraulic loading / I. Dovgyallo, S. Makarevich, A. Kapsarov // Greep and Coupled Processes, IV th international symposium, Bialystok, Poland, September 24 – 26, 1992. – P. 53 – 56.
6. Segre, O. Radial particle displacements in Poiseuille flow / O. Segre, A. Silberberg. – Nature, 1961. – P. 209 – 210.
7. Segre, O. Behaviour of macroscopic rigid spheres in Poiseuille flow / O. Segre, A. Silberberg. – J. Fluid Mech., 1962. – V. 14. – N 1. – P. 115 – 135.

УДК 681.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОРОШКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКОЙ

О. О. Кузнечик, В. В. Ткаченко, В. В. Шуляк, С. Л. Канделинский
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,
Минск

Приведены функциональные схемы ПИД-регуляторов и систем адаптивного управления, которые могут быть использовать в процессах порошковой электроконтактной наплавки для стабилизации технологических режимов.

Пропорциональные интегрально-дифференциальные регуляторы (в дальнейшем – ПИД-регуляторы) используются в цепи обратной связи систем автоматического управления для формирования управляющего сигнала. Формирование такого управляющего сигнала происходит с учетом суммирования трёх слагаемых (рис. 1), первое из которых пропорционально входному сигналу, второе – является интегральной, а третья – производной составляющими от этого входного сигнала.

Согласно функциональной схеме на рисунке 1, выходной сигнал $u(t)$ для аналоговых ПИД-регуляторов будет определяться сложением трех детерминированных слагаемыми:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) + d\tau + K_d \frac{de}{dt}, \quad (1)$$

а для цифровых (микропроцессорных) ПИД-регуляторов – сложением трех дискретных слагаемых

$$U(n) = K_n E(n) + K_p K_{ip} T \sum_{k=0}^n E(k) + \frac{K_p K_{dp}}{T} (E(n) - E(n-1)) \quad , \quad (2)$$

где K_p, K_i, K_d – коэффициенты усиления пропорциональной, интегральной и дифференциальной слагаемых, соответственно; $E(n) = x_0 - x_i$, $E(k) = x_0 - x_m$.

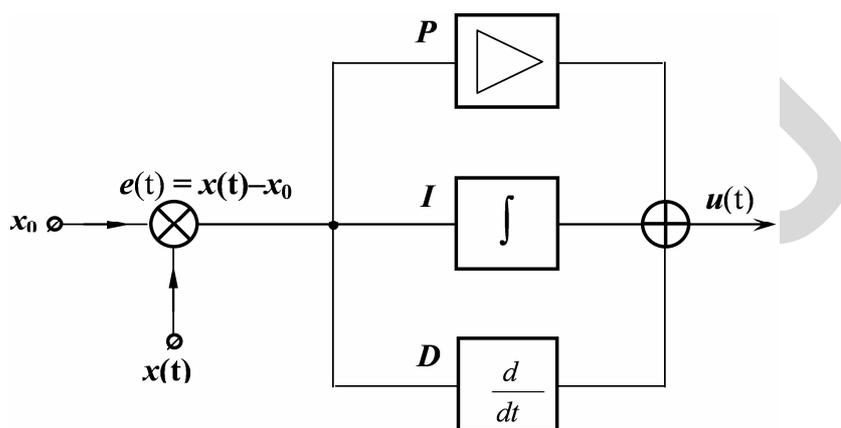


Рис. 1. Функциональная схема ПИД-регулятора:
 x_0 – задаваемое значение уставки; $x(t)$ – текущее значение уставки;
 $e(t)$ – рассогласование; P, I, D – пропорциональная, интегральная
и дифференциальная составляющие

Использование ПИД-регуляторов в системах адаптивного управления (САУ), реализующих приведенную на рисунке 2 функциональную схему, позволяют осуществлять стабилизацию технологических режим. Благодаря этому, использование ПИД-регулятора в системах управления машин контактной сварки может повысить эффективность порошковой электроконтактной наплавки за счет стабилизации технологических режимов этого процесса.

Реализовать САУ порошковой электроконтактной наплавки на основе машин контактной сварки можно, если использовать ПИД-регуляторы, содержащие электронные модули, которые состоят из таких конструктивных элементов, как многоканальные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, триггеры состояний (электронные реле), микропроцессорные контроллеры внешних устройств. В частности, если использовать процессы порошковой электроконтактной наплавки длительностью, превышающей пять – десять секунд, то для стабилизации температурного режима могут использоваться ПИД-регуляторы типа ТРМ ООО «Овен».

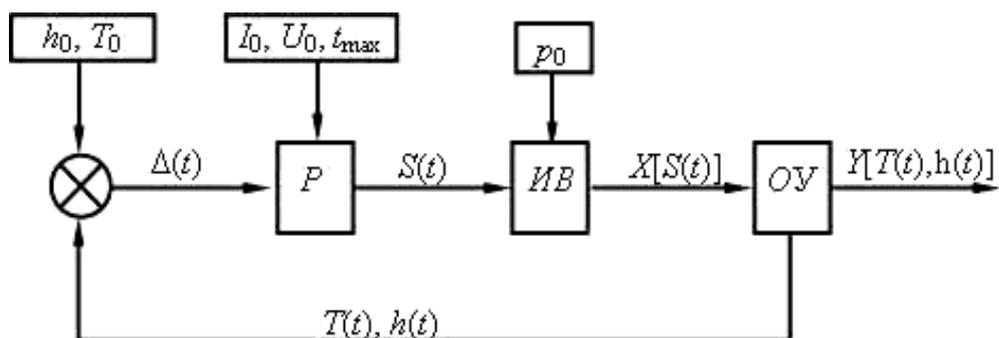


Рис. 2. Функциональная схема САУ порошковой электроконтактной наплавки: P – ПИД-регулятор; $ИБ$ – источник воздействия (машина контактной сварки); $ОУ$ – объект управления (порошок); h_0, T_0, I_0, U_0, p_0 – уставки толщины покрытия; температуры наплавки, напряжения и силы тока, усилия сжатия электродов соответственно

УДК 621.762.5

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ И ИМПУЛЬСНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВТУЛОК БУРОВЫХ НАСОСОВ

С. В. Побережный, А. А. Стефанович, О. О. Кузнечик

Институт порошковой металлургии, Минск

О. А. Филиппов

Интеком-Промсервис, Санкт-Петербург

Приведен сравнительный анализ перспектив применения технологий индукционно-центробежной, химико-термической и импульсно-плазменной обработки рабочих поверхностей в производстве втулок буровых насосов. Предложено при среднесерийном и крупносерийном производстве втулок буровых насосов с целью повышения их коррозионной стойкости и износостойкости использовать химико-термическую и импульсно-плазменную обработку, основанную на термодиффузионных процессах карбохромирования.

Повышение эффективности производства втулок буровых насосов является актуальной задачей машиностроения, которая в настоящий момент, в основном, решается методом индукционной центробежной наплавки. Буровые насосы, как правило, используются либо для подачи промысловой жидкости (плотностью до $1\ 200 - 1\ 300\ \text{кг/м}^3$) на забой при бурении скважин, либо для подачи бурового раствора (плотностью до $2\ 500 - 3\ 000\ \text{кг/м}^3$) на забой при строительстве разведочных и эксплуатационных скважин. Учитывая, что промысловые или буровые растворы являются сложными многокомпонентными дисперсными системами суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, в том числе содержащие твер-