

ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРОТОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ-ДАТЧИКОВ (ЭЭН-Д)

И.Г.РУТКОВСКИЙ

Белорусский государственный аграрный технический университет

В процессе тепловой обработки сред 15—20% энергии теряется только за счет перерегулирования и неточного поддержания требуемой температуры. При быстротечном нагреве традиционные датчики температуры, заключенные в кожух, по инерционности приближаются к электронагревателям, поэтому их использование в САР температуры приводит к необходимости применения сложных регуляторов с И-, ПИ-, ПИД-, ПД- законами регулирования. При электродном электронагреве для контроля температуры обрабатываемой среды возможно использование температурной зависимости ее удельного сопротивления. Устройство таких ЭЭН-Д отличается простотой конструкции, т.е. в наличии одного или нескольких дополнительных (промежуточных) электродов. Промежуточные электроды располагаются поочередно на противоположных стенках вдоль канала, причем каждый промежуточный электрод находится напротив или фазного и нулевого, или фазного и промежуточного, или нулевого и промежуточного, или двух промежуточных электродов, находящихся на противоположной боковой стенке.

Схема регулирования содержит два последовательносоединенные сопротивления, одно из которых переменное, присоединенные к фазному и нулевому электродам так что вместе с сопротивлениями обрабатываемой среды находящейся между фазным и нулевым электродами и промежуточными электродами образуется измерительный мост. Сигнал разбаланса моста снимается с промежуточного электрода и общей точки последовательносоединенных постоянного и переменного сопротивлений. При нагреве среды изменяются сопротивления плеч мостовой схемы, что приводит к разбалансу моста.

Несмотря на достаточно отличающиеся варианты конструкции проточных электродных электронагревателей общим для них является то, что все электротепловые процессы происходящие в них с некоторым приближением описываются дифференциальным уравнением в частных производных:

$$C_p \rho_c \Pi_k H_k \frac{dQ_c}{dt} + C_p G \frac{dQ_c}{dx} = \frac{U_k^2 \Pi_k h}{r_l(Q_c) H_k}; \quad (1)$$

где C_p — удельная теплоемкость обрабатываемой среды; ρ_c — плотность обрабатываемой среды; G — массовый расход обрабатываемой среды; Q_c — температура обрабатываемой среды; x — текущая координата длины электронагревателя; $r_l(Q_c)$ — удельное сопротивление обрабатываемой среды; h — к.п.д. электронагревателя; U_k — напряжение на k -ой последовательно соединенной зоне; Π_k — ширина k -ой последовательно соединенной зоны; H_k — межэлектродное расстояние k -ой последовательно соединенной зоны;

Напряжение разбаланса измерительного моста считается по формуле:

$$DU = U \cdot R_{np} \frac{R_1 \cdot R_4 - R_2 \cdot R_3}{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4) \cdot R_{np} + R_1 \cdot R_2 \cdot (R_3 + R_4) + R_3 \cdot R_4 \cdot (R_1 + R_2)} \quad (2)$$

где R_{np} — внутреннее сопротивление измерительного прибора; R_1, R_4 — постоянное и переменное сопротивление мостовой измерительной схемы; R_2, R_3 — термозависимые сопротивление участков ЭН-Д (R_m), Ом.

Математическая модель, описывающая процесс нагрева в проточном ЭН-Д решались численно, методом конечных разностей на ЭВМ. Сравнение результатов расчета с экспериментом подтвердило высокую адекватность математической модели.

ЛИТЕРАТУРА. 1. Герасимович Л.С., Прищепов М.А., Рутковский И.Г. Математическое моделирование динамических характеристик секционированных проточных электродных электронагревателей// Проблемы развития энергетики и электрификации АПК: Сб. науч. тр./ БелНИИагроэнерго. - Мн., 1994. - С. 17-25. 2. Прищепов М.А., Рутковский И.Г. К вопросу анализа чувствительности зонированных электродных электронагревателей-датчиков// Тез. ?-й республ. науч.-технич. конф. моделирование с. х. процессов и машин/ БАТУ. - Мн., 1996. - С. 22. 3. Пат. 2048 Республика Беларусь, МКИ H05B 3/60. Электронагреватель текучих токопроводящих сред/ Л.С. Герасимович, М.А.Прищепов, И.Г.Рутковский (BY). - № 2635. - 4 с.