

При обратной многофакторной градуировке можно получить непосредственно математическую модель вторичного измерительного преобразователя с независимым определением значений давления и температуры по величинам входного и выходного напряжения и тока питания ИТП давления. Применение такой градуировки ограничено рядом условий, она обладает сложностью и малой производительностью, а некоторые ее модификации возможны только при автоматизации градуировки.

УДК 621.365.036.21:681.536

Герасимович Л.С.

Прищепов М.А.

Власенко А.П.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТОЧНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ-ДАТЧИКОВ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ТЕРМОЛАБИЛЬНЫХ СРЕД

Известно, что для того, чтобы нагреватель одновременно выполнял функции датчика, необходимо наличие в нем хотя бы одного термочувствительного параметра, существенно изменяющегося при изменении температуры. В качестве такого термочувствительного параметра в пленочном электронагревателе (ПЭН) можно использовать его термозависимое сопротивление или проводимость.

Однако, применение в ПЭН токопроводящего покрытия с термозависимым сопротивлением или проводимостью противоречит одному из основных требований, предъявляемых к электронагревателям, в связи со значительным усложнением их расчетов, особенно для поточных электронагревательных установок (ЭНУ). Кроме того, ведение расчетов усложняется ограничениями, вносимыми допустимыми эксплуатационными характеристиками ПЭН - удельной мощностью W_n доп. и температурой перегрева θ_n доп., а в некоторых случаях еще дополнительным ограничением температуры на контактной поверхности теплообмена (КПТ) (из-за пригара для термоллабильных сред, из-за возгонки органической пыли для воздуха) до значения не выше технологически допустимого θ_k доп.

Исходными выражениями при расчете и оптимизации поточных пленочных нагревателей-датчиков являются зависимости распределения удельной мощности $W_n(x)$ и температуры $\theta_n(x)$ на ПЭН, а также температуры на КПТ $\theta_k(x)$ по длине L поточного электронагревателя,

имеющие соответственно следующий вид:

$$\psi_n(x) = \frac{I^2 \rho_0 K (1 + \alpha_\theta \theta_{сг})}{K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0} \exp \left[\frac{\alpha_\theta I^2 \rho_0 K \Pi x}{C M (K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0)} \right]$$

$$\theta_n(x) = \frac{I^2 \rho_0 + K \Pi^2 \left[\frac{(1 + \alpha_\theta \theta_{сг}) \exp \left[\frac{\alpha_\theta I^2 \rho_0 K \Pi x}{C M (K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0)} \right] - 1}{\alpha_\theta} \right]}{K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0}$$

$$\theta_n(x) = \frac{(1 + \alpha_\theta \theta_{сг}) \exp \left[\frac{\alpha_\theta I^2 \rho_0 K \Pi x}{C M (K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0)} \right] \left(\frac{\alpha_\theta I^2 \rho_0 K}{\alpha_\theta (K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0)} + 1 \right) - 1}{\alpha_\theta}$$

- где λ - текущее значение длины поточного элемента;
 Π - периметр канала;
 C - теплоемкость обрабатываемой среды;
 ρ_0 - удельное поверхностное сопротивление ПЭН;
 α_θ - температурный коэффициент сопротивления ПЭН;
 K - коэффициент теплоотдачи от пленки к обрабатываемой среде;
 α - коэффициент теплоотдачи от КПТ в обрабатываемую среду;
 $\theta_{сг}$ - температура обрабатываемой среды на входе в ЭНУ;
 M - массовая подача среды;
 I - ток нагрузки ПЭН.

При питании ПЭН от источника постоянного напряжения значение тока нагрузки определяется из выражения:

$$I = \frac{C M (1 + \alpha_\theta \theta_{сг}) \left(\exp \left[\frac{\alpha_\theta I^2 \rho_0 K \Pi L}{C M (K \Pi^2 - \alpha_\theta I^2 \rho_0)} \right] - 1 \right)}{\alpha_\theta}$$

Оптимизация нагревателя-датчика проводится по минимуму площади КПТ (условие оптимизации нагревателя) и максимуму чувствительности датчика (условие оптимизации датчика).

Предложенная методика расчета поточных ПЭН позволяет уменьшить площадь его КПТ на 25...30%.