

В печах третьего типа изменение скорости по длине змеевика зависит от степени превращения сырья (выхода продуктов реакции).

Расчет потери напора при однофазном режиме здесь не рассматривается, так как он осуществляется по известным уравнениям гидравлики. Иной подход требуется для печей, имеющих двухфазный режим сырья.

Излагаемый ниже метод расчета потери напора в печах с частично или полностью испаряющимся сырьем разработан Б. Д. Баклановым. Этот метод расчета, базирующийся на ряде допущений, был проверен Я. Г. Соркиным для тринадцати работающих трубчатых печей. Проведенная проверка показала, что метод Б. Д. Бакланова хорошо подтверждается данными практики: расхождение между расчетным значением потери напора и фактическим лежит в пределах от 1 до 12 % и в среднем составляет 7 %. При таком режиме падения давления в змеевике трубчатой печи рассчитывают в отдельности для участка нагрева и участка испарения.

Рассматриваемый метод основан на допущении, что приращение количества тепла в трубах печи пропорционально длине труб, т.е. что все рассчитываемые участки змеевика работают с одинаковой теплонапряженностью. Такое допущение приемлемо для радиантных труб при однорядном экранировании и не может быть принято для конвекционных труб. В большинстве случаев испарение сырья начинается в радиантных трубах, поэтому подобное допущение позволяет применять метод Б. Д. Бакланова для гидравлического расчета радиантного змеевика.

Расчетное уравнение Б. Д. Бакланова для определения давления на участке испарения имеет вид:

$$p_n = \sqrt{p_k^2 + A I_n p_k \left(1 + \frac{K}{I_n}\right) + B I_n^2 \left(1 + \frac{2K}{I_n}\right)}, \quad (\text{XXI.20})$$

где p_n и p_k — начальное и конечное абсолютные давления на рассматриваемом участке, Па (рис. XXI-23); I_n — длина рассчитываемого участка испарения, м; A , B и K — коэффициенты соответственно

$$A = \frac{0,815 \lambda G^2}{\rho_{\text{ж}} d^5}; \quad (\text{XXI.21})$$

$$B = \frac{9,81 A (e_k - e_n) \rho_{\text{ж}}}{I_n \rho_n}; \quad (\text{XXI.22})$$

$$K = \frac{e_n I_n}{(e_k - e_n)}; \quad (\text{XXI.23})$$

G — массовый расход сырья для одного потока, кг/с; d — внутренний диаметр трубы, м; $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости при средней (в пределах рассчитываемого участка) температуре, кг/м³; λ — коэффициент гидравлических сопротивлений (для атмосферных печей рекомендуется значение $\lambda = 0,020 - 0,024$, для вакуумных $\lambda = 0,018 - 0,020$); e_n и e_k — соответственно начальная и конечная массовая доля отгона (на рассчитываемом участке), доли единицы; ρ_n — средняя плотность паров при давлении $p = 10^5$ Па, кг/м³. В общем случае эта величина может быть вычислена из уравнения