

## Применение уравнения гидравлики потока переменной массы для оценки распределения расхода в блоке тонкослойных элементов.

*В.Г.Иванов, Ш.Ш.Эргашев, Петербургский государственный университет путей сообщения (ПГУПС), Российская Федерация*

Для приближенной оценки неравномерности распределения потока в блоке тонкослойных элементов, расположенном в отстойной зоне под углом  $\beta$  к горизонту, в результате чего вода поступает в тонкослойные элементы из выходного распределительного канала, глубина которого изменяется по линейному закону, получено уравнение:

$$\begin{aligned} & (\zeta_{M1} + \zeta_{D1}) \frac{\Delta Q_1^2}{\omega_{m.э}^2} - \frac{Q_0^2}{\omega_{ex}^2} + \frac{\Delta Q_1^2}{\omega_{омв.и}^2} + \frac{Q_0^2}{\omega_i^2} + 2 \frac{Q_0 (\sum_{i=1}^i \Delta Q_i)}{\omega_i^2} - \\ & - 2 \frac{(\sum_{i=1}^i \Delta Q_i) \Delta Q_i}{\alpha \omega_{m.э}} \cos \alpha + \frac{\left(\sum_{i=1}^i \Delta Q_i\right)^2}{\omega_{омв.и}^2} - 2 \frac{\left(\sum_{i=1}^i \Delta Q_i\right) \Delta Q_i}{\omega_{омв.и} \omega_{m.э}} \cos \alpha - (\zeta_{Mi} + \zeta_{Di}) \frac{\Delta Q_i^2}{\omega_{m.э}^2} = 0, \end{aligned}$$

где  $\zeta_{Mi}$ ,  $\zeta_{Di}$  - коэффициенты местных сопротивлений и сопротивлений по длине в тонкослойных элементах;  $\Delta Q_1$ ,  $\Delta Q_i$  - расходы через первый и  $i$ -тый элементы;  $\omega_{ex}$ ,  $\omega_i$ ,  $\omega_{омв.и}$ ,  $\omega_{m.э}$  - соответственно площади живых сечений входного распределительного канала в начале и в месте расположения  $i$ -того элемента, отводящего канала и тонкослойного элемента;  $\alpha$  - угол наклона тонкослойного элемента к горизонту.

Сечение распределительного канала измеряется по линейному закону от  $\omega_{ex}$  на входе до  $\omega_i = 0$  в его конце.

При известных значениях коэффициентов сопротивлений  $\zeta_{Mi}$  и  $\zeta_{Di}$ , решение уравнения может быть получено методом последовательного приближения с первоначальным назначением и последующей корректировкой расхода  $\Delta Q_1$  через первый тонкослойный элемент блока.

Ориентировочные значения  $\zeta_{Mi}$  могут быть получены с использованием известных зависимостей для потерь напора при разделении и слиянии потоков с произвольным соотношением расходов основного потока и ответвления.

Для тонкослойного элемента на входе и выходе из него значения коэффициентов местных сопротивлений составят:

$$\zeta_{Mi} = \left( \frac{\omega_{т.э}}{\omega_{ex.i}} \right)^2 \left( \frac{Q_0 - \sum_{i=1}^i \Delta Q_i}{\Delta Q_i} \right)^2 - 2 \frac{\omega_{т.э}}{\omega_{ex.i}} \frac{\left( Q_0 - \sum_{i=1}^i \Delta Q_i \right)}{\Delta Q_i} \cos \alpha - 0,85;$$

$$\zeta''_{Mi} = \left( \frac{\omega_{T.Э.}}{\omega_{омв.и}} \right)^2 \left( \frac{\sum_{i=1}^i \Delta Q_i}{\Delta Q_i} \right)^2 - 2 \frac{\omega_{T.Э.}^2}{\omega_{омв.и} \omega_{омв.и(i-1)}} \left( \frac{\sum_{i=1}^i \Delta Q_i}{\Delta Q_i} \right) - 2 \frac{\omega_{T.Э.}}{\omega_{омв.и}} \cos \alpha + 1.$$

Коэффициенты сопротивления по длине при ламинарном режиме движения жидкости в тонкослойных элементах соответственно будут равны:

$$\zeta_{Di} = \frac{AL_{II}v}{16v_i h} = \frac{AL_{II}vb}{8(\Delta Q_i) \cdot h}, \quad \zeta_{D1} = \frac{AL_{II}v}{16v_1 h} = \frac{AL_{II}vb}{8(\Delta Q_1) \cdot h},$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от формы поперечного сечения тонкослойного элемента,  $A=61,8 - 90$ ;  $L_{II}$  – длина элемента;  $\gamma$  – коэффициент кинетической вязкости жидкости;  $b$  – ширина блока тонкослойных элементов;  $h$  – половина расстояния между стенками блочного тонкослойного элемента;  $v_1, v_i$  – скорость потока в первом и  $i$ -ом элементах.

Анализ полученных уравнений показывает, что распределение потока между тонкослойными элементами в блоке зависит от значительного числа факторов: соотношения площадей входного сечения распределительного канала и площади входного сечения блок, изменения этого соотношения по его длине, угла наклона блока в горизонту  $\alpha$ , величины поступающего общего расхода, параметров тонкослойных элементов  $Q_0, b, L_{II}, h$ , угла  $\beta$ , который из условия сползания осадка обычно назначения  $45-60^\circ$ , геометрии подводящего канала, числа тонкослойных элементов в блоке  $m$ , вязкости жидкости и некоторых других условий. Как известно, неравномерность работы тонкослойных элементов при неудачном их размещении в отстойной зоне может быть значительной, причем некоторая их часть вообще оказывается не нагруженной. Полученные зависимости дают возможность оценить распределение расхода в блоке тонкослойных элементов с восходящим течением жидкости при переменном сечении распределительного канала, глубина которого линейно изменяется по его длине.