УДК 621.928.3

КРИТЕРИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИВЕДЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ПЛЕНКИ ЖИДКОСТИ В ДИНАМИЧЕСКОМ ОРОСИТЕЛЕ

Шарабурко С.В.
Научный руководитель – Носиков А.А.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Наблюдения, проведенные на модели противоточной вентиляторной градирни с динамическим оросителем, представляющем собой набор пружинных полотен, укладываемых друг на друга в ряды с разрывами между последними, позволили установить, что толщина пленки охлаждаемой жидкости δ (м), зависит от ее расхода G (кг/с), ее температуры, оказывающей влияние на величину сил поверхностного натяжения и выраженной через коэффициент поверхностного натяжения σ (кг/с^2), диаметра витка пружины D (м), суммарной высоты контактных элементов (полотен) оросителя H_c (м) и характеристик воздушного потока: скорости ω (м/с), плотности ρ (кг/м^3) и вязкости μ (кг·с/м^2), т.е. функциональная зависимость примет вид:

$$\delta = f(G,\ \sigma,\ \mu,\ \rho,\ \omega,\ D,\ H_c) \qquad 1)$$

В этой зависимости число физических величин, описывающих процесс m=8. Указанные величины могут быть выражены посредством n=3 основных единиц (единицы длины, массы и времени). В соответствии с π-теоремой зависимость (1) может быть представлена в виде взаимозависимости между (m-n=5) безразмерными отношениями. Согласно теории размерности числовое значение толщины пленки жидкости δ может быть выражено в виде произведения определяющих ее величин в некоторых степенях:

$$\delta = AG^x\sigma^y\mu^z\rho^f\omega^jD^eH_c^p \qquad (2)$$

Записав формулы размерности для каждой величины и подставив их в уравнение (3) получим:

$$м = A\left(\frac{кг}{c}\right)^x\left(\frac{кг}{c^2}\right)^y\left(\frac{кг}{м\cdot c}\right)^z\left(\frac{кг}{м^3}\right)^f\left(\frac{м}{c}\right)^j м^e м^p \qquad (3)$$

Раскрыв скобки и осуществив группировку членов, содержащих одинаковые основания, а так же полагая, что каждое уравнение имеет физический смысл, в случае совпадения размерностей обеих его частей, составим следующую систему уравнений для определения показателей степеней основных единиц измерения:

$$\begin{matrix} 1)\ кг \\ 2)\ м \\ 3)\ c \end{matrix}\begin{cases} x+y+z+f=0 \\ -x-2y-z-j=0 \\ -z-3f+j+e+p=1 \end{cases} \qquad (4)$$

Даная система незамкнута поэтому, приняв за известные величины x, y,z и p, остальные выразим через них. Подставляя найденные значения показателей степеней в уравнение (2) и сгруппировав его члены с одинаковыми показателями степени, получим критериальное уравнение:

$$\frac{\delta}{D} = A\left(\frac{G}{D^2\rho\omega}\right)^x\left(\frac{D\rho\omega^2}{\sigma}\right)^{-y}\left(\frac{\omega D\rho}{\mu}\right)^{-z}\left(\frac{H_c}{D}\right)^p \qquad (5)$$