

МИНИСТЕРСТВО ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ СССР

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ им. И. И. ПОЛЗУНОВА (НПО ЦКТИ)

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

НАУЧНЫЙ СОВЕТ АН СССР ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОБЛЕМЕ
«ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»
(ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ)

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРАВЛЕНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ им. Г. М. КРЖИЖАНОВСКОГО

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
ВОСЬМОЙ ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ДВУХФАЗНЫЙ ПОТОК В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
МАШИНАХ И АППАРАТАХ»

23—25 октября 1990 г.

Том III

ЛЕНИНГРАД

1990

УДК 536.24:66.045

Л.П.Париев, Л.М.Ульев, Г.Ф. Потебня.

IV-55 ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ТЕПЛООБМЕНА ЖИДКОСТИ С ПЕРЕМЕННОЙ ВЯЗКОСТЬЮ В КАНАЛЕ ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА СЕТЧАТО-ПОТОЧНОГО ТИПА

Производство и переработка многих химических сред, например, дисперсных материалов, являющихся, как правило, высоковязкими жидкостями, требует конструирования теплообменного оборудования нового типа. Известно, что в трубчатых теплообменниках охладить высоковязкую жидкость почти невозможно [1], но и в пластинчатых - возникает определенные трудности. Эксперименты на теплообменниках с пластинами типа "елка" показали, что на периферии течения происходят ламинизация потока, вследствие чего там уменьшается интенсивность теплообмена, повышается вязкость, и большая часть жидкости протекает при повышенном напоре через центральную область канала.

С целью повышения эффективности теплообменников и определения оптимальной конструкции теплопередающих поверхностей проведено математическое моделирование течения и теплообмена высоковязкой жидкости в канале пластинчатого теплообменника на основе фильтрационной модели.

В таком приближении вынужденный конвективный теплообмен с учетом теплоты диссипации в безразмерных переменных:

$$Pi = \frac{\rho d_3^2}{\mu_0^2}, Re_x = \frac{d_3 V_x \rho}{\mu_0}, Re_y = \frac{d_3 V_y \rho}{\mu_0}, \Lambda = \frac{d_3}{L}, \chi = \frac{x}{L}, \varphi = \frac{y}{L},$$

$$m = \frac{\mu}{\mu_0} = \exp\left(-\frac{\theta}{1 + \beta\theta}\right), \beta = \frac{RT_0}{E}, \theta = \frac{T - T_0}{\beta T_0}$$

Описываются уравнениями:

$$\alpha_y S_y m^{s_y} Re_y^{s_y-1} \left\{ \Delta \frac{\partial^2 \Pi}{\partial x^2} + m^{s_x} Re_x^{s_x} \frac{\partial \alpha_x}{\partial x} \right\} + \alpha_x S_x m^{s_x} Re_x^{s_x-1} \left\{ \Delta \frac{\partial^2 \Pi}{\partial y^2} + m^{s_y} Re_y^{s_y} \frac{\partial \alpha_y}{\partial y} \right\} + \alpha_x \alpha_y S_x S_y m^{s_x+s_y-1} Re_y Re_x \left(Re_x \frac{\partial \theta}{\partial x} + Re_y \frac{\partial \theta}{\partial y} \right) \frac{\partial m}{\partial \theta} = 0, \quad (1)$$

$$Re_x \frac{\partial \theta}{\partial x} + Re_y \frac{\partial \theta}{\partial y} = B(\theta_a - \theta) + Gn \left(Re_x \frac{\partial \Pi}{\partial x} + Re_y \frac{\partial \Pi}{\partial y} \right) = 0, \quad (2)$$

где $\alpha_x, \alpha_y, S_x, S_y$ определены в /2/, P - давление, d - эквивалентный диаметр канала, L - линейный размер канала, h - среднее расстояние между пластинами, T_0 - температура жидкости на входе, $B = \frac{2K'd_s L}{c\mu_s h}$, $Gn = \frac{\mu_s^2}{c\rho d_s^2 \beta T_0}$ - число Нема-Гриффитса, μ_s - коэффициент динамической вязкости, ρ - плотность, c - удельная теплоемкость жидкости, E - энергия активации течения, R - универсальная газовая постоянная, K' - коэффициент теплопередачи, если θ_a - безразмерная температура окружающей среды, если θ_a - безразмерная эмпирическая температура поверхности, K' - коэффициент теплоотдачи. Отметим, что θ - средняя по сечению канала температура. Условиями однозначности системы (1,2) является: значение потока жидкости в коллекторных отверстиях и непроницаемость остальных боковых стенок, а также заданная температура жидкости на входе.

При решении системы уравнений (1,2) численным методом усталости, получено распределение температуры и скорости жидкости в канале, а также давления в зависимости от геометрических парамет-

ров поверхности теплообмена. Исследовано влияние диссипации энергии в канале теплообменника на распределение скорости и давления там, а также ее влияние на теплообмен. Это позволило выбрать наиболее эффективную форму гофр и их расположение на пластине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фройштетер Г.Б. Реологический фактор в проблеме интенсификации теплообмена в высоковязких неньютоновских жидкостях // Теплообмен - ММФ. Теплообмен в реологических системах. Минск, 1988, с.48-50.
2. Перцев Л.П., Ульянов Л.М., Потебня Г.Ф. См. в настоящем сборнике.