

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИСПЕРСНОГО АДСОРБЕНТА
СО СТЕНКАМИ КАНАЛА ПРИ ПНЕВМОТРАНСПОРТЕ

Исследования и анализ работы [1] существующих адсорберов непрерывного действия показывают, что в ряде случаев потери адсорбентов от истирания в кипящем и движущихся слоях и при пневмотранспорте настолько значительны, что делают применение подобных адсорберов экономически нецелесообразным. В большинстве случаев решающее влияние на исторание адсорбентов оказывают условия пневмотранспорта. Для уменьшения потерь сорбента рекомендуется применять комплекс мер по предотвращению ударного контакта частиц с металлическими деталями.

В данной работе приводятся результаты аналитического исследования изменения ударного взаимодействия частиц микродисперсного адсорбента с поверхностью трубопровода в результате воздействия на поток неравномерного температурного поля.

Известно [2], что в неравномерном температурном поле на частицу сорбента действует сила сорбофореза, вызванная неравномерным выходом по поверхности частицы десорбируемого газа. Направление силы противоположно направлению температурного градиента. Следовательно, если при пневмотранспорте насыщенного адсорбента тепловой поток направлен от стенок канала к центру, то сорбофорез препятствует движению частиц потока к периферии. В то же время ударное взаимодействие дисперсной фазы потока со стенками канала характеризуется в первую очередь величиной радиальной скорости в момент соударения. Таким образом, уменьшение износа адсорбента от ударного взаимодействия в первом приближении можно оценить как уменьшение величины радиальной скорости столкновения.

Для микродисперсного адсорбента величину радиальной скорости столкновения частицы со стенкой можно определить как результат расчета процесса торможения частицы в пристенной области потока с начальной скоростью, приобретенной частицей в результате турбулентности потока. Решения дифференциальных уравнений радиального движения в этом случае для инертной и насыщенной частиц приведены в [2].

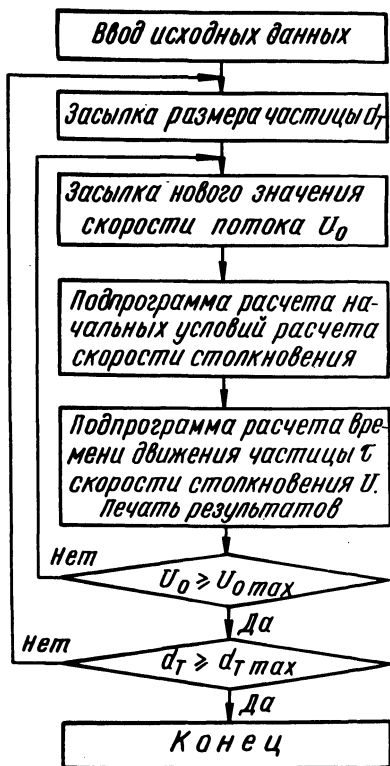


Рис. 1. Блок-схема расчета коэффициента уменьшения скорости для области обтекания по Стоксу и весовой концентрации $\leq 2 \div 3$ кг/кг.

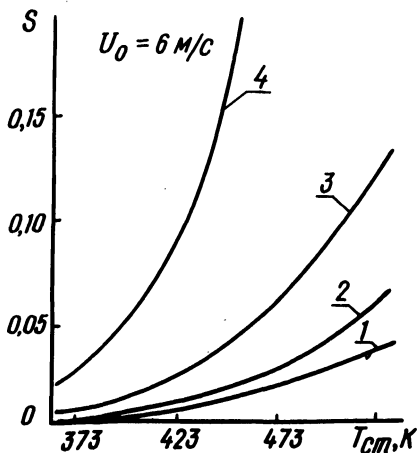


Рис. 2. Зависимость S от диаметра частицы d_T и температуры стенки канала $T_{ст}$ для цеолита MgA: 1, 2, 3, 4 – соответственно при $d_T = 125, 100, 75$ и 50 мкм.

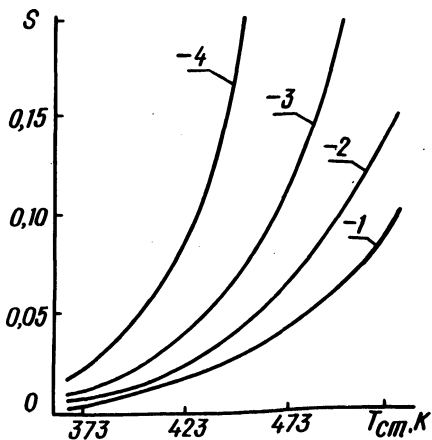


Рис. 3. Зависимость S от скорости потока u_0 для цеолита CaA: 1, 2, 3, 4 – соответственно при $u_0 = 12, 10, 8, 6$ м/с.

На основании этих решений был проведен расчет коэффициента уменьшения скорости соударения для области обтекания по Стоксу и для весовой концентрации $\mu \leq (2-3)$ кг/кг. Укрупненная блок-схема расчета на ЭВМ приведена на рис. 1.

Средняя пульсационная скорость частиц вычислялась согласно выражений [3]:

$$u_{\text{то}} = \sum_{k=1}^{\infty} u_{\text{так}} \sin(k \omega \tau + \varepsilon_k + \psi_k);$$

$$u_{\text{так}} = u_{\text{ак}} \sqrt{\left[\left(\frac{1,5\rho}{\rho_T + 0,5\rho} \right)^2 + \text{tg}^2 \varphi_k \right] / (1 + \text{tg}^2 \varphi_k)}; \quad (1)$$

$$\text{tg} \varphi_k = 0,75 c_f \rho u_{\text{от}} / d_T k \omega (\rho_T + 0,5\rho);$$

$$\sin \psi_k = \sin \varphi_k / u_{\text{так}}.$$

Время движения частиц в пристенной области потока определялось из рекуррентных уравнений

$$\tau_a = (\tau_{pe} / a_0) \left\{ d_T - \delta + \tau_{pe} \left[1 - \exp(-\tau_a / \tau_{pe}) \right] (u_0 + a_0 / \tau_{pe}) \right\}; \quad (2)$$

$$\tau_u = -(\delta - d_T) \left\{ u_0 \left[1 - \exp(-\tau_u / \tau_{pe}) \right] \right\}.$$

В результате вычисления находились скорости столкновения частиц со стенкой и коэффициент уменьшения скорости соударения S для различных параметров и условий движения потока.

Полученные результаты расчета частично отражены на рис. 2 и 3. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что коэффициент уменьшения скорости соударения изменяется в довольно широких пределах в зависимости от изменения параметров двухфазного потока и условий нагрева среды. Очевидно, что дальнейшие разработки в этом направлении позволят использовать этот способ в практике. В дальнейшем необходимо проведение как аналитических исследований с даль-

нейшим уточнением физической модели процесса, так и экспериментальное исследование влияния параметров теплового поля на истирание адсорбента в процессах десорбции в потоке.

Л и т е р а т у р а

1. Романьков Л.Г., Лепилин В.Н. Непрерывная адсорбция паров и газов. Л., 1968. 2. Седнин В.А. Определение влияния сорбционных сил на движение тонкодисперсного адсорбента. – В сб.: Научные и прикладные проблемы энергетики, вып. 4. Минск, 1977. 3. Горбис З.Р., Календерьян В.А. Теплообменники с проточными дисперсными теплоносителями. М., 1975.

УДК 62 – 68:658.26

Ю.В.Пинчук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАТНОЙ СЕТЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ СБОРА ИЗБЫТОЧНОГО ТЕПЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

В настоящее время тепло вторичных энергоресурсов используется в рекуператорах, контактных экономайзерах, котлах-утилизаторах и др. Однако использование вторичного тепла в указанных теплообменных аппаратах является неполным, так как практически температура уходящих газов после рекуператоров доходит до 800°C . В некоторых устройствах (например, закалочный бак термической печи) тепло нагретого металла перед закалкой вообще не может быть использовано из-за низкой температуры воды в закалочном баке.

Сложность наиболее полного комплексного использования тепла вторичных энергоресурсов заключается в их многообразии как по видам, так и по температурному потенциалу. Если в интервале высоких температур вторичные энергоресурсы могут быть использованы известными методами [1], то в интервале пониженных температур вторичные энергоресурсы (ВЭР) не всегда могут быть непосредственно применены на предприятии из-за отсутствия потребителя и несоответствия режимов работы теплотехнологических и теплоиспользующих установок, недостаточной экономической их эффективности.

Наиболее перспективным является такой метод использования тепла вторичных энергоресурсов, который обеспечивает повышение экономичности технологического процесса и комплексное использование вторичного тепла различного температурного