

О ДВИЖЕНИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИАКРИЛАМИДА
В ТРУБАХ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

В настоящей статье приводятся результаты экспериментальных исследований движения малоцентрированных растворов полиакриламида (ПАА) в трубах большого диаметра (104 и 155 мм).

Экспериментальный стенд представлял собой циркуляционную систему горизонтальных труб с промежуточной емкостью 10 м³. Циркуляция жидкой среды осуществлялась насосами Д 320-50 и Д 1600-90.

Замер давлений по рабочему участку каждой трубы производился в трех сечениях воздушно-водяными дифференциальными манометрами. Перепады давления измерялись в сечениях 1—2 и 2—3 по ходу движения жидкой среды. Потери напора определялись по перепаду давлений на каждом дифференциальном манометре. Расход жидкости измерялся с помощью водослива.

Задача исследования — определить коэффициент гидравлического трения (λ) при различных числах Рейнольдса (Re). Для сравнения вначале опыты были проведены на водопроводной воде. Экспериментальное значение коэффициента получали из формулы Дарси-Вейсбаха

$$i = \lambda \frac{1}{d} \frac{V^2}{2g},$$

где i — удельные потери напора на расчетном участке, м; V — средняя скорость движения жидкости в трубе, определяемая по расходу, м/с; g — ускорение силы тяжести, м/с².

Полученные кривые ($\lambda = f(Re)$) на воде для каждой трубы сопоставляли с данными работ и при удовлетворительном совпадении гидравлические исследования на воде прекращали.

В исследованиях сопротивлений на воде оценивали величину эквивалентной шероховатости в трубе ($K_э$) с помощью формулы А. Д. Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_э}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}.$$

Эквивалентная шероховатость для труб диаметром 104 и 155 мм оказалась равной 0,00065 и 0,0035 соответственно. Различие в величине шероховатости объясняется тем, что труба диаметром 104 мм новая, а диаметром 155 мм — бывшая в эксплуатации.

Растворы ПАА готовили в специальной мешалке. Приготовлен-

ный высококонцентрированный раствор полиакриламида вводили в поток воды, циркулируемой в системе.

Для исследований гидравлических сопротивлений при движении растворов ПАА использована та же методика, что и для воды.

На рис. 1 и 2 приведены результаты опытных данных, полученные в трубах диаметрами 104 и 155 мм.

Число Рейнольдса определили по вязкости воды. Такое условие дает наглядное представление о величине действительного эффекта снижения сопротивления под воздействием полимерных добавок.

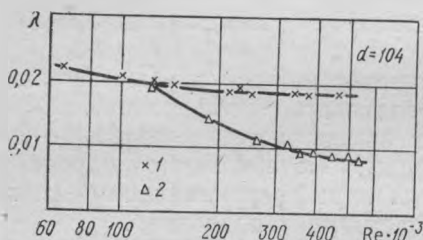


Рис. 1. Влияние полимерных добавок на сопротивление трения в трубе диаметром 104 мм ($K_0/d=0,00065$): 1 — водопроводная вода; 2 — раствор ПАА с концентрацией 0,05%

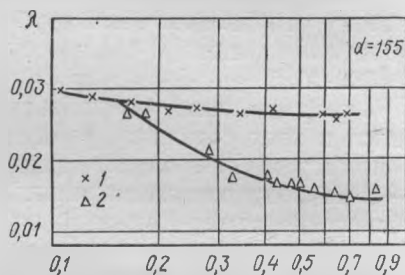


Рис. 2. Влияние полимерных добавок на сопротивление трения в трубе диаметром 155 мм ($K_0/d=0,0035$): 1 — водопроводная вода; 2 — раствор ПАА с концентрацией 0,05%

Чтобы определить физическую сторону данного явления, пользуются понятием обобщенных чисел Рейнольдса, учитывающих вязкость раствора и его неньютоновские свойства. Однако числа Re , вычисленные по обобщенным зависимостям для одного и того же полимерного раствора, могут отличаться друг от друга, что приводит к неточности определения действительной величины снижения сопротивления и усложнению расчетов. Поэтому в технических приложениях оценку эффективности полимерных растворов наи-

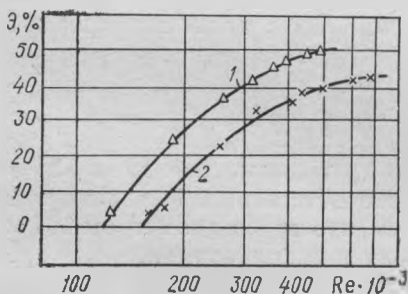


Рис. 3. Эффективность 0,05%-ного раствора ПАА в трубах (цифры показаны диаметры труб)

более целесообразно производить при числах Re , полученных по вязкости растворителя.

Как видно из рис. 1 и 2, разбавленные растворы ПАА заметно снижают сопротивление в трубах, начиная с определенного порогового числа Рейнольдса ($Re_{пор}$). При постоянной концентрации с увеличением диаметра повышается значение $Re_{пор}$.

Для оценки эффективности растворов ПАА в трубах построены графические зависимости ($\Theta = f(Re)$), изображенные на рис. 3. Величину эффективности Θ определяли по формуле

$$\Theta = 1 - \frac{\lambda_{п}}{\lambda_{в}}$$

где $\lambda_{п}$ и $\lambda_{в}$ — коэффициенты гидравлического трения соответственно для растворов ПАА и воды.

Представленные зависимости показывают, что добавки к воде полиакриламида уменьшают гидравлическое сопротивление в трубах диаметром 104 и 155 мм. Для раствора ПАА с концентрацией 0,05% достигнуто снижение коэффициента λ до 40—45%. Результаты исследований показали, что на величину уменьшения сопротивления не оказывает особого влияния шероховатость стенок трубы. На обеих трубах, сильно отличающихся по $K_{в}$, получен значительный эффект снижения сопротивления.

П. П. СТРОКАЧ, Б. Н. ЖИТЕНЕВ, О. А. ГРИШАНОВИЧ,
В. В. МУТОВКИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ВОДЫ

С ростом городов, улучшением их благоустройства все более остро возникает проблема обеспечения питьевой водой. Для этих целей можно использовать, конечно, речную воду. Но, как известно, вода рек заболоченных районов БССР имеет определенную окраску из-за наличия в ней органических веществ. Как же добиться обесцвечивания речной воды?

Нами исследована зависимость обесцвечивания воды от различных доз алюминия. Цель исследования — разработка электрохимического метода подготовки воды на небольших автономных объектах Белоруссии.

Опыты проводились на воде из р. Мухавец в электролизере из органического стекла емкостью 0,9 л. Три алюминиевых и четыре стальных электрода были собраны в пакет с расстоянием между