

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В связи с ростом водопотребления возникает необходимость увеличения и пропускной способности водопроводных труб путем увеличения их диаметра или прокладки дополнительных трубопроводов, установки более мощных насосов, а также снижения шероховатости внутренней поверхности труб.

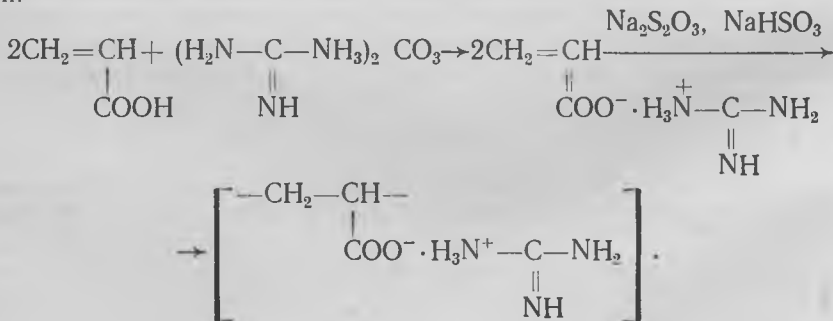
Увеличить пропускную способность трубопровода можно за счет использования «эффекта Томса», который достигается путем введения водорастворимых полимеров в перекачиваемую жидкость. Так, при растворении в воде нескольких сотых долей таких полимеров, как полиакриламид, полиокс и др., обнаруживается до 40—50% снижения (по сравнению с водой) сопротивления трения при турбулентном течении раствора в трубе.

Изучение различных водорастворимых полимеров показало, что наиболее эффективным является полиакриламид с молекулярной массой  $2 \cdot 10^5$ — $8 \cdot 10^6$  и концентрацией в растворе 0,04—0,08%. Однако широкое внедрение полиакриламида в системах оборотного водоснабжения сдерживается заметной деструкцией полимера в процессе длительной циркуляции раствора [1, 2].

В процессе исследования нами найден еще ряд полимеров, которые могут быть использованы в качестве гидродинамической добавки, например полиакрилат гуанидина.

Синтез полиакрилата гуанидина состоит из трех стадий: получения акрилата гуанидина, затем получения полиакрилата гуанидина и выделения полиакрилата гуанидина из водного раствора методом осаждения.

Получение полиакрилата гуанидина может быть представлено так:



Это стеклообразный продукт белого цвета, хорошо растворимый в воде. Относительная вязкость 1%-ного водного раствора — 18—20. Содержание азота — 25—26%. Полиакрилат гуанидина является полиэлектролитом, содержащим полярные и ионогенные группы, которые обладают высокой степенью межмолекулярного взаимодействия, что способствует образованию «ассоциатов» — сильно насыщенных водой студенистых образований, сравнимых по величине с вихрями турбулентного потока. Ассоциаты вязкоупруги и легко деформируются в ламинарном потоке, но проявляют жесткость под действием высокочастотных турбулентных пульсаций.

Для выяснения эффективности использования новой гидродинамической присадки были проведены сравнительные испытания механикохимической деструкции полиакрилата гуанидина и полиакриламида в водных растворах.

Оценку деструкции полимеров производили косвенным методом по величине относительного снижения сопротивления трения ( $\varepsilon = \frac{\lambda_{\text{в}} - \lambda_{\text{р}}}{\lambda_{\text{в}}} 100\%$ , где  $\varepsilon$  — относительное снижение сопротивления трения, %;  $\lambda_{\text{в}}$  — коэффициент гидравлического трения при транспорте воды;  $\lambda_{\text{р}}$  — коэффициент гидравлического трения при транспорте раствора полимера).

В процессе изучения деструкции сравнивались два полимера: полиакрилат гуанидина с молекулярной массой  $3,8 \cdot 10^6$  и оптимальной концентрацией в растворе 0,045% и полиакриламид (с нейтрализацией известью и аммиаком) с молекулярной массой  $3,9 \cdot 10^6$  и оптимальной концентрацией в растворе 0,045%.

Деструкцию полимеров находили по сточасовой программе на гидравлическом стенде по известной методике.

Экспериментальные исследования показали, что растворы полиакрилата гуанидина менее подвержены деструкции (на 35%), чем растворы полиакриламида (относительное снижение гидравлического сопротивления трубопроводов при циркуляции растворов полиакрилата гуанидина изменялось от 35 до 23%, а при циркуляции растворов полиакриламида — от 33 до 15%).

Можно предположить, что различие в развитии процессов деструкции макромолекул исследуемых полимеров связано с тем, что между отдельными частями молекулярной цепи полиакрилата гуанидина и полиакриламида действуют ионно-электростатические силы, которые в молекулах полиакрилата гуанидина выражены значительно сильнее.

## Литература

1. Новиков В. М. Раствор полиакриламида — эффективный теплоноситель. — Промышленность Белоруссии, 1971, № 10.
2. Новиков В. М., Зинович З. К., Строкач П. П. Исследование деструкции полимеров в сильно разбавленных водных растворах. — Химия и химическая технология, 1978, № 13.

М. В. КРАВЦОВ, В. М. КРУК

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Силу гидравлического сопротивления как при равномерном течении жидкостей в напорных круглоцилиндрических трубах, так и при свободном равномерном движении отдельных сферических тел в жидкостях определяют по формуле

$$F = \psi S \frac{\rho V^2}{2}, \quad (1)$$

где  $\psi$  — коэффициент сопротивления (для случая течения жидкостей в трубах  $\psi = \frac{Idq}{2V^2}$ , для случая осаждения сферических тел  $\psi = \frac{4d\Delta\rho q}{\rho V^2}$ );  $S$  — площадь внутренней поверхности трубы или средняя площадь шара;  $\rho$  — плотность жидкости;  $V$  — средняя скорость равномерного течения жидкостей или скорость осаждения шара;  $I = \frac{h_l}{l}$  — гидравлический уклон ( $h_l$  — потери напора на участке трубы длиной  $l$ );  $d$  — диаметр трубы или шара;  $\Delta\rho$  — разность плотностей шара и жидкости;  $q$  — ускорение силы тяжести.

В настоящее время для расчета значений коэффициента сопротивления рекомендуется [1, 2] использовать трехчленную формулу в виде

$$\psi = \frac{A}{Re} + \frac{B}{\sqrt{Re}} + C_d, \quad (2)$$

где  $Re = \frac{Vd\rho}{\mu}$ ;  $\mu$  — динамический коэффициент вязкости;  $A$ ,  $B$  и  $C_d$  — постоянные коэффициенты.