

К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ТОРФА

В. Н. ПОНОМАРЕВ, С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, М. И. ФОМЧЕНКОВ

(Рекомендована научно-методическим семинаром химико-технологического факультета)

Торф представляет собой типичную пористую среду, которая оказывает определенное сопротивление движущемуся через нее потоку жидкости. Причем фильтрование воды через торф зачастую значительно отличается от процесса фильтрации через другие системы, изученного весьма детально [1—3]. Здесь сказывается сложность многокомпонентной системы торфа, в состав которого, наряду с истинными растворами низко- и высокомолекулярных веществ, входят гидрофобные золи и гидрофильные полуколлоиды, находящиеся в динамическом дисперсионном равновесии.

При разработке технологических процессов, в которых находится исходный торф в виде гидромассы влажностью 95% и выше, процесс быстрого предварительного обезвоживания гидромассы имеет первостепенное значение.

Для выявления закономерностей обезвоживания торфяной гидромассы нами были поставлены опыты по фильтрованию гидромассы. В качестве фильтрующей перегородки применялась металлическая сетка с размером отверстий 0,25 мм. Гидромасса готовилась из торфов Таганского месторождения различной степени разложения. Торф гипновоококовый.

В свое время опыты Л. С. Евстафьева над фильтрацией гидромассы показали, что выпадающие мелкие частицы над подстилающим фильтрующим слоем и непосредственно в этом слое создают зону с резко пониженной величиной коэффициента фильтрации и тем затрудняющей дальнейший ее процесс. Коэффициенты фильтрации этого основного слоя для различных видов торфа примерно равны $K = 1,23 \cdot 10^{-5}$ см/сек [5].

Аналогичный процесс происходит и в случае фильтрования торфяной гидромассы через искусственные пористые перегородки. Уменьшение скорости фильтрования при постоянной разности давлений обусловлено также повышением сопротивления осадка в результате увеличения его толщины. Одновременно с увеличением толщины слоя осадка происходит процесс уплотнения осадка в результате снижения его пористости и деформации частиц (особенно при увеличении разности давлений), что также приводит к уменьшению скорости процесса фильтрования.

Естественно, что определение сопротивления осадка с учетом всех факторов, влияющих на течение процесса фильтрования, а именно: поверхности фильтровальной перегородки, величины слоя осадка, его пористости, размера и формы частиц, вязкости жидкой фазы и т. д. — весьма сложно и в настоящее время не представляется возможным.

Непрерывное увеличение сопротивления образующего осадка торфа и фильтровальной перегородки приводит к снижению скорости процесса фильтрации (рис. 1). Скорость фильтрации торфа выражается в общем случае так:

$$W = \frac{dV}{Sd\tau},$$

где V — объем фильтрата, см³;
 S — поверхность фильтрации, см²;
 τ — продолжительность фильтрации, сек:

Пренебрегая сопротивлением фильтрующей перегородки, так как оно несравненно мало с сопротивлением, оказываемым образующимся при фильтрации осадком торфа, зависимость скорости фильтрации в дифференциальной форме может быть выражена следующим образом:

$$\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{\Delta P}{\mu R_{oc}},$$

где μ — вязкость воды;
 R_{oc} — сопротивление слоя осадка;
 ΔP — разность давлений.

Сопротивление слоя осадка торфа, образующегося в процессе фильтрации, можно выразить известным отношением

$$R_{oc} = r_o \cdot h_{oc},$$

где h_{oc} — высота слоя осадка;
 r_o — среднее удельное сопротивление осадка.

В случае процесса фильтрации торфа приходится учитывать, что величина удельного сопротивления осадка, который относится к сжимаемым, является переменной величиной и увеличивается от границы фильтруемой системы с воздухом к границе с фильтровальной перегородкой.

Как известно, различают 4 вида фильтрации через пористые перегородки: с полным закупориванием пор, с частичным закупориванием пор, фильтрацию промежуточного вида и фильтрацию с образованием осадка. Функциональная зависимость процесса фильтрации выражается прямой линией в следующих координатах (4):

| Вид фильтрации | Координаты |
|--------------------------------|-------------------------|
| С полным закупориванием пор | $W - q$ |
| С частичным закупориванием пор | $W - \frac{\tau}{q}$ |
| С образованием осадка | $\tau - \frac{\tau}{q}$ |
| Промежуточный | $\tau - \frac{1}{W}$ |

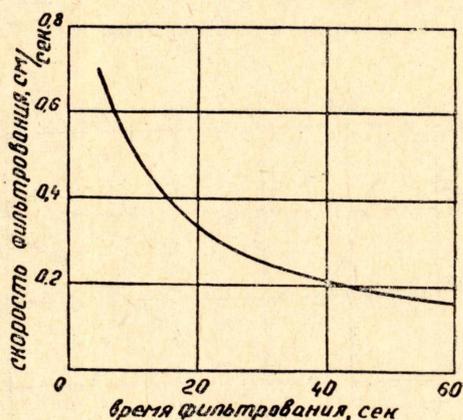


Рис. 1. Зависимость скорости фильтрации торфяной гидро-массы от времени

где q — количество фильтрата, полученное с 1 м^2 поверхности;
 W — скорость фильтрации.

На рис. 2, 3 представлены графические зависимости процесса фильтрации переработанного торфа сырца со степенью разложения

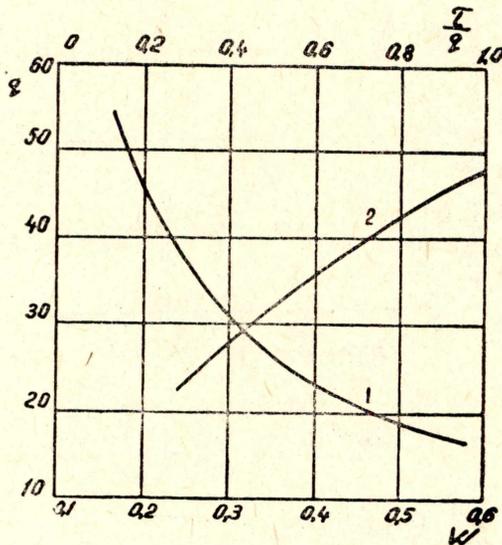


Рис. 2. Функциональная зависимость процесса фильтрации торфа
 1 — в координатах $W - q$,
 2 — в координатах $W - \frac{\tau}{q}$.

35% в различных координатах. Из приведенных графических данных следует, что процесс фильтрации торфа можно отнести с достаточным приближением к промежуточному виду и к процессу с частичным закупориванием пор фильтровальной перегородки.

Промежуточный вид характерен для случая фильтрации торфов малой степени разложения, при этом интенсивность возрастания общего сопротивления по мере увеличения количества фильтра пропорциональна этому сопротивлению [4], т. е.

$$\frac{dR}{dq} = K \cdot R,$$

где R — общее сопротивление системы.

Процесс фильтрации переработанных торфов и торфов высокой степени разложения более подходит к виду с частичным закупориванием пор, для которого характерно

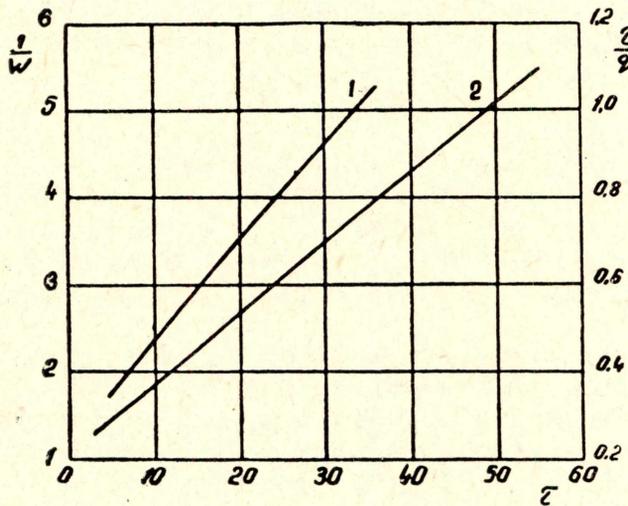


Рис. 3. Функциональная зависимость процесса фильтрации торфа
 1 — в координатах $r - \frac{1}{W}$,
 2 — в координатах $r - \frac{r}{q}$.

постепенное закупоривание одной поры фильтровальной перегородки многими твердыми частицами торфа, а интенсивность возрастания об-

щего сопротивления по мере увеличения количества фильтра пропорциональна этому сопротивлению в степени $3/2$, т. е. $\frac{dR}{dq} = K' \cdot R^{3/2}$.

Выводы

1. Процессы фильтрации торфов различной степени дисперсности могут быть отнесены к промежуточному виду и к процессу с частичным закупориванием пор фильтровальной перегородки.

2. С уменьшением дисперсности торфа снижается интенсивность возрастания общего сопротивления по мере увеличения количества фильтра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. М. Шехтман. Фильтрация концентрированных суспензий, АН СССР, 1961.
2. Н. Е. Жуковский. Собрание сочинений, т. 2, Гидродинамика, Гостехиздат, 1949.
3. И. И. Ляцко. Решение фильтрационных задач методом суммарных представлений. Изд. Киевского университета, 1963.
4. В. А. Жужиков. Фильтрация, Гостехиздат, 1961.
5. В. Г. Горячкин. Основы технологии торфяного производства, ГЭИ, 1953.
6. Б. В. Дерягин, Н. В. Чураев. Влияние поверхностных сил на передвижение влаги в пористых телах. Сб. Исследования в области поверхностных сил. АН СССР, 1964.