

Описание кривых течения сапропелевой суспензии

Кислов Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель заключалась в оценке влияния реологического фактора на процессы переноса сапропелевой суспензии при ее гидротранспорте и определении напряжений сдвига в зависимости от концентрации. Эти данные необходимы для оценки энергозатрат на гидротранспорт суспензии.

По данным д.т.н. Лопотко М.З. оптимальное содержание твердого (концентрация) $\mu_{\text{опт}}$ в сапропелевой пульпе зависит от ее зольности A . При изменении A от 30 до 70 % величина $\mu_{\text{опт}}$ увеличивается в пределах $3 \div 8$ %. На практике пульпа содержит только 50-70 % твердого от оптимальной концентрации. В итоге реально ожидаемая концентрация $\mu_{\text{р}}$ может составить 2,15-5,40 %. Эксперименты подтвердили эти данные. Так, для озера Мотольское $\mu_{\text{р}} = 4,84$ %. В результате обработки опытных данных установлено, что $\mu_{\text{опт}} = f(A)$ подчиняется закономерности $\mu_{\text{опт}} = 0,02 + 2,3 \cdot 10^{-2} e^{4,6 \cdot A}$ ($\mu_{\text{опт}}$ и A в долях единицы).

Определение реологических характеристик сапропелевой суспензии озера Мотольское выполнено методом трубной вискозиметрии (зольность $A = 67,7$ %, $\mu_{\text{р}} = 1,26 \div 5,08$ %). Оказалось, что кривые течения близки к степенной зависимости со свободным членом. Это позволило отнести суспензию к неньютоновской жидкости, а ее реологическое состояние описать моделью Балкли-Гершеля, которая при $\mu_{\text{р}} = 0,0126 \div 0,0508$ принимает вид: $\tau = \tau_0 + k(\dot{\gamma})^n = \tau_0 - 4 \cdot 10^{-4}(1 - \mu_{\text{р}}) \cdot \dot{\gamma}^{1,8}$, где τ – напряжение сдвига; τ_0 – предел текучести; $\dot{\gamma} = d\dot{\gamma}/dr$ – градиент скорости сдвига; k – коэффициент разжижения суспензии; n – характеристика отклонения свойств суспензии от ньютоновской жидкости. При этом предел текучести подчиняется закономерности $\tau_0 = 0,02 \cdot \exp[81\mu_{\text{р}}]$. Коэффициент разжижения суспензии $k = 0,0004$ по мере увеличения $\mu_{\text{р}}$ в пределах $0,0126 \div 0,0508$ кг/кг незначительно влияет на τ . Величина τ_0 с увеличением $\mu_{\text{р}}$ возрастает почти в 22 раза, то есть суспензия в состоянии покоя обладает значительно большим сцеплением чем несущая среда.

Зависимости $\tau = f(\dot{\gamma}, \mu_{\text{р}})$ необходимы для моделирования процесса массопереноса при течении сапропелевой суспензии в системах гидротранспорта и оценки затрат мощности.