

УДК 681.5

Студ. Т. А. Гринцевич; Д.П. Шкудун

Науч. рук. доц. Д.А. Гринюк

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СГУЩЕНИЯ ГЛИНИСТОГО ШЛАМА

Современное производство характеризуется тем, что существенное продвижение в области создания высокотехнологичных программных и аппаратных средств обусловило реальность оперативного и достоверного информационного обеспечения технологического персонала и лиц, принимающих административно-хозяйственные решения. Значительные успехи достигнуты в области средств отображения технологической информации, систем хранения больших массивов технологических данных, систем мониторинга производственной ситуации и поддержки принятия решений на их основе

Участок сгущения состоит из сгустителя глинистого шлама (процесс сгущения глинистого шлама), бака чистого маточника (процесс накопления) и смесителя ((зумпфа) процесс смешивания).

В сгуститель глинистого шлама насосом (двигатель М1) поступает грязный маточник ($P_{ГМ} = 600$ кПа, $F_{ГМ} = 400$ м³/ч). Стабилизация потока грязного маточника осуществляется путем изменения его расхода ($F_{ГМ}$).

Кроме того, для увеличения скорости осаждения глинистых шламов в питание сгустителя глинистого шлама самотеком поступает флокулянт ($F_{Ф} = 12$ м³/ч).

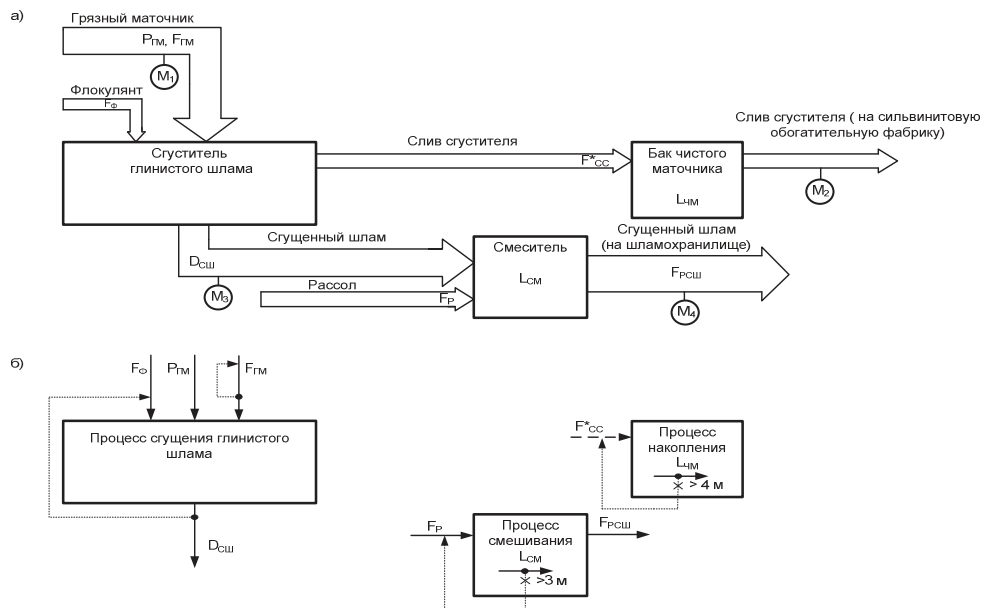
В нижней части корпуса оседает и уплотняется сгущенный глинистый шлам. Остаток грязного маточника перемещается в верхние слои, в зону осветления, где происходит слив сгустителя ($F^*_{СС}$) глинистого шлама, который самотеком подается в бак чистого маточника ($L_{ЧМ} = 4$ м), откуда насосом (двигатель М2) поступает на сильвинитовую обогатительную фабрику. Уровень ($L_{ЧМ}$) в баке чистого маточника поддерживается изменением расхода слива сгустителя ($F^*_{СС}$).

Сгущенный глинистый шлам ($D_{СШ} = 1,4934 - 1,9$ г/см³) из нижней части корпуса сгустителя глинистого шлама насосом (двигатель М3) поступает в смеситель (зумпф) ($L_{СМ} = 3$ м), где разбавляется рассолом ($F_{Р} = 250$ м³/ч). Уровень ($L_{СМ}$) в смесителе поддерживается изменением расхода рассола ($F_{Р}$).

В результате процесса сгущения глинистого шлама получаем сгущенный глинистый шлам ($D_{СШ} = 1,4934 - 1,9$ г/см³), плотность которого можно поддерживать изменением расхода флокулянта ($F_{Ф}$). По-

лученный сгущенный шлам ($F_{РСШ} = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$) откачивается насосом (двигатель М4) на шламохранилище.

Расход жидкости является как регулируемым, так и регулирующим параметром, что на первый взгляд упрощает регулирование объекта. В действительности дело обстоит иначе. При открытии проходного сечения клапана поток жидкости или газа возрастает, но ответная реакция объекта наступает с некоторым запаздыванием. Последнее при регулировании расхода жидкости, протекающей по трубопроводу, связано с влиянием сил инерции. Чтобы охарактеризовать его, найдем постоянную времени объекта.



а) структурная схема материальных потоков

б) информационные потоки управления

Рисунок 1 – Математическая модель

Определение постоянной времени объекта. В установившемся потоке скорость жидкости в трубопроводе зависит от перепада давления:

$$u^2 = C^2 \cdot 2g \frac{\Delta p}{\gamma} \quad (1)$$

где u - скорость; C - коэффициент расхода; g - ускорение силы тяжести; Δp - перепад давления; γ - удельный вес жидкости.

Скорость прямо пропорциональна расходу:

$$u = \frac{F}{A} \quad (2)$$

где F – расход; A – площадь сечения трубопровода.

Следовательно, перепад давления при установившемся потоке жидкости:

$$\Delta p = \frac{u^2 \gamma}{2gC^2} = \frac{F^2 \gamma}{2gA^2 C^2}. \quad (3)$$

Если приложенная сила $A \Delta p$ превышает гидродинамическое сопротивление трубопровода, то поток начинает перемещаться с ускорением. Запишем уравнение неустановившегося движения жидкости, учитывая, что результирующая сила потока равна массе, умноженной на ускорение:

$$A \cdot \Delta p = \frac{A \cdot F^2 \cdot \gamma}{2gA^2 C^2} + M \frac{du}{dt}, \quad (4)$$

где M – масса; t – время.

Масса жидкости в трубопроводе:

$$M = \frac{L \cdot A \cdot \gamma}{g}, \quad (5)$$

где L – длина трубопровода.

Выполнив перестановку членов в уравнении движения жидкости и подставив значение M , получим:

$$\frac{F^2 \cdot \gamma}{2gAC^2} + \frac{L \cdot \gamma}{g} \cdot \frac{dF}{dt} = A \cdot \Delta p. \quad (6)$$

Чтобы определить постоянную времени объекта, приведем это дифференциальное уравнение к нормальному виду:

$$F + \frac{2 \cdot L \cdot A \cdot C^2}{F} \left(\frac{dF}{dt} \right) = \frac{2 \cdot g \cdot C^2 \cdot A^2 \cdot \Delta p}{\gamma \cdot F}. \quad (7)$$

Коэффициент при dF/dt представляет собой постоянную времени:

$$T = \frac{2 \cdot L \cdot A \cdot C^2}{F}. \quad (8)$$

Коэффициент расхода C^2 можно заменить его значением из уравнения установившегося движения:

$$C^2 = \frac{F^2 \cdot \gamma}{2 \cdot g \cdot A^2 \Delta p}. \quad (9)$$

Тогда постоянная времени будет иметь вид:

$$T = \frac{L \cdot F \cdot \gamma}{g \cdot A \cdot \Delta p}. \quad (10)$$

При прохождении жидкости в трубопроводе возникает запаздывание регулирования расхода, которое определяется следующим образом:

$$\tau = \frac{L \cdot A}{F}, \quad (11)$$

После подстановки получаем $T = 0,05024$ с, $\tau = 3,402$ сек.

Коэффициент передачи объекта. Размерный коэффициент передачи объекта, представляет собой первую производную от состава продукта на выходе x по расходу концентрата X . Составим уравнение материального баланса относительно измеряемого компонента:

$$X = Fx$$

Отсюда

$$\frac{dx}{dX} = \frac{1}{F},$$

$$K = \frac{dx}{dX} = \frac{1}{12} = 0,083.$$

В безразмерном виде:

$$K = \frac{\frac{12}{8,3}}{\frac{1}{1,5}} = 0,964$$

Постоянная времени сгустителя:

$$T = \frac{V}{F} = \frac{1700}{12} = 142 \text{ с}.$$

Время запаздывания:

$$\tau = \frac{V}{2F} = 70,8 \text{ с}.$$

Передачная функция трубопровода:

$$W_{\text{тб}} = \frac{1}{0,05024p + 1} e^{-3,402p}$$

Передачная функция сгустителя:

$$W_{\text{сг}} = \frac{0,964}{142p + 1} e^{-70,8p}.$$

Полученные ориентировочные параметры передаточной функции позволяют произвести первичную настройку системы стабилизации. Механизм действия флокулянтов по процессу уплотнения имеет сложную природу. Значение оптимальной дозировки зависит сильно от размеров частиц дисперсной системы шлама, химического состава, валентности ионов, температуры, гидродинамики. Для успешного решения задачи рационального управления следует проводить активную идентификацию дозы. Одним из таких вариантов является непрерывное изменение сигнала задания около текущего среднего значения и постоянный анализ результатов по изменению плотности.