

УДК 661

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА
ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТЭЦ

А.В. Гречаников, А.В. Коваленко

УО «Витебский государственный технологический
университет»

Химическое осветление сточных вод обычно включает следующие стадии: коагуляцию, флокуляцию, отстаивание и фильтрацию. Коагуляция происходит при добавлении химических реагентов, которые быстро смешиваются с водой и вызывают образование мелких хлопьев. Флокуляция – вид коагуляции, при которой мелкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, образуют рыхлые хлопьевидные скопления. Осаждение коагулированных взвешенных веществ происходит в отстойниках, которые в системе водоочистки ТЭЦ называются осветлителями химического цеха. Фильтрация воды происходит на фильтрах, обычно загружаемых зернистыми материалами – песком или углем.

В работе рассматривается процесс осаждения взвешенных частиц, происходящий в осветлителях цеха химводоподготовки. Предположим, что в момент времени t в жидкости, заполняющей объём $V_{ж}$, содержится смесь массой m . В каждом литре

раствора содержится раствор жидкость и смесь частиц массой $\frac{m}{V_{ж}}$, а в объёме V_c ,

который поступает в жидкость, содержится раствор коагулянта массой

$V_c \cdot \frac{m}{V_{ж}} = \frac{m_0 \cdot m}{\rho_c \cdot V_{ж}}$. Обозначим $K_m = \frac{m_0}{\rho_c \cdot V_{ж}}$. Тогда получаем массу смеси $K_m \cdot m$.

Если бы в течение единицы времени, начиная с момента времени t , концентрация раствора оставалась неизменной, какой она была в момент времени t , то количество раствора в сосуде за эту единицу времени уменьшилось бы на величину $K_m \cdot m$ – такова скорость оседания частиц в сосуде для момента времени t . С другой стороны,

производная $\frac{dm}{dt}$ равна скорости прироста массы смеси в момент t , поэтому скорость

оседания частиц в сосуде в момент времени t равна $-\frac{dm}{dt}$. Следовательно,

дифференциальное уравнение процесса оседания частиц имеет вид: $-\frac{dm}{dt} = K_m \cdot m$.

Разделяя переменные, получаем: $\frac{dm}{m} = -K_m \cdot dt$.

Интегрируем обе части уравнения:

$$\int \frac{dm}{m} = -K_m \cdot \int dt + \ln C,$$

$$\ln m = -K_m \cdot t + \ln C,$$

$$\ln m - \ln C = -K_m \cdot t,$$

$$\ln \frac{m}{C} = -K_m \cdot t, \quad \frac{m}{C} = e^{-K_m t}, \quad m = C \cdot e^{-K_m t}$$

Используя начальные условия, находим постоянную C . В начальный момент времени $t = 0$ масса взвешенных частиц в смеси равна m_0 : $m_0 = C \cdot e^{-K_m \cdot 0} = C$. Следовательно, зависимость осаждения взвешенных частиц от времени имеет вид $m = m_0 \cdot e^{-K_m t}$. Экспериментальную проверку полученной зависимости проводили на примере осветления промышленных вод Витебской ТЭЦ и ТЭЦ «Южная» Витебского телезавода. Эффективность флокулянтов оценивалась по количеству взвешенных частиц в осветленном слое воды весовым и фотоколориметрическими методами. В качестве флокулянтов использовались: натриевая соль полистиролсульфокислоты (NaP), CIP , сульфат железа (III). Концентрация CIP и NaP составила 30 мг/л, $Fe_2(SO_4)_3$ – 100 мг/л. Результаты исследований приведены на рис. 1.

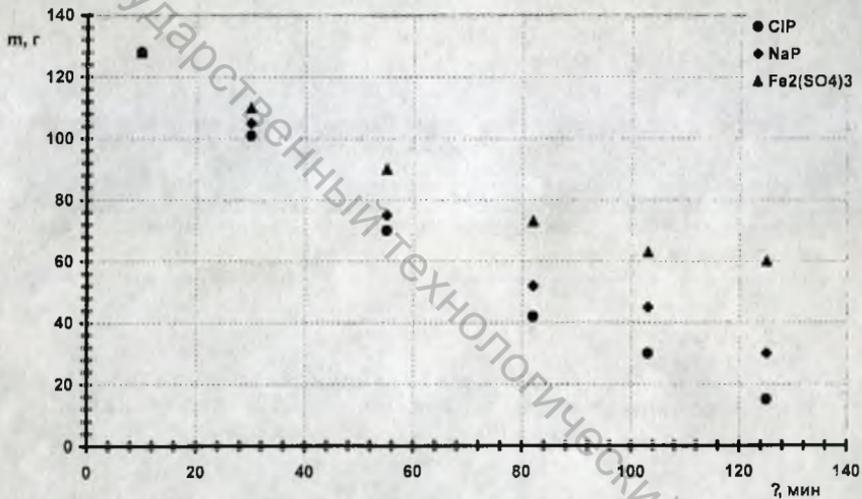


Рисунок 1 - Экспериментальные данные массы частиц, находящиеся во взвешенном состоянии в воде от времени осаждения

В результате статистической обработки полученных экспериментальных данных зависимость массы частиц, находящиеся во взвешенном состоянии в воде от времени осаждения после добавления флокулянтов имеет вид $m = m_0 \cdot e^{-K_m t}$. Графическая интерпретация этой зависимости для исследуемых флокулянтов представлена на рис. 2.

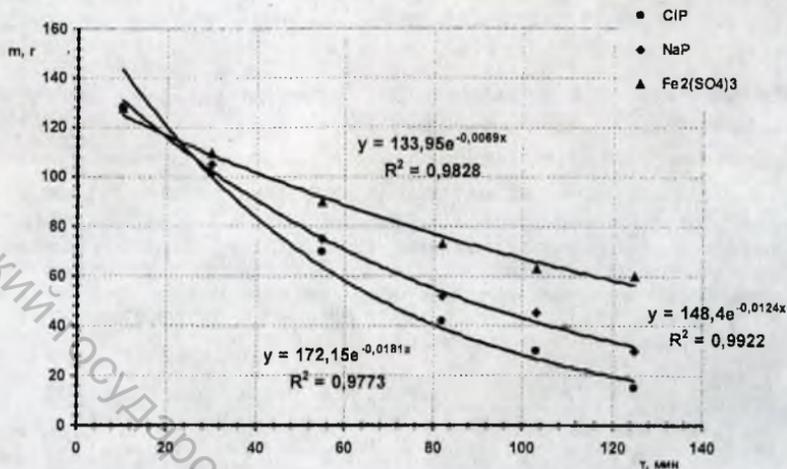


Рисунок 2 - Зависимость массы частиц, находящихся во взвешенном состоянии в воде от времени отстаивания

Полученная зависимость даёт возможность прогнозировать эффективность действия флокулянтов, используемых в процессе водоподготовки на ТЭЦ и позволяет выбрать оптимальный из них.

УДК 661.183.123

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СТАНЦИЙ ОБЕЖЕЛЕЗИВАНИЯ С ЦЕЛЮ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Гречаников

УО «Витебский государственный технологический университет»

Вода, подающаяся потребителям, предварительно очищается от солей жесткости и минеральных примесей на станциях обезжелезивания. При этом образуются неорганические отходы, снимаемые с фильтров. На станциях обезжелезивания, собирающих шлам с полей фильтрации, накапливаются отходы, содержащие соли железа, кальция, магния. При определении химического состава шлама использовались методы количественного анализа. Анализы проводились в усреднённой пробе в трёх параллельных образцах в пересчёте на безводные навески. В результате исследования установлено, что содержание ионов составляет: Fe³⁺ – 31,8–33,1 %; Ca²⁺ – 4,1–4,3 %; Mg²⁺ – 2,0–2,4 %; SiO₂ – 48,3–50,3. Анионов HCO₃⁻, CO₃²⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, (ОНСl)²⁻ – 11,0–13,0. Исследование содержания тяжёлых металлов и микроэлементов в шламе станций обезжелезивания проводилось с помощью атомно-эмиссионного анализа на спектрографе. Содержание в отходах