

УДК 504.062

Студ. Я. С. Пискун

Науч. рук., доц. О.С. Залыгина,

(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ЗАВОДА «СТРОЙФАРФОР» ОАО «КЕРАМИН» ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШЛИКЕРА

ОАО «Керамин» является крупнейшим предприятием Республики Беларусь по производству керамической плитки и санитарно-технической керамики. На ОАО «Керамин» не только внедряются новые инновационные технологии, но и уделяется большое внимание вопросам охраны окружающей среды. На предприятии существует оборотная система водоснабжения, и после очистки сточные воды возвращаются в техпроцесс на стадию приготовления шликера. Исключение составляют сточные воды завода «Стройфарфор», эффективность очистки которых не превышает 60%.

Поэтому целью работы является совершенствование очистки сточных вод завода «Стройфарфор» ОАО «Керамин» с целью возврата очищенной воды в техпроцесс.

Для исследований в течение года производился отбор сточных вод завода «Стройфарфор» и анализировался их состав. Концентрация ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} определялась комплексометрическим методом, SO_4^{2-} турбидиметрическим методом, взвешенных веществ – гравиметрическим методом. Состав исследуемых сточных вод представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав сточных вод завода «Стройфарфор»

№ пробы, дата отбора Концен- трация, мг/л	Проба №1 15.09.2015 г.	Проба №2 30.10.2015 г.	Проба №3 23.02.2016 г.	Проба №4 10.03.2016 г.
SO_4^{2-}	200	350	270	340
Ca^{2+}	198	137	154	186
Mg^{2+}	40,7	43,8	59,5	48,6
Взвешенные вещества	15000	14900	15140	15080

Сточные воды завода «Стройфарфор» представляют собой многокомпонентные, устойчивые к седиментации суспензии, содержащие частицы кварцевого песка размером 50-100 мкм, частицы каолина размером около 10 мкм, а также коллоидные взвешенные вещества, представляющие собой остатки фритты с размером частиц менее 0,1 мкм. Суммарная концентрация взвешенных частиц около 15 г/л.

Кроме этого сточные воды характеризуются повышенной жесткостью (более 10 мг-экв/л).

В настоящее время сточные воды завода «Стройфарфор» проходят очистку методом отстаивания с использованием флокулянта Praestol 2530. Эффективность очистки от взвешенных веществ невелика (около 60%), очистка от ионов жесткости не производится вовсе. Вследствие этого возврат очищенной воды в техпроцесс для приготовления шликера невозможен.

В работе были проведены исследования по подбору более эффективных коагулянтов и флокулянтов (пробное коагулирование). Использовались распространенные и дешевые коагулянты хлорид железа $FeCl_3$ и сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$, а также различные флокулянты серии Praestol, Magnafloc и Zetag. Эффективность очистки Э определялась по оптической плотности D через 30 и 60 мин отстаивания, также фиксировалась высота слоя осадка. Установлено, что максимальная эффективность очистки достигается при совместном применении сульфата алюминия и флокулянта Praestol 2530 (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты пробного коагулирования

Доза $Al_2(SO_4)_3$, г на 1 л СВ	Доза Praestol 2530, г на 1 л СВ	D ₁	H ₁ , мм	Э ₁ , %	D ₂	H ₂ , мм	Э ₂ , %
400	0,015	0,228	9,7	92,4	0,205	6,5	93,15
	0,03	0,045	8,5	98,5	0,039	6,4	98,7
	0,045	0,038	7,7	98,7	0,055	7,0	98,2
	0,06	0,092	10,3	96,9	0,192	8,7	93,6
	0,075	0,123	11,8	95,9	0,145	9,9	95,15
	0,09	0,211	12,5	92,95	0,213	11,3	92,9
500	0,015	0,017	5,0	99,4	0,013	4,0	99,6
	0,03	0,051	5,5	98,3	0,024	4,8	99,2
	0,045	0,130	6,0	95,65	0,152	5,7	94,9
	0,06	0,141	6,0	95,3	0,181	5,8	93,95
	0,075	0,139	6,0	95,35	0,099	6	96,7
	0,09	0,146	7,0	95,1	0,211	6,2	92,95
600	0,015	0,037	10,1	98,8	0,021	9,8	99,3
	0,03	0,068	9,8	97,7	0,045	9,7	98,5
	0,045	0,138	7,0	95,4	0,099	6,8	96,7
	0,06	0,143	8,2	95,2	0,152	7,0	94,9
	0,075	0,155	8,3	94,8	0,164	7,2	94,5
	0,09	0,234	8,3	92,2	0,251	7,2	91,6

СВ – сточная вода, D₁ и D₂ – оптическая плотность сточной воды после 30 и 60 мин отстаивания соответственно, H₁ и H₂ – высота слоя осадка после 30 и 60 мин отстаивания соответственно, Э₁ и Э₂ – эффективность очистки после 30 и 60 мин отстаивания соответственно.

При изучении кинетики отстаивания было установлено, что высокая эффективность очистки достигается практически мгновенно, однако при этом образуется большое количество рыхлого осадка, объем которого с течением времени меняется незначительно. Поэтому оптимальные дозы реагентов выбирались не только исходя из эффективности очистки, но и высоты слоя осадка. В результате были подобраны оптимальные дозы: 500 мг сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и 0,015 мг Praestol 2530 на 1 л сточной воды. При этом достигается эффективность очистки 99,6 % при минимальной высоте слоя осадка 4 см. Кинетика формирования осадка представлена на рис. 1.

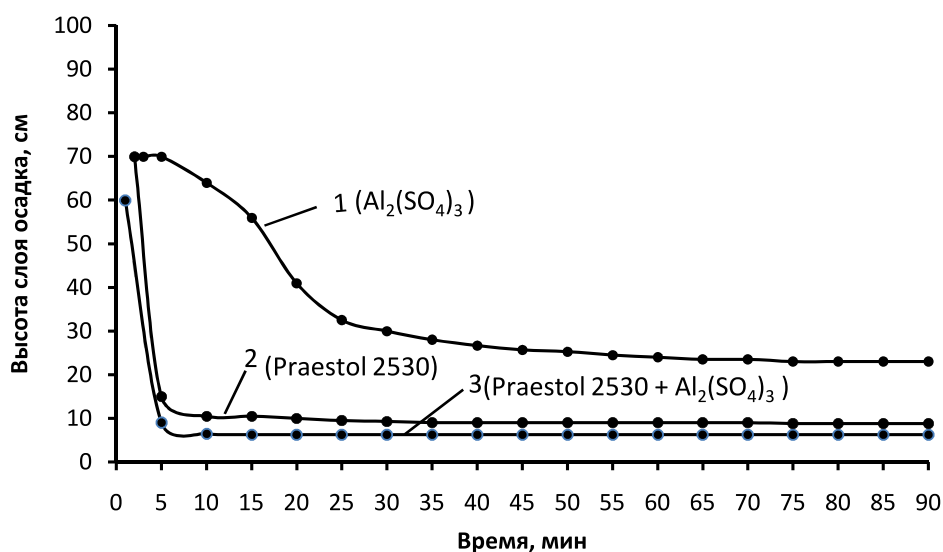


Рисунок 1 – Кривые кинетики осаждения для сточной воды завода «Стройфарфор» с использованием оптимальных доз различных коагулянтов и флокулянтов

После очистки от взвешенных веществ в воде по-прежнему содержится много ионов жесткости, которые отрицательно влияют на реологические свойства шликера. Существуют различные способы умягчения воды, но в данном случае была выбрана обработка фосфатом натрия. Na_3PO_4 является хотя и дорогим, но надежным реагентом. После обработки воды фосфатом натрия концентрация Ca^{2+} снизилась до 1,3 мг-экв/л, концентрация Mg^{2+} – до 0,5 мг-экв/л. Кроме этого фосфат натрия оказывает положительное влияние на реологические свойства шликера. Таким образом, очистка сточных вод завода «Стройфарфор» при совместном использовании коагулянта $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и флокулянта Praestol 2530 с последующим умягчением позволит вернуть воду в технологический процесс и снизить воздействие предприятия на гидросферу.