

**Серпокрялов Николай Сергеевич**  
Serpokrilov Nikolay Sergeevich  
профессор кафедры ВВ

**Спиридонова Лариса Гурамовна**  
Spiridonova Larisa  
Аспирант  
postgraduate student

**Кулик Иван Анатольевич**  
Kulik Ivan  
Инженер  
enginner

Ростовский государственный строительный университет  
Rostov State University of Civil Engineering  
05.23.04 Водоснабжение, канализация,  
строительные системы охраны водных ресурсов  
E-Mail: spiridonova-larisa1985@yandex.ru

## **Особенности реагентной очистки сточных вод птицефабрик**

### **Feature of reagent wastewater treatment of poultry plant**

**Аннотация:** Статья посвящена исследованиям закономерностей реагентной очистки сточных вод птицефабрики по переработке мяса бройлеров. В статье дается обобщенная характеристика сточных вод птицефабрик и технологии их очистки. На основе проведенных промышленных исследований делается вывод о необходимости изменения общепринятых режимов дозирования реагентов при очистке сточных вод данного типа. Приводится краткий перечень основных проблем, приводящих к ухудшению качества очищенной воды.

**The Abstract:** The article is devoted to research of reagent wastewater treatment laws of poultry plant, processing broilers meat. Generalized characteristic of poultry plant's wastewater and its treatment technology is given in the article. The conclusion about the need to change conventional ways of reagents dosing for wastewater the same type is made on the base of industrial research. The brief list of the main problem,s leading to poor quality of treated water is presented.

**Ключевые слова:** Очистка сточных вод птицефабрики, изоэлектрическая точка, хлорное железо, гидроксид натрия, диаграмма Пурбе.

**Keywords:** Poultry plant's wastewater treatment, isoelectric point, ferric chloride, sodium hydroxide, Purbe diagram.

\*\*\*

Основные технологические процессы производства мяса птицы осуществляются в следующей последовательности: отлов, доставка птицы и приемка ее на убой и обработку; первичная обработка птицы, включающая убой и снятие оперения; потрошение или полупотрошение тушек; формовка, остывание, сортировка, маркировка, взвешивание, упаковка тушек; охлаждение и замораживание; хранение и реализация мяса птицы [1, с.1].

В процессе данных технологических операций образуются сточные воды, загрязненные различными веществами. Концентрации основных загрязняющих веществ в сточных водах достигают следующих величин: по БПК<sub>п</sub> до 2500 мг/дм<sup>3</sup>, по взвешенным веществам до 2800 мг/дм<sup>3</sup>, по ХПК до 4700 мг/дм<sup>3</sup>; по жирам до 1000 мг/дм<sup>3</sup>.

Основная технология очистки сточных вод птицефабрик до допустимых концентраций для сброса в сеть канализации включает усреднение сточных вод, очистку от грубых загрязнений на тонких решетках или вращающихся барабанных ситах, напорную реагентную флотацию, обезвоживание уловленной флотационной пены и осадка [3, с.54].

В качестве реагентов применяют хлорное железо FeCl<sub>3</sub>, сернокислое железо Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>; корректировку водородного показателя сточной воды производят с помощью щелочи, для ускорения хлопьеобразования используют флокулянты, как правило, анионного типа.

Рабочие дозы хлорного или сернокислого железа достигают 150-450 мг/дм<sup>3</sup>, доза флокулянта - 6-10 мг/дм<sup>3</sup>. Щелочь вводят для поддержания рН сточной воды на уровне 6,5-7,5.

Мировой практикой по очистке сточных вод птицекомбинатов рекомендуется вводить реагенты в следующей последовательности: сернокислое или хлорное железо, затем щелочь для корректировки рН, после флокулянт.

В результате промышленных исследований на птицефабрике по переработке мяса бройлеров были выявлены следующие особенности очистки сточных вод:

1) При использовании в качестве реагента хлорного железа эффект очистки сточных вод заметно выше, чем при применении сернокислого железа.

2) Дозирование хлорного железа требует изменения сложившегося режима введения реагентов. Применение щелочи после введения хлорного железа не требуется, так как повышение рН раствора приводит к ухудшению процесса хлопьеобразования. Величина рН сточной воды после введения хлорного железа снижается до 3,5-5,5.

Диаграмма Пурбе свидетельствует о том, что гидролиз соединений железа с образованием нерастворимого гидроксида железа начинается при значениях рН больше 4.

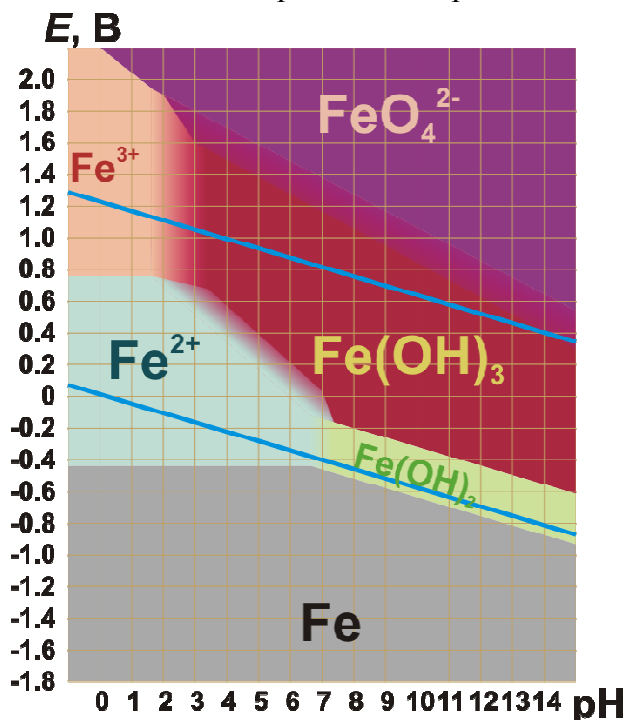


Рис. 1. Диаграмма Пурбе

Согласно справочным данным в диапазоне рН 4,0 - 5,5 находится изоэлектрическая точка большинства белковых соединений, в том числе белков крови, которые являются основными загрязняющими веществами в сточных водах птицефабрик. В изоэлектрическом состоянии растворимость белков обычно снижена, поскольку отсутствует электростатическое отталкивание между молекулами, и они склонны образовывать многомолекулярные агрегаты, не способные удерживаться в растворе, благодаря чему происходит более полная их сорбция на хлопьях гидроокиси железа [2, с.147].

Таким образом введение хлорного железа без последующего введения щелочи приводит к более высокой степени очистки воды.

3) При дозировании сернокислого железа последовательность ввода реагентов совпадает с общепринятой, поскольку, несмотря на улучшение качества очищенной воды, наблюдается увеличение обводненности флотационной пены, что приводит к увеличению ее объема, и в дальнейшем к выносу хлопьев в лоток очищенной воды, что говорит о невозможности промышленного применения данного режима, несмотря на удовлетворительное качество очищенной воды.



а)

б)

*Рис. 2. Вид флотационной пены*

а - при дозировании хлорного железа без последующего введения щелочи;

б - при дозировании сернокислого железа без последующего введения щелочи.

Данные особенности были выявлены при проведении промышленных испытаний на мясоптицекомбинатах МПК «Благодарненский» Ставропольского края и ООО «Евродон» в г. Шахты Ростовской области и подтверждены лабораторными анализами.

При промышленных испытаниях на птицефабрике по переработке мяса бройлеров МПК "Благодарненский" были опробованы следующие режимы ввода реагентов, результаты исследований которых приведены в таблице 1.

Проба №1 - проба исходной воды, поступающей во флотатор.

Проба №2 - проба очищенной воды после дозирования хлорного железа дозой 100 мг/л, флокулянта "Праестол" дозой 4 мг/л.

Проба №3 - проба очищенной воды после дозирования коагулянта "СКИФ-180" дозой 50 мг/л, флокулянта "Праестол" дозой 4 мг/л.

Проба №4 - результаты протокола КХА при отборе проб 19.01.2012 в контрольном колдце №2 (во флотатор дозируется сульфат железа).

Таблица 1

Результаты промышленной отработки различных режимов дозирования реагентов

N п/п	Наименование показателя	Результаты КХА (по данным ЦЛАТИ)				ПДК
		Номера проб				
		1	2	3	4	
1	Цвет	бурый	св.серый	серый	бурый	-
2	Запах, баллы	4	3	2,0	3	-
3	Прозрачность, см	0,5	8,0	5,5	4,5	-
4	Водородный показатель	7,12	5,92	6,21	7,09	6,5-8,5
5	Сухой остаток, мг/л	750,0	712,0	835,0	980,0	1500
6	Взвешенные в-ва, мг/л	133,0	27,0	31,0	8,1	400
7	БПК <sub>полн</sub> , мг/л	374,0	77,4	89,3	93,4	1000
8	ХПК, мг/л	1120,0	220,0	420,0	320,0	1500
9	Нитрит-ион, мг/л	<b>1,24</b>	0,43	0,58	0,55	1,0
10	Нитрат-ион, мг/л	2,3	2,8	3,5	1,2	7,8
11	Фосфаты (по Р), мг/л	<b>8,86</b>	2,8	5,47	3,87	5,0
12	Аммоний-ион, мг/л	<b>63,11</b>	<b>43,8</b>	<b>54,31</b>	<b>50,66</b>	13,0
13	Хлорид-ион, мг/л	156,5	151,3	184,15	98,7	294
14	Сульфат-ион, мг/л	202,1	194,5	158,8	268,2	337,5
15	Железо (общ.), мг/л	<b>7,4</b>	2,7	<b>3,4</b>	<b>7,8</b>	3,05
16	Нефтепродукты, мг/л	0,4	0,08	0,07	0,14	0,7
17	Жиры, мг/л	<b>169,2</b>	0,59	19,47	16,88	50

На основании анализа данных таблицы 1 можно сделать следующие выводы:

- применение хлорного железа дозой 100 мг/л дает превышение только по иону аммония, в то время как после дозирования СКИФа и сульфата железа наблюдается превышение в том числе и по железу. Это можно объяснить тем, что хлорное железо обеспечивает лучшие седиментационные характеристики образующихся хлопьев, и они более полно выводятся из сточной воды. Также в хлорном железе содержание иона Fe<sup>3+</sup> составляет 56 г/моль, в то время как в сернокислом железе - 112 г/моль, поэтому при применении хлорного железа в сточную воду переходит меньше ионов железа, чем при использовании железа сернокислого;

- после применения хлорного железа и "СКИФа" наблюдается пониженное значение рН сточной воды, поскольку дозирование этих реагентов осуществлялось без введения щелочи;

-повышенное содержание иона аммония, который не вступает в реакцию с реагентами и, как следствие, не удаляется во флотаторе, может быть вызвано анаэробными процессами, протекающими в усреднителе и в межполочном пространстве тонкослойного модуля флотатора.

При дозировании сернокислого железа так же без введения щелочи наблюдалось визуальное улучшение качества очищенной воды, прозрачность которой составила 9 см, но также наблюдалось увеличение обводненности пены, что привело к увеличению ее объема, и в дальнейшем к выносу хлопьев в лоток очищенной воды, что говорит о невозможности промышленного применения данного режима, несмотря на удовлетворительное качество очищенной воды.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что оптимальное значение рН при котором наблюдаются лучшие седиментационные характеристики хлопьев для сернокислого железа составляет 3,5-4, для хлорного железа - 4,5-5, что также подтверждается диаграммами Пурбе.

На локальных очистных сооружениях птицефабрик рекомендуется заменить применяемое сернокислое железо на хлорное железо. Использование хлорного железа вместо сернокислого позволит снизить значения показателей сухого остатка и железа в очищенной сточной воде, а также позволит снизить затраты на реагенты за счет уменьшения дозы гидроксида натрия.

Дозирование гидроксида натрия для корректировки значения рН сточной воды при применении хлорного железа следует производить в очищенную воду для повышения уровня рН до допустимого для сброса. Поскольку при введении хлорного железа происходит меньшее падение значения рН сточной воды, чем при введении сернокислого железа, доза щелочи будет меньше, что приведет к снижению эксплуатационных затрат.

Кроме того, при эксплуатации очистных сооружений следует предусматривать мероприятия по исключению анаэробных процессов во флотаторе и усреднителе, которые приводят к дополнительному внесению загрязняющих веществ. Такими мероприятиями могут быть: круглосуточный режим работы очистных сооружений, опорожнение и чистка сооружений при периодической их работе, исключение образования застойных зон.

Необходимо также, предусматривать сооружения обезвоживания осадка, осевшего во флотаторе, поскольку отвод осадка в усреднитель приводит к накоплению и циркуляции загрязнений в системе очистных сооружений, что, в конечном счете, обуславливает ухудшение качества очищенной воды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Меншутин Ю.А., Потанина В.А., Керин А.С., Богатеев И.А., Фомичева Е.В., Сахно А.П., Керин К.А. Модернизация технологии очистки жиросодержащих сточных вод и образующегося осадка предприятия по переработке мяса птиц// Материалы 11-го Международного конгресса "Вода: экология и технология" ЭКВАТЭК-2011 [электронный ресурс]. - М. : ЗАО "Фирма СИБИКО Интернэшнл", 2011. - 1 эл. опт. диск (CD- ROM).
2. Молекулярная биология. Структура и функции белков /Под ред. А.С.Спирина. - М: Высшая школа, 1996. - 335 с.
3. Серпокрылов Н.С., Марочкин А.А., Спиридонова Л.Г., Лесников И.И, Гетманцев С.В. Технологические схемы очистки концентрированных производственных сточных вод // Экология промышленности. - 2009. - №6. - С. 53-57.