

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що електромагнітне опромінення за умов оптимальної напруженості та тривалості електромагнітного опромінення бджіл (напруженість 90-120 В/см, час опромінення 3-4 хв.) не викликає будь-яких негативних явищ. Разом з тим підвищувалася активність руху бджіл та підвищувалася середньодобова яйцєносність бджоломаток, що у свою чергу сприяло швидкому зростанню сили бджолосімей.

**Висновки.** 1. Електромагнітне поле частотою біля 500 Гц викликало збудження бджіл, що виражалося у підвищенні температури у гнізді бджолосімей.

2. Електромагнітне опромінення бджіл за умов напруженості 90-120 В/см протягом 3-4 хв. не викликає будь-яких негативних явищ у медоносних бджіл і разом з тим сприяє підвищенню активності руху бджіл та підвищенню середньодобової продуктивності бджоломаток.

**Перспектива подальших досліджень.** Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення закономірностей впливу електромагнітного опромінення на продуктивні ознаки бджолосімей. Слід провести серію досліджень з метою встановлення оптимальної тривалості, напруженості електромагнітного опромінення та визначити час проведення опромінення в активний період життя бджіл.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мурзенко В.О. Надійний спосіб виведення маток. / Пасіка – №1, – 2004.
2. Поліщук В.П. Бджільництво К.Вища школа 2001. - 287 с.
3. Нечитайло Л.П. Основні періоди росту та розвитку бджолої сім'ї. // Пасіка – №2. - 2004.
4. Еськов Е.К. Пчелы и электрические поля. // Пчеловодство. – 1981. – С. 9-10.
5. Еськов Е.К. Электромагнитное поле как раздражитель пчел. // Тр. НИИ пчеловодства. – Рязань. - 1969.

УДК 620.197.373.665.6

#### ИСКРОЭРОЗИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОДУ В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ

*Шкарапата Я. Е. – к. т. н.;*  
*Диденко С. В. - профессор Херсонский институт МАУП;*  
*Пилипенко Ю. В. - д. с.-х. н., профессор;*  
*Козарь И. М. – аспирант, Херсонский ГАУ;*  
*Лемеза И. С. – ст. лаборант,*  
*Херсонский институт МАУП*

**Постановка вопроса.** На сегодняшний день известны разнообразные методы снижения коррозионной агрессивности воды в замкнутых технологических системах перерабатывающих предприятий и крупных хозяйств, а также очистки ее от ионов и солей жесткости, органических и неорганических загрязнений.

**Состояние изучения вопроса.** В большинстве случаев эти методы основаны на реагентной обработке блокооборотной воды. Они довольно эффективны для новых систем блокооборотной воды (БОВ), а также в том случае, если основные звенья системы - грязеотделители и градирни достаточно чистые. В противном случае, если эти звенья, а также трубопроводы и др. узлы загрязнены отложениями, а отделение, попадающих в воду загрязнителей недостаточно эффективное, эффект от введения добавок в блокооборотную воду ощущается незначительно.

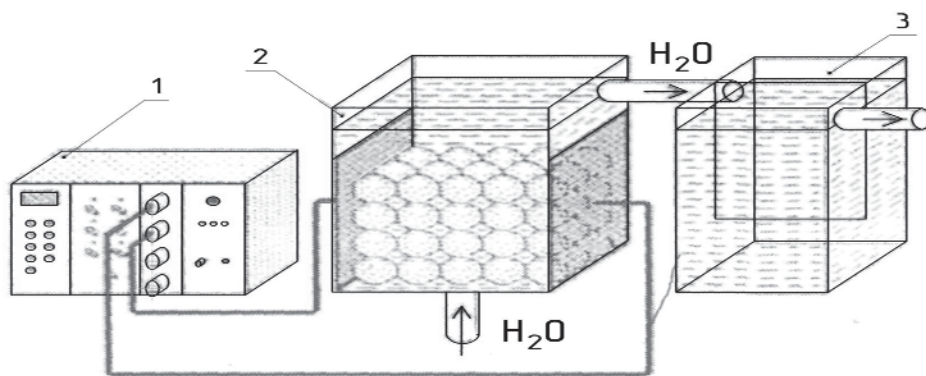
Коррозионная агрессивность воды оборотных систем перерабатывающих предприятий обуславливается, в основном, наличием в ней ионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  (1-3). На развитие коррозионных процессов значительное влияние оказывает угольная кислота, присутствующая в воде в равновесной концентрации с атмосферным  $\text{CO}_2$ , а также ее диссоциированные формы –  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ . Карбонатная форма, соединяясь с кальцием, образует в аппаратах малорастворимые отложения, снижая тем самым теплообмен.

Биогенное поражение, взвешенных в воде органических загрязнений, приводит к образованию  $\text{H}_2\text{S}$  и его диссоциированных форм. Это также отрицательно сказывается на коррозионной стойкости холодильного оборудования. К тому же отложение на теплопередающих поверхностях высоковязких и смолистых загрязнителей существенно ухудшает теплообмен.

**Методика исследований.** Из выше сказанного следует, что очистка оборотной воды от ионов и солей жесткости, а также коррозионно-агрессивных ионов, различных загрязнений органического и неорганического происхождения приведет к значительному улучшению ее эксплуатационных характеристик.

В данной работе предпринята попытка оценки возможности очистки воды оборотной системы перерабатывающего предприятия современным альтернативным методом - электроэрозионной коагуляцией. Кроме очистки оборотной воды, с применением данного метода, также исследовалась возможность улучшения характеристик Днепровской воды, используемой для запитки ТЭЦ.

В местах контактов гранул (алюминия или железа) возникают мощные искровые разряды. Они сопровождаются ультрафиолетовым излучением, микрогидравлическими ударами и образованием эрозионных частиц металла.



Согласно предложенному методу водный поток пропускается через слой гранул алюминия или железа. Гранулы находятся в разрядной камере (2). К их слою периодически подводятся импульсы электрической энергии от генератора (1).

Эти частицы, химически реагируя с обрабатываемой водой, образуют коагулянт. Эффективность такого свежеприготовленного коагулянта, как показали предыдущие исследования, в 2-3 раза выше, чем полученного химически, а затем добавленного в воду.

Созревание и осаждение коагулянта с захваченными ионами и другими загрязнениями происходит в баке-отстойнике (3).

В лабораторных условиях изучалась эффективность очистки оборотной воды системы БОВ предприятия и Днепровской воды, питающей ТЭЦ, от разных видов загрязнений методом искроэрозионной коагуляции в двух режимах. При одной и той же удельной дозе воздействия, в первом режиме при протоке  $Q=3,2$  мл/с вся вода ( $V=2030$  мл) обрабатывалась в разрядной камере. Во втором режиме часть воды (245 мл) обрабатывалась при тех же электрических режимах и в течение того же времени, что и в первом режиме, а затем добавлялась в необработанную воду. При этом суммарный объем в первом и втором режиме оставался одинаковым  $V=2030$  мл.

**Результаты исследований.** Всего было обработано четыре серии проб по 2030мл каждая (два режима, два вида воды в каждом режиме). Во всех режимах емкость разрядного конденсатора составляла  $C=50$ мкф, суммарная индуктивность разрядного контура  $L = 1$ мкГн, сопротивление шунта  $R_{ш}=30$ Ом, частота следования импульсов  $\omega = 25$ Гц. Для опытов использовались алюминиевые гранулы среднего диаметра поперечного сечения  $d=4$ мм и алюминиевые электроды. Длина межэлектродного промежутка составляла  $L=52$  мм, ширина  $b=24$  мм и начальная высота слоя гранул  $h=38$  мм. Во всех опытах время обработки составляло 10 мин. 35 с.

Электрические параметры разрядных импульсов измерялись запоминающим осциллографом С8-17. Амплитуда напряжения разрядных импульсов на электродах находилась в пределах 290-350В. Амплитуда тока разрядных импульсов составляла 870-ПООА. Длительность импульсов равнялась 30 мкс. При этом потребляемый из однофазной сети ток не превышал 0,7А. Более подробно параметры режимов приведены в таблице 1.

**Таблица 1. - Параметры процесса обработки воды**

Серия проб	Вид воды	Напряжение импульсов, $V_{имп}, В$	Ток импульсов, А	Длительность импульсов, мкс	Частота следования, Гц	Ток потребления, А	Время обработки, $T_{обв}$ сек.	Обработываемый объем, $V_{обр}$ мл.	Суммарный объем, $V_{сум}$ , МЛ.	Проток воды, $Q$ , мл/с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ТЭЦ	290	1100	30	25	0,7	635	2030	2030	3,2
2	БОВ предпр.	300	1100	30	25	0,7	634	2030	2030	3,2
3	ТЭЦ	320	990	30	25	0,7	637	245	2030	0
4	БОВ предпр.	350	870	30	25	0,7	637	245	2030	0

Об эффективности очистки воды судили по изменению содержания в ней хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов и др. органических примесей, солей кальция и магния, величине сухого остатка, а также по содержанию ионов железа, косвенно свидетельствующему об интенсивности протекания коррозионных процессов во всей системе БОВ в целом.

Анализы количественного и качественного состава воды осуществляли по методикам (4-8). Результаты экспериментов приведены в таблице 2.

**Таблица 2 - Анализы количественного и качественного состава воды**

Серия опытов показатель	Исходная вода системы БОВ	2	4	Днепровская вода запитки ТЭЦ	1	3
РН	7,05	7,22	7,36	7,76	7,11	7,28
Общая жесткость, мг экв/л	9,2	7,2	7,3	4,4	4,3	4,4
Ca <sup>2+</sup> мг.экв. л.	4,4	3,7	4,0	4,0	2,6	2,8
Me <sup>2+</sup> мг.экв. л.	3,6	3,1	3,2	1,9	-	1,8
СГ мг.экв. л.	394	349	379,7	66,4	42,5	42,9
Нефтепродукты, мг/л	7,5	1,08	1,19	0,449	0,183	0,187
Сухой остаток, мг/л	1128	980	1095	489	323	355
Железо, мг/л	0,77	0,59	0,383	0,74	0,344	0,371
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л	390	287	326	184	48,9	49,0

Из приведенных данных следует, что при искроэрозионной обработке воды /системы БОВ/ в ней заметно снижаются концентрации хлоридов и сульфатов, обладающих коррозионной агрессивностью по отношению к металлу оборудования.

В результате обработки также снижается общая жесткость, содержание загрязнений нефтепродуктами и др. органическими примесями, снижается величина сухого остатка.

При искроэрозионной обработке также снижается содержание ионов железа в воде, образующихся в результате протекания коррозионных процессов во всей системе циркуляции оборотной воды. Причем, более заметное снижение наблюдается в случае режима с протоком.

Аналогичная тенденция по очистке воды наблюдается и при искроэрозионной коагуляции Днепровской воды - снижение содержания в ней хлоридов, сульфатов, взвешенных органических примесей, солей кальция /см. табл. 2/.

Снижение содержания перечисленных ранее веществ в оборотной воде по-нашему мнению должно привести к снижению ее коррозионной агрессивности, что особо важно при эксплуатации технологического оборудования установок.

Для оценки влияния искроэрозионной коагуляции воды на её коррозионную агрессивность в лабораторных условиях определяли скорость коррозии стали 20, как наиболее распространенной при изготовлении оборудования и трубопроводов, как в исходной воде системы БОВ, так и в воде после ее обработки по описанной ранее схеме /использовали воду серии проб I/.

Замеры скорости коррозии показали, что в результате обработки, последняя снижается от 0,14 мм/год - для исходной воды оборотной системы до 0,05 мм/год для воды после ее обработки.

Варьируя режимами обработки, удалось достигнуть и более глубокую очистку воды. /\* Так, например, удалось достичь снижение общей жесткости от 7,2-9,2 до 0,6 при одновременном улучшении её прозрачности.

**Выводы и предложения.** Полученные лабораторные данные позволяют сделать предположение о том, что реализация электроискровой коагуляции в промышленном масштабе, подбор рациональных режимов обработки может быть действенным методом очистки оборотной воды перерабатывающих предприятий от коррозионно-агрессивных веществ, солей жесткости и различных загрязнений.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шутько А.П., Сороченко В.Ф., Козликовский Я.Б., и др. Очистка воды основными хлоридами алюминия. – Киев.: Техника. – 1984- 136 с.
2. Арчаков Ю.И., Тесля Б.М., Бурлов В.В. и др. Современное состояние и перспективы защиты от коррозии конденсационно-холодильного оборудования и градирен от воздействия оборотных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. // Тематический обзор. М.:ЦНИИТЭнефтехим, 1983.-59 с.
3. Карелин Я.А., Попова И.А., Евсеева Л.А. и др. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Стройиздат, 1982.-184 с.
4. Нефтепродукты. СЭВ "Унифицированные методы исследования качества вод" – ч.1 – М.– 1987 г. сб.1 "Колоночная хроматография с весовым окончанием" М.1987. – С.6
5. Хлориды. КНД 211.1.4.037-95 "Методика меркуриметрического определения хлоридов в поверхностных и сточных водах". – Киев. – 1995. С.11
6. Железо. КНД 211.1.4.040-95 "Методика фотометрического определения железа с сульфосалициловой кислотой в сточных водах". – Киев. 1995. – С. 10
7. Сухой остаток. ОСТ 38.011.95 "Вода техническая, оборотная, сточная нефтеперерабатывающих заводов. Методы определения взвешенных и растворенных веществ. – М. 1982 г. – С.5
8. Жесткость. Методическое руководство по анализу сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Миннефтехимпром СССР. – М., 1977 г. С. 10.