

Таблица 1 – Изменение стока р. Ясельда – г. Береза

	Месяцы												Год
	январь	февраль	Март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
Сток в 2009 г., мм	5,72	7,54	23,4	27,1	6,76	6,09	4,85	1,97	1,87	7,66	8,17	8,32	109
Сток в 2019 г., мм	5,96	7,64	24,2	22,8	7,15	6,45	4,82	4,16	0,79	6,24	8,6	8,74	107
Изменение стока в 2019 г. в % от стока 2009 г.	4,2	1,3	3,4	-15,8	5,8	5,9	-0,6	111,2	-57,4	-18,5	5,2	5,0	-1,8

Результаты численного эксперимента по моделированию стока воды реки Ясельда в условиях изменяющегося климата показали, что годовое значения речного стока существенно не изменится. Внутригодовое изменение стока колеблется по модулю от 1,3% до 111,2. Существенное изменение стока наблюдается в период с августа по октябрь.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Мезенцев, В.С. Увлажненность Западно-Сибирской равнины / В.С. Мезенцев, И.В. Карнацевич. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 168 с.
- Мезенцев, В.С. Гидрологические расчеты в мелиоративных целях / В.С. Мезенцев [и др.]. – Омск, 1980 – Ч. 1. – 80 с.
- Волчек, А.А. Методика определения максимально возможного испарения по массовым метеоданным (на примере Белоруссии) / А.А. Волчек // Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоз БССР), 1986. – № 12. – С. 17–21.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – Т. 5. – Ч. 2: Основные гидрологические характеристики – 720 с.

удк 628.316

**Касперович А.В.**

*Научный руководитель: ассистент Наумчик Г.О.*

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ФЛОККУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ОЗОНА ПРИ УДАЛЕНИИ ТРУДНОСЕДАЕМЫХ ЧАСТИЦ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ДРУГИМИ РЕАГЕНТАМИ

##### Введение

Актуальность: дренажные воды от водопонижения карьера имеют очень высокую мутность и при сбросе их в реку Рита, многократно увеличивается мутность реки, что является угрозой для жизни рыб.

Новизна: тема зарегистрирована в БелНИИСА как научная. Для решения проблемы в данном исследовании использовались нестандартные реагенты. Внедрение: на основе полученных исследований примутся рекомендации, на основе которых будут проектироваться и строиться очистные сооружения для очистки дренажных вод карьера.

Месторождение строительных материалов "Хотиславское" расположено в Брестской области, в долине одного из левых притоков р. Рита, и находится южнее г. п. Малорита.

Месторождение содержит большое количество песка (30 млн.т) и мела (около 50 млн.т), которые являются ценным сырьем для производства строительных материалов и в качестве сырья в стекольной, металлургической, химической и других отраслях промышленности.

Разработка карьера ведется открытым способом, осушение осуществляется открытым водосливом. Среднесуточный расход дренажных вод в настоящее время составляет около 3000 м<sup>3</sup>/сут. В ближайшем будущем в связи с увеличением разрабатываемой площади и глубины карьера ожидается увеличение расхода сточных вод до 10000 м<sup>3</sup>/сут.

Дренажная вода откачивается насосом из карьера в естественный водоем – отстойник, далее попадает в мелиоративный канал, который впадает в водоем рыбо – хозяйственного значения – р. Рита.

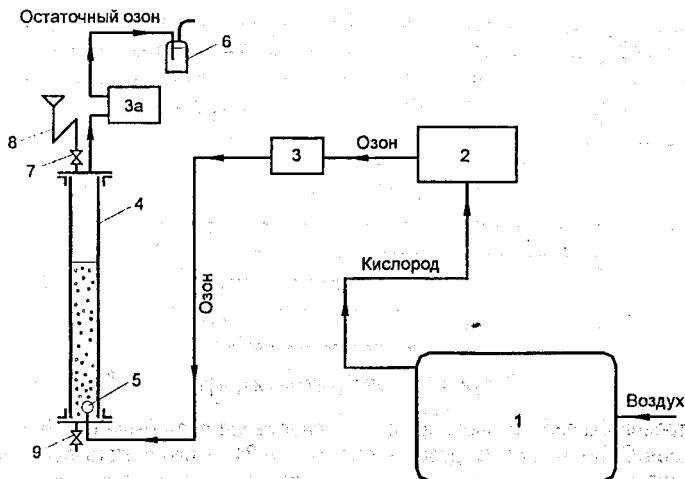
При изучении физико-химических свойств дренажной воды карьера, было выяснено, что: содержание взвешенных веществ порядка 1300–1400 мг/л; прозрачность по шрифту менее 10 мм (очень высокомутная); ХПК 60–70 мг/л, что свидетельствует о наличии достаточно большого количества органических веществ; осаждение, без добавления каких-либо реагентов, происходило в течение 4–5 суток, что говорит об очень маленькой гидравлической крупности частиц; в данном исследовании разрабатывалась технология очистки с использованием озона, кислоты и хлорида кальция.



Рисунок 1 – Месторождение строительных материалов "Хотиславское"

#### Методическая часть

Дозирование заданной дозы озона осуществлялась на лабораторной установке, показанной на рисунке 2.



1 – концентратор кислорода Atmung oxy 6000; 2 – озонатор PLATON 10/2; 3, 3а – озономер МЕДОЗОН 254/5; 4 – контактная колонка; 5 – диспергатор; 6 – деструктор остаточного озона; 7 – вентиль для заливки воды; 8 – гидравлический затвор; 9 – вентиль для отбора озонированной воды

Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

Обрабатываемую воду заливали в контактную колонку 4 через гидравлический затвор 8 с помощью вентиля 7. Кислород (концентрация кислорода 95%), вырабатываемый концентратором кислорода 1, поступает в озонатор 2, где вырабатывается озон. Озонокислородная смесь подается в контактную колонку 4 через диспергатор 5, при этом озон окисляет органические примеси, находящиеся в обрабатываемой воде. Озонированная вода из контактной колонки 4 отбирается с помощью вентиля 9. Заданная доза озона определялась по расходу озонокислородной смеси, поступающей в контактную колонку 4 и по разности показаний озономеров 3 и 3а. Озономер 3 показывает концентрацию озона в озонокислородной смеси на входе в контактную колонку, а озономер 3а показывает концентрацию озона на выходе из контактной колонки.

Озонированию подвергались дренажные воды карьера ОАО «Кварцпром». Эксперимент осуществлялся следующим образом. В контактную колонку заливали обрабатываемый раствор, затем этот раствор подвергали барботажу заданным расходом озонокислородной смеси. При этом фиксировались показания озономеров 3 и 3а. Исходя из заданной удельной дозы озона, заданного расхода озонокислородной смеси и разности показаний озономеров 3 и 3а, определяли время барботажа. По прошествии расчетного времени прекращали барботаж и сливали обработанную заданной удельной дозой озона воду в мерный цилиндр, в котором происходило осаждение взвешенных частиц в обработанном озонном растворе.

Через каждый час отстаивания из середины цилиндра пипеткой отбиралась проба осветленной воды, и на приборе SP 830 Plus определялась ее оптическая плотность в кювете с длиной оптического пути 10 миллиметров на длине волны 550 нм. По оптической плотности образца с помощью калибровочного графика определялась остаточная концентрация взвешенных веществ.

Построение калибровочного графика для определения остаточной концентрации взвешенных веществ по оптической плотности образца исследуемой воды.

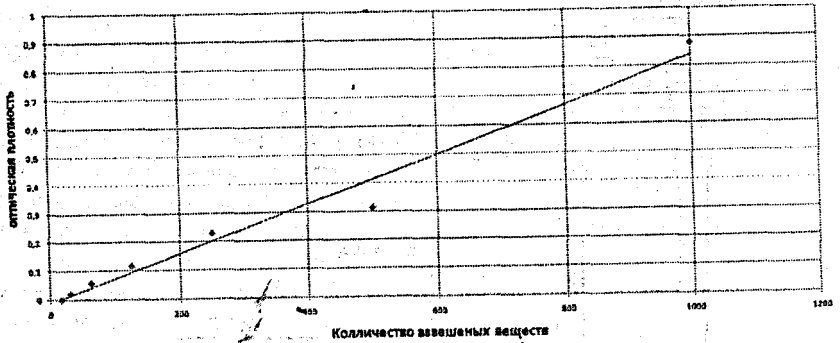


Рисунок 3 – Калибровочный график

Для построения калибровочного графика исследуемая вода была обработана хлоридом кальция  $\text{CaCl}_2$  (коагулянт) дозой в 2 г/л. После 24 часового отстаивания выпавший осадок взвешенного вещества, выделенный методом декантации, высушивался при температуре  $t=105^\circ\text{C}$  до постоянной массы. Затем осадок растирался в фарфоровой ступке до пылевидного состояния. Отвешивалась точная навеска осадка массой 1 грамм и разбавлялась литром дистиллированной воды, подкрашенной органическим красителем "бензанил зеленый" в концентрации 1 мг/л. При этом оптическая плотность дистиллированной воды с добавлением красителя была такой же, как и оптическая плотность полностью осветленной дренажной воды мелового карьера. Полностью осветленная дренажная вода имеет зеленый оттенок, обусловленный содержанием железа. Из полученной суспензии взвешенных веществ с концентрацией 1000 мг/л методом разбавления приготавливались растворы с меньшей концентрацией, и измерялась их оптическая плотность. По полученным данным был построен калибровочный график для определения концентрации взвешенных веществ в зависимости от оптической плотности исследуемой воды.

#### Экспериментальная часть

При исследовании осветления воды только при помощи кислот, выяснилось, что осветление до требуемых параметров достигается за 10 часов. При исследовании только хлорида кальция, достижение требуемых параметров очистки происходит за 24 часа. Такое продолжительное время требует строительства отстойников большого объема.

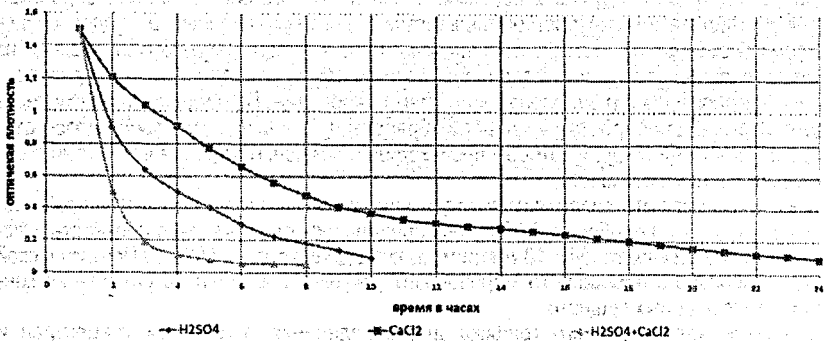


Рисунок 4 – график обработки реагентами без озона

При исследовании осветления воды с помощью озона на рисунке 5 представлена зависимость снижения оптической плотности с течением времени при обработке различными дозами озона, осветление до требуемых параметров достигается за 5...6 ч. Оптическая плотность, соответствующая требуемой мутности, составляет 0,09.

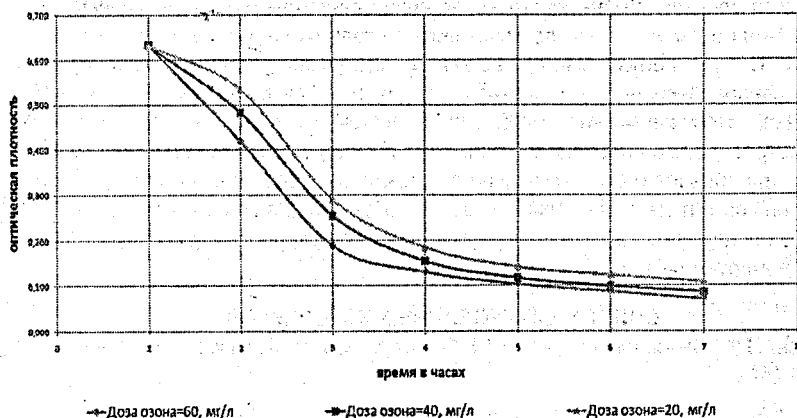


Рисунок 5 – График обработки дренажной воды только озонем

Необходимо отметить, что на начальном этапе эффект осветления заметно отличается с изменением дозы озона, но по прошествии 5-ти часов эффект осветления для вышерассмотренных доз озона сравнялся.

Исследовалась эффективность применения различных комбинаций вышерассмотренных реагентов, на рисунке 6 показано, как интенсифицирует воздействие озона добавление кислоты, хлорида кальция и добавление кислоты с хлоридом кальция. Из графиков видно, что наиболее эффективно на начальных этапах осветления является добавление кислоты с хлоридом кальция, но по прошествии 5 часов эффект осветления при воздействии озона и кислоты сравним с эффектом при воздействии озона, кислоты и хлорида кальция, кроме того, нужно отметить, что высокая доза хлорида кальция, равная 500 мг/л, делает использование данного реагента экономически нецелесообразным.

Доза озона=60мг/л

Доза озона=40 мг/л

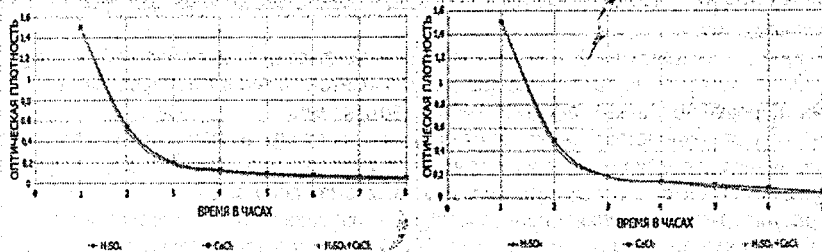


Рисунок 6 – Графики комбинации реагентов с разными дозами озона

### *Недостатки:*

Большее время отстаивания, которое ведет к большим капитальным затратам на строительство очистных.

### *Достоинства:*

1. Образуется меньший объем осадка в сравнении с реагентным коагулированием.
2. Осадок экологически чистый по сравнению с осадком, полученным при реагентной коагуляции. Осадок, полученный при реагентной коагуляции, требуется регулярно подвергать исследованиям на класс опасности, требуется транспортировка осадка к месту захоронения, которое находится на большом расстоянии, что требует больших транспортных затрат, так же необходимо производить оплату за захоронение. Осадок, образующийся при обработке озоном и кислотой, можно вывозить на ближайшее колхозное поле, т.к. он состоит из частиц глины и мела, его внесение в почву сказывается благоприятно на плодородии, т.к. мел, присутствующий в осадке, раскисляет почву, а частицы глины, глинизируют песчаные почвы.

### **СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Кожин, В.Ф. Озонирование воды / В.Ф. Кожин, И.В. Кожин. – М.: Стройиздат, 1974. – 447 с.

УДК 50403(69132)

*Козлов И.Г., Кривецкая Е.С.*

*Научный руководитель: Левчук Н.В.*

### **ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ВО ВЛАЖНОЙ СРЕДЕ**

В последнее столетие в результате сознательной деятельности человека баланс между потреблением и регенерацией  $\text{CO}_2$  несколько изменился.

Вырубка лесных массивов, например, привела к снижению потребления  $\text{CO}_2$  из атмосферы растениями [1].

Промышленные процессы, связанные с обжигом известняка, сжиганием жидкого, газообразного, твердого топлива, увеличивают поступление  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

В последние годы в связи развитием автомобилестроения и роста транспортных средств наибольшее загрязнение атмосферы происходит в результате выбросов выхлопных газов автотранспорта.

В состав выхлопных газов автотранспорта входит большая гамма токсичных веществ, главными из которых являются оксиды углерода, оксиды азота, углеводороды, канцерогенные вещества.

Одним из основных отрицательных последствий, связанных с проблемой загрязнения воздушного бассейна вредными веществами, является влияние атмосферных загрязнений на здоровье человека, растительный и животный мир.

Негативное воздействие загрязнения окружающей среды, в частности увеличение содержания оксидов углерода, серы и других вредных веществ, проявляется в процессах разрушения строительных сооружений: зданий, мостов, дорог и др.

В результате трансгенных переносов загрязняющих веществ, круговоротов углерода, азота и других веществ на землю с атмосферными осадками выпадают различные примеси, легко растворимые в воде.