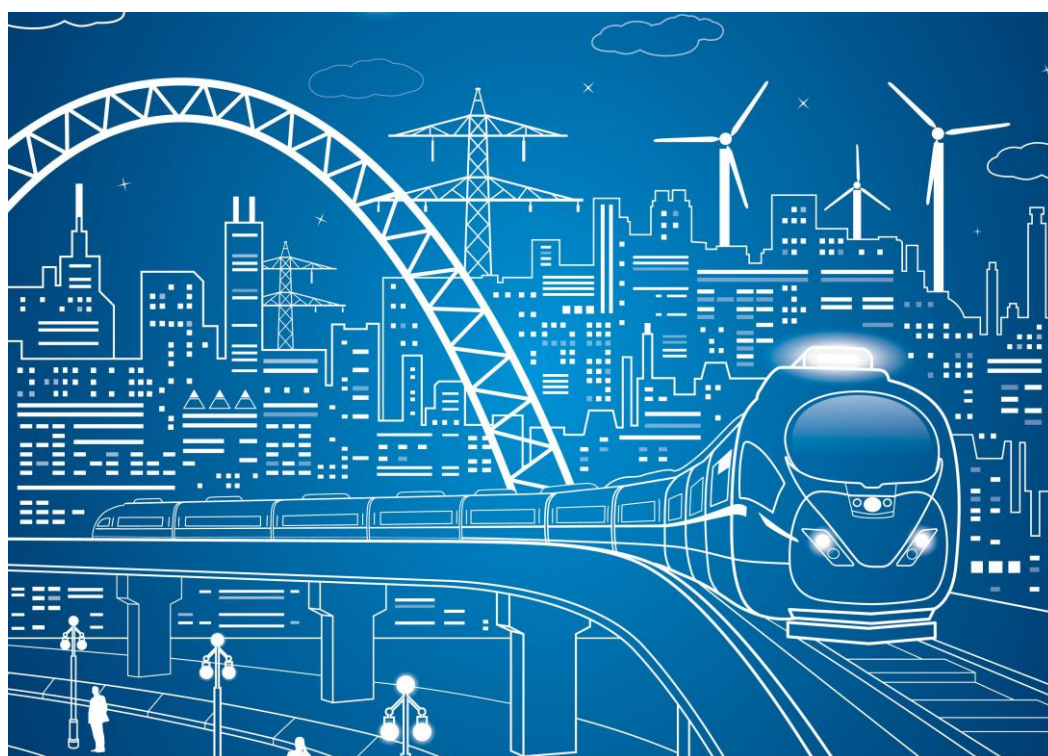


ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

УДК 656+620.9
ББК 39+31
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е.– заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

ISBN 978-601-337-844-2

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



сделать их лучше пригодными для выполнения той работы, которую они должны выполнять. Существуют различные виды упрочнения, которые с помощью сложных процессов нагрева и охлаждения помогают сделать металлы прочными, долговечными и с ними легко работать.

В 2021 г. была разработана установка для термоциклического электролитно-плазменного упрочнения материалов с целью проведения термоциклического электролитно-плазменного упрочнения сталей в автоматизированном режиме, позволяющая обрабатывать образцы и стальные изделия в автоматизированном режиме. Разработанная установка позволяет варьировать электрофизические параметры в широком диапазоне: устанавливать напряжение, продолжительность обработки, время включения и выключения напряжения. Устройство оснащено программным обеспечением для управления работой источника питания с помощью персонального компьютера.

А также, будет способствовать регулированию структурно-фазового состояния и толщины модифицированного слоя путем изменения времени нагрева и температуры позволять реализовать оптимальные технологические режимы для получения различных вариантов физико-механических свойств стали [4].

Список использованных источников

1. Рахадиллов Б.К. Плазменные и пучковые технологии модифицирования поверхности материалов и нанесения покрытий: моногр. / Б.К. Рахадиллов, М.К. Кылышканов, Ж.Б. Сагдолдина. — Усть-Каменогорск: Изд-во «Берел», 2018. — 202 с
2. Ясногородский Я.З. Автоматический нагрев в электролите / Я.З. Ясногородский. — М.: Изд-во и типогр. Оборонгиза, 1947. — 24 с.
3. Терентьев С.Д. // Теплофизика высоких температур. — 1986. — Т. 24. — № 2. — С. 353–363.
- 19 Черненко В.И. Теория и технология анодных процессов при высоких напряжениях
4. Черненко В.И., Снежко Л.А., Папанова И.И., Литовченко О.И. — Киев: Наук. думка, 1995. — 197 с.
- 20 Райзер Ю.П. Физика газового разряда / Ю.П. Райзер. — М.: Наука, 1992. — 536 с.

ӘОЖ 628.16

АУЫЗ СУЫН ТАЗАРТУ САПАСЫН ЖАҚСARTY MAҚCATЫНДА ЗАМАНАУИ КОАГУЛЯНТТЫ ПАЙДАЛАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Кабишев М.Н.

kabishev.m@icloud.com

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Метр-11 тобының 1 курс студенті,
Астана

Каршалова Д.Г.

danna-s2n@yandex.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Стандарттау, сертификаттау және метрология
кафедрасының аға оқытушысы, Астана

Карбаев Н.К.

k_nurlan99@mail.ru

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті доценті

Тірі және өлі табиғатта жүретін түрлі процестер мен құбылыстардың адам тіршілігіне жұмсалатын заттардың ішінде судың маңызы зор. Адамның денсаулығы көп жағдайда оның күнделікті пайдаланатын ауыз суының сапасына тәуелді. Тіпті зиянды қосылыстардан суды магистральді тазалау мен хлорлау әдісі қарастырылған, санитарлық-эпидемиологиялық

қызметтер тарапынан су сапасына бақылау жүргізілетін қалаларда да ауыз суының сапасы жоғары деп айту қиын.

Қазіргі заманда ауыз суын тазалау мәселесі ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Олар жылдан жылға суды тұтынудың өсуімен және су сапасына қойылатын талаптардың жоғарылауымен нашарлауда. Қазіргі таңда ауыз суын тазалау әдістерінің саны көп болғанымен, өндірістік масштабта олардың тек кейбіреулері ғана қолданылады. Оларға ең алдымен органикалық немесе бейорганикалық түрдегі коагулянттар негізінде қолданылатын реагенттік әдістерді жатқызуға болады.

Бүгінгі күнге дейін ең көп қолданылатын хлорлау бойынша коагулянттар және алюминий сульфаты. Дегенмен олар өз кезегінде бірнеше кемшіліктерге ие.

Қазақстанда орталықтандырылған ауыз суымен қамту мекемелерінде көбінесе хлорлау әдісі қолданылады. Себебі бұл әдіс суды тазалау әдістерінің ішіндегі экономикалық жағынан ең арзаны болып саналады. Бос хлор адам ағзасы үшін қауіпті әрі зиянды заттардың құрамына кіргендіктен, гигиеналық нормалар (СанПиН – Санитарлық Ережелер мен нормалар) орталықтандырылған сумен қамту орталықтарында ауыз су құрамындағы қалдық бос хлордың құрамы қатаң реттеледі. Сонымен қатар СанПиН қалдық бос хлордың мүмкін құрамының тек жоғарғы шегін ғана емес, минималды-мүмкін шегін де анықтайды.

Осы күнге дейін суды хлорлау әдісі адам денсаулығына зиянды әсер тигізбейді деп есептелініп келді, бірақ зерттеулер хлорлау кезінде қолданылатын шамамен 10% хлор жанама өнімдердің (құрамында хлоры бар қосылыстар), яғни құрамында галоген бар қосылыстардың түзілуіне қатысатыны дәлелденді. Олар үштопқа бөлінеді: жоғарғы приоритетті, салыстырмалы приоритетті және төменгі приоритетті. Приоритетті құрамында галоген бар қосылыстарға келесілер жатады: хлороформ, төртхлорлы көміртегі, дихлорэтан, трихлорэтан, тетрахлоэтилен; перхлорэтилен, бромформ, дихлорметан, дихлорэтан, дихлорэтилен. Құрамында галоген бар қосылыстардың ең көп құрамын тригалометандар (ТГМ) құрайды, олар: дихлорбромметан, дибромхлорметан және бромформ.

Хлорлау кезінде улы қосылыстардың түзілу мүмкіндігі бар, олардың құрамында да хлор болады. Хлорланған су химиялық ластанулардың улылығының жоғарғы дәрежесінен және жиынтық мутагенді активтілігінен (СМА) тұрады, олар анкологиялық аурулардың көбеюіне септігін тигізеді.

Американдық эксперттердің бағасы бойынша ауыз суы құрамындағы хлорлы заттар жанама немесе тікелей 1 млн. Халықтың 20 анкологиялық ауруына себепші болатыны аңқалған. Рак ауруына шалдығудың 20-35% ауыз суын пайдаланудан пайда болатыны дәлелденген. Кейбір ғалымдардың ойынша қатерлі ісік жағдайларының 30-50% аса көп хлорланған суды пайдаланумен байланысты.

Ауыз суын дайындау оны коагулянттар арқылы ағарту сияқты дәстүрлі әдістер негізінде жатыр. Көптеген жұмыс істеп тұрған су құбыр станцияларында коагулянт ретінде алюминий сульфатын қолданады, ол тазаланған судың тұрақсыз көрсеткіштері кезінде, температура төмен болған кезде, су түсінің жоғары болуы кезінде, төмен лайлылық пен резервтегі аз сілтілік кезінде ауыз суының жоғарғы сапасына тұрақты түрде кепілдік бере алмайды. Судың жеткілікті тазалығына жету үшін алюминий сульфатының дозасын жоғарылатуға тура келеді, бұл қалдық алюминий құрамының көбеюі мен сутектік көрсеткіштің (рН) төмендеуіне алып келеді. Осының бәрі өз кезегінде адам ағзасына жағымсыз әсерін тигізеді.

Соңғы кездері табиғи суларда құрамы мен түстілігі мерзімді өзгеріп отыратын түрлі қосылыстар маңызды түрде ұлғайып кетті. Бұл суды ағарту мен түссіздендіру үшін үлкен күшті талап етеді, сондықтан да алюминий сульфаты қолданылады. Бұл коагулянт барлық жағдайда талап етілетін тазалау сапасын қамтамасыз ете алмайды. Әсіресе, 8° С температура кезінде оны қолдану қиынға соғады, өйткені бұл температурада коагулянт гидролизі өнімдерінің жоғары дисперсті қалдықтары түзіледі, оларды тазаланып жатқан судан тұндыру және сүзі әдістері арқылы бөліп алу қиынға соғады.

Осыған байланысты ауыз суын тазартау сапасын жақсарту мақсатында коагулянт ретінде *алюминий оксид хлоридін* қолдануды ұсынамыз.

Алюминий оксид хлоридтерінің өндіріске шығуы 1995-1996 ж.ж. ұйымдастырылды. Алюминий гидроксихлоридтерін алу әдістерінің ішінде ең көбі бастапқы материал ретінде металдық алюминий немесе алюминий оксидін (гидроксидін) қолданады.

Алюминий оксид хлоридімен тазаланған су сапасы лайлылығы 3,5 есе аз, қалдық алюминий құрамы 3-4 есе төмендігімен сипатталады.

1-кесте – Алюминий оксид хлоридімен тазаланған су сапасының өзгерісі

№	Ингредиент атауы	Өлшем бірлігі	Күкіртқышқылды алюминиймен тазаланған суда	Алюминий оксид хлоридімен тазаланған суда
1	Түсі	Градус	10	5
2	Лайлылығы	Мг/дм ³	0,69	0,19
3	Алюминий	Мг/дм ³	0,02	0,01

Жүргізілген тәжірибелердің салыстырмалы сипаттамалары кіріс өзен суының температурасы мен сілтілігі жоғарылаған кезде тасқыннан кейінгі периодта алюминий оксид хлоридіне деген қажеттілік азаяды, бұл алюминий оксид хлоридін мерзімді түрде қолдану пайдалы екенін көрсетеді. Көктемгі тасқында күкіртқышқылды алюминий дозасы ең минималды. Алюминий оксид хлориді қалдық алюминий концентрациясын азайту үшін қажет, себебі ол күкіртқышқылды алюминийге қарағанда қалдық алюминий құрамын екі есе азайтады. Мұндай тәсіл кезінде содамен сілтілеу қажеттілігі жоқ, өйткені сілтілеу кезінде келесі жағымсыз құбылыстар туындайды: судың лайлылығы мен түстілігі жоғарылайды, суды залалсыздандыру үшін хлор шығыны жоғарылайды.

Алюминий оксид хлоридімен тазаланған судың дәмі едәуір жақсарады. Қалдық алюминий құрамы мен сутектік көрсеткіш санитарлық нормаларға сай келеді.

2-кесте – АС мен АОХ қолдану кезіндегі су көрсеткіштері

Судың кіріс құрамы, мг/дм	Тазалау шарты					Элементтер бойынша тазаланған су анализі, мг/дм ³				
	рН	Коагулянт түрі	Al ₂ O ₃ б-ша доза, мг/дм ³	рН коагулянт	рН фильтр.	Al	Fe	Ni	Zn	Si
рН = 1,72	9,0	АС	5	7,8	7,2	н/о	0,02	0,68	0,03	0,15
			10	7,3	7,1	0,02	0,02	0,45	0,01	0,23
Al - 1,96	9,0	АОХ (алюм. оксид хлориді)	5	8,2	7,3	0,06	0,15	н/о	н/о	0,17
Fe - 82,6			10	8,6	7,3	0,14	0,10	0,18	н/о	0,08
Ni - 8,56			20	8,5	8,5	н/о	0,05	0,09	0,09	0,02
Zn - 1,86	10,0		10	9,5	9,0	0,30	0,34	0,30	н/о	0,02

Беткей сулардың құрамы коллоидты және майда бөлшектерден тұратындықтан, олардың тұну жылдамдығын арттыру үшін коагуляция үрдісі және коагулянттар деп аталатын реагенттерді қолданады.

Коагуляция процесі дегеніміз – молекулалық тартылыс күшінің әсерінен судағы қалқып жүрген өлшенді бөлшектердің өзара жабысуы нәтижесінде олардың іріленуі. Коагуляцияның екі түрі болады:

- Судың бос көлеміндегі коагуляция;

- өлшенді тұнбалар немесе түйіршікті жүктеме массасында жанаспалы коагуляция (өлшенді тұнбалар мен мөлдірлендіргіштер, жанаспалы мөлдірлендіргіштер).

Қалыпты жағдайда табиғи судағы қоспалардың бөлшектері теріс зарядталған және олар бір-бірін тебеді. Олардың бір-бірімен жабысу мүмкіндігін тудыру үшін суға коагулянттар қосады. Коагулянттардың бөлшектері болмашы зарядтарға ие, бір-бірімен және суды ластайтын бөлшектермен де жабысуға бейімді.

Коагуляция нәтижесінде қалқып жүрген бөлшектер бір-біріне жабысып, шөгіндіге айналатын, ірі көзге көрінетін ұлпектер пайда болады.

Коагуляция процесі екі сатыда орындалады:

1. коагулянттардың бөлшектері қоспалармен жабысады, ал соңында қоспалар бір-бірімен жабысады.

2. коагулянттардың гидротоптық ұлпектері түзіліп, оған қоспалар жиналады. Жанасу нәтижесінде ұлпектер бір-бірімен қосылып, іріленеді және тұнбаға түседі.

Коагулянттар суда коллоидты жағдайда болады, бірақ ол үшін онда бикарбонаттар болуы қажет. Егер судың карбонатты сілтілігі төмен болатын болса, онда коллоидты ерітінді түзілмейді, сондықтан коагуляция да жүрмейді.

Судағы бөлшектер арасында электр зарядының ықпалымен тартылу және тебілу күші әсер етеді. Егер заряд күші аз болса, тебіліс күші төмендеп, бөлшектер тұрақсыз болып, бір-біріне жеңіл жабысады. Бөлшектердің тұрақсыз дәрежесі судағы тұз құрамы мен сутек иондарының концентрациясына байланысты.

Коагулянттар тұздар болып саналады, судағы қалқыған бөлшектердің тебіліс күшін әлсіретуге ықпал жасайды. Егер табиғи судың сілтілігі төмен болса, онда коагуляцияның алдында оған әк қосу арқылы сілтілейді. Коагуляция судың сілтілік жоғары болғанда ғана жүреді.

Халық пайдаланатын ауыз суы сапасын жақсарту жолдарының бірі дәстүрлі коагулянтты алюминий оксид хлориді деп аталатын жаңа заман коагулянтына ауыстыру болып табылады.

Алюминий оксид хлориді (АОХ), басқаша айтқанда полиалюминий гидрохлорид, алюминий хлоргидроксиді, алюминийдің негізгі хлориді $Al(OH)_mCl_{3n-m}$ формуласына ие. АОХ түрлі негіздерге ие болуы мүмкін. Әрбір негіздің реагенті шартты түрде мономерлік және полимерлік (төменгі молекулярлық, орташа молекулярлық және жоғарғы молекулярлық) алюминийдің фракцияларынан тұрады.

Негізділігі 1/3 болатын өнім құрамында (брутто-формула $Al(OH)Cl_2$) мономерлік және төменгі молекулярлық алюминийдің тең мөлшері және одан азырақ 50% орташа молекулярлық алюминий болады. Жоғарғы молекулярлық алюминий жоқ.

Негізділігі 2/3 болатын өнім құрамында (брутто-формула $Al(OH)_2Cl$) мономерлік, төменгі молекулярлық және орташа молекулярлық алюминий мөлшері бірдей. Мұнда да Жоғарғы молекулярлық алюминий жоқ.

Негізділігі 5/6 болатын өнім құрамында (брутто-формула $Al_2(OH)_5Cl$) мономерлік, төменгі молекулярлық алюминий құрамы аз, ал орташа молекулярлық және жоғарғы молекулярлық алюминий құрамы көп.

Негізділік мөлшеріне коагуляция процесінің сипаттамалары тәуелді болып келеді – ұлпектердің мөлшері, тұну жылдамдығы, суды тазалау тиімділігі. Сонымен қатар ең жақсы коагулянттайтын қасиеттерге ие жоғарғы негізді ОАХ болып табылады. Бұл яғни оның сулы ортада коллоидты ерітінді болатынын көрсетеді, дисперстік фаза ретінде оң зарядталған алюминидің аквагидроксикомплекстері қолданылады, олар бейорганикалық негіздің полимерлі бөлшектерін көрсетеді.

Оң зарядталған реагент коллоидты бөлшектерді қоршап тұратын теріс зарядты бейтараптайды, бұл олардың жақындауы мен жабысуына әкеледі. Бір уақытта полимерлік ортаға байланысты ұзын молекулярлы «көпіршелердің» арқасында химиялық байланысу процесі жүреді. Осының себебінен органикалық заттардан суды терең тазалауды жүргізу мүмкіндігі туады.

Ауыз суын дайындаудан басқа АОХ ағынды суларды тазартуға және металлургиялық

зауыттардың қайтымды өндірістік суларын тазалауға, целлюлозалық-қағаз комбинаттарында, мұнай өңдеу және химиялық мекемелерде қолданылады.

Басқа құрамында алюминий бар коагулянттармен салыстырғанда алюминий оксид хлориді суда еритін алюминийдің көп құрамының болуымен, шығындық нормасының едәуір аздығымен, бактерицидтік және микробтарға қарсы активтілігімен, құрамындағы тұздың және тазаланған судағы қалдық алюминийдің аздығымен, аз қышқылдығымен сипатталады. Суда АОХ-мен өңделгеннен кейін гипстің түзілуі және жылу алмасу жабдығының тығыздалуы болмайды. Алюминий оксихлориді жоғары ластанған ағынды суларды, төменгі температуралық тасқын суларды, түстілігі жоғары суларды тазарту кезінде тиімді.

АОХ-ін пайдаланудың артықшылықтары:

1. Берілген препараттың дозасы басқа коагулянттарға қарағанда едәуір аз және ұқсас бейорганикалық флокулянттарды қолдану кезіндегі су дайындауға кеткен шығындармен салыстырғанда төмен;

2. Өнімді қолдану үлпек тұзу жылдамдығын жоғарылатады, ірі үлпектер алуға және олардың тұнбаға түсуіне көмектеседі, осының нәтижесінде тез тұнбаға түсетін және жақсы сүзілетін флок пайда болады;

3. АОХ судың кеңейтілген диапазонында да қолданыла алады, жақсы еру қасиеті бар;

4. Хлорорганикалық заттар құрамын азайтады;

5. Қолдануда қарапайым, коррозиялық активтілігі аз;

6. Сұйық өнім кезінде автоматтық дозалауға жарамды;

7. Әрекет етуші станциялар шарттарында жаңа реагентке көшу, негізінен қолданылып жүрген реагенттердің реконструкциясын талап етпейді, қызмет көрсетуші персоналдың жұмысын едәуір жеңілдетеді;

8. суда жақсы ериді (қалдықсыз), жұмысшы ерітіндіні дайындау станцияларында суды алдын ала қыздыруды талап етпейді;

9. технологиялық жабдықтар мен құбырларда гипстік тұнбалардың түзілуін болдырмайды.

Алюминий оксид хлорид коагулянтты – қауіптілігі 3 класқа жататын аз қауіпті қосылыс, шектеулі қауіптік көрсеткіші - санитарлық-токсикологиялық, шектеулі мүмкін концентрация - 0,5 мг/л (алюминий бойынша).

Алюминий оксид хлориді оның құрамындағы алюминий иондар түрінде емес, ал едәуір жоғары зарядқа ие және жоғарғы молекулярлық массасы бар аквагидроксикомплекс түрінде болатынымен ерекшеленеді. Олардың гидролизінің гидрокомплекстері мен өнімдерінің салыстырмалы беткейлігінің арқасында өздерінде суда еріген қоспалардың көп мөлшерін адсорбциялайды және тазаланған судан жояды.

Кіріс суы – лайлылығы - 5,0 мг/л; түсі - 20° ; рН- 8,0. Күкірт қышқылды алюминий дозасы - 10,0 мг/л (Al₂O₃ бойынша 3,0 мг/л), қалдық алюминий концентрациясы - 0,14 мг/л; лайлылығы -0,3 мг/л; түсі -5°; рН-7,65.

3-кесте – Негіздің деңгейі бойынша алюминий оксид хлоридін пайдаланып суды сынау

№	Көрсеткіштер	Коагулянт модификациясы					
		Төменгі негізді Al ₂ O ₃ мас.үлесі - 21,03 % Al/Cl қатынасы- 1,36		Орташа негізді Al ₂ O ₃ мас.үлесі - 20,55 % Al/Cl қатынасы - 1,55		Жоғарғы негізді Al ₂ O ₃ мас.үлесі - 20,83 % Al/Cl қатынасы - 1,83	
1	Енгізілген АОХ дозасы	1,0 мг/л	2,0 мг/л	1,0 мг/л	2,0 мг/л	1,0 мг/л	2,0 мг/л
2	Сынама номері	№ 1	№ 2	№3	№ 4	№ 5	№ 6
3	Лайлылығы, мг/л	0,6	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4
4	Түсі, градус	10°	10°	10°	5-10°	10°	10°
5	Қалдық алюминий, мг/л	0,031	0,11	0,02	0,02	0,02	0,02
6	pH	8,07	8,08	8,10	8,06	8,05	8,12

Алюминий оксид хлоридін пайдалануда суды тазалау сапасының кепілденген көрсеткіштері және техника-экономикалық артықшылықтары:

- коллоидты-диспергирленген бөлшектердің жоғарғы эффектілі коагуляциясын пайда болғызады және органикалық заттарды судан тазартады, осының нәтижесінде тез тұнатын және жақсы сүзілген флок пайда болады;

- хлорорганикалық қосылыстардың құрамын азайтады;
- қалдық алюминий құрамының 0,2 мг/л-ден аспауын қамтамасыз етеді;
- реагенттер шығыны 0,3 – 3,0 мг Al/литр су шектерінде;
- судың төменгі температурасы кезінде де коагуляция үрдісінің тұрақтылығы;
- дәстүрлі коагулянттармен салыстырғанда суға енгізілген аниондар мөлшерін 10 есе азайтады;
- қарапайым сақталатын және қолданылатын ерітінді. Дозировка алдында қажетті дәрежеде оңай қосылады;

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Алексеева Л.П. Оценка эффективности применения оксихлорида алюминия по сравнению с другими коагулянтами // Водоснабжение и сан.техника. – 2003, №2. – С.11-14.

2. Федотов Р.В., Чепкасова Н.И., Щукин С.А., Лапина И.А., Кузнецов М.С. Исследование возможности применения оксихлорида алюминия в технологии едконатрового умягчения воды // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 9-2. – С. 367-372; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41757>

3. ҚР СТ МЕМСТ Р 51232-2003 «Су. Бақылауды ұйымдастыру және әдістеріне қойылатын жалпы талаптар».

4. МЕМСТ 27488.2-87 «Коммуналдық сумен жабдықтау жүйесін радиоактивті заттар, улаушы заттар және бактериялық (биологиялық) құралдардан қорғау».