

ӨОЖ 502.521

Ш.Х. Юсупова, А.Е. Оразбаев, Г.Б.Танабекова

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

E-mail: gold.shaha-1991@mail.ru

Алматы қаласының шайынды суларындағы сульфат, фосфат және хлоридтердің жылдық динамикасы

Бұл зерттелу жұмысында ЕМҚК «Тоспа Су» Аэрация станциясындағы аналитикалық зертханаға келіп түскен, механикалық тазартылғаннан кейінгі (ағартылған) және биологиялық тазартылған ақаба судың құрамындағы сульфат, фосфат және хлоридтердің мөлшері анықталды. Көрсетілген нәтижелер бойынша, осы тұздардың мөлшері көп болатындығы, ал биологиялық тазартулардан кейін осы тұз иондарының кемитіндігі анықталды.

Түйін сөздер: шайынды су, сульфат иондары, фосфат иондары, хлорид иондары, механикалық тазарту, биологиялық тазарту.

Ш.Х. Юсупова, А.Е. Оразбаев, Г.Б.Танабекова

Годовая динамика сульфатов, фосфатов и хлоридов в сточных водах города Алматы

В этой работе исследовалось годовое количество сульфатов, фосфатов и хлоридов в сточных водах, поступающих после механической очистки и после биологической очистки на ЕМҚК «Тоспа Су» станции Аэрация. Исследование показало, что при поступлении сточных вод в их составе количество этих солей очень много. После очистки их количество уменьшается до определенного.

Ключевые слова: сточные воды, ионы сульфатов, ионы фосфатов, ионы хлоридов, механическая очистка, биологическая очистка.

Sh.Kh. Iusupova, A.E. Orazbayev, G.B. Tanabekova

annual dynamics of sulfates, phosphates and chlorides in the effluents of Almaty city

In this paper investigated annual sulfates, phosphates and chlorides in the waste water entering, after mechanical treatment and after biological purification on ЕМҚК "Tospa Su" WWTP. The study showed that the admission of sewage in their composition of these salts are many. After cleaning them up to a certain amount of umenshaetsya.

Keywords: Sewage, sulphate ions, phosphate ions, chloride ions, mechanical treatment, biological treatment.

Жалпы алғанда, су – адам тіршілігінің көзі. Алайда қазіргі таңда, дүниежүзілік су қорларының ластануы бүкіл адамзат қауымын алаңдатып отыр. Бұл мәселе Қазақстанға да тән. Судың ластануы көп түрлі әрі ең соңында су экожүйесін бүлдірумен аяқталады. Су бассейнінің ластануының негізгі себептері - А.Е тазартылмаған ағын суларды өзен-көлдерге жіберу. Бұған жол беретіндері: тұрғын-үй

коммуналдық шаруашылықтар, өнеркәсіп орындары, ауыл шаруашылығын химияландыру, халық шаруашылығының басқа да салалары. Лас сулардың ішінде тұрмыстық сарқынды суларда органикалық заттар 58%, минералдық заттар 42%-дай болады. Өнеркәсіпте пайдаланылатын сулар мен синтетикалық жуатын заттармен сулардың ластануы өте қауіпті. Бұлар химиялық ластану

көздері. Соның ішінде сулы экожүйелердің пестицид, гербицид және басқа да химиялық улы препараттармен ластануы Қазақстанда кең етек алған. Алматы қаласынан шығатын шайынды сулардың барлығы қала сыртында 12 км қашықтықта орналасқан Жапек батыр (12-декабрь) ауылды-мекенінде орналасқан “Тоспа су” аэрация станциясындағы тазалау коллекторларына келіп құйылады. Бұл станцияға шайынды сулар 3 бағытта келіп құйылады (Алматы қаласы, Қаскелен, Талғар). Мұнда шайынды су түрлі тазартулардан өтіп, Сорбұлақ су жинақтаушы табиғи тұйықталған шұңқырға жіберіледі.

Зерттеу нысаны: Алматы қаласының шайынды сулардағы мөлшері жағынан басым негізгі тұздар.

Тұздардың таралатын ошақ – көздері.

Сульфат-ионы (SO_4^{2-}). Сульфаттар табиғи жолмен аздаған концентрациямен су тоспаларында тірі ағзалардың өлі шірінділері мен олардың тіршілік ету ортасының қышқылдануынан жиналады. Шайынды суларға жауыннан кейінгі ағынды сулармен сульфаттар концентрациясы еріген сульфид минералдарының ерітіндісі ретінде аздаған мөлшерде болсын қосылып отырады. Алматы қаласының шайынды суларындағы сульфаттардың аса көп мөлшері қаладағы өндірістік орындарынан, ТЭЦ және т.б. келіп түседі. Сульфаттардың ауыз судағы санитарлық нормасы 500 мг/дм^3 болып табылады (СанПиН 2.1.4.1074-01 бойынша). Сульфаттардың орташа зияндылығы СанПиН бойынша, органолептикалық 4-кластағы қауіптілік болып табылады.

Хлорид-ионы (Cl^-). Хлоридтер тез ерігіштігіне байланысты жоғары миграциялық қасиетімен ерекшеленеді. Хлоридтердің көп мөлшері өндіріс орындарынан келіп түседі. Тұрмыстық шайынды сулардан хлоридтердің келуі аз мөлшерде болып табылады. Ауыз судың құрамында кездесетін хлоридтердің шекті концентрациясы СанПиН 2.1.4.1074-01 бойынша 350 мг/дм^3 аспауы керек. Хлоридтердің қауіпті дәрежесі СанПиН органолептикалық қасиеті бойынша 4-класты қауіпті болып табылады.

Фосфат-ионы (PO_4^{3-}). Фосфор қосылыстары барлық тірі ағзаларда кездеседі. Ол ағза клеткаларында энергетикалық процестерге қатысады. Фосфор-негізгі биогенді элемент болып табылады. Шайынды су құрамында

фосфат концентрациясының асып кетуі биологиялық тұрақтылықты бұзады. Су құбырларында эвтрофикация процесінің болуына алып келеді. Фосфат-ионы, сульфат ионы секілді шайынды суларды тазарту кезінде мөлшері азаяды. Фосфорлы тыңайтқыштар (суперфосфат және т.б.) пайдаланған ауыл шаруашылық және өндіріс орындарынан келіп түседі. Полифосфаттар тұрмыстық шайынды сулардың құрамына келіп түседі (жуғыш заттар). Фосфаттар СанПиН 2.1.4.1074-01 бойынша қауіптілігі жағынан органолептикалық қасиеті 3-класқа жатқызылады. Ауыз суында фосфаттардың санитарлық нормасы $3,5 \text{ мг/дм}^3$ аспауы керек.

Жалпы тұздар мынадай әдістер арқылы анықталды.

Титриметриялық әдіс – химиялық реакцияға түскен екі заттың көлемін өлшеу арқылы айқындайтын заттың мөлшерін анықтауға негізделген. Реакцияға түскен заттың біреуінің концентрациясы дәл белгілі болады, оны титрант деп атайды. Реакцияның соңы индикатордың көмегімен және басқа тәсілдермен айқындалады. Реакцияға кеткен реактивтің концентрациясы мен көлемін біле отырып, есептеулер жүгізілді. Титриметриялық талдау әдісі эквиваленттер заңына негізделді. Анықтау қателігі $0,1 - 0,05\%$ болды.

Колориметрикалық анализде зерттелетін ерітіндінің түсін өзгертетін химиялық реакциялар қолданылды. Боялған ерітіндінің жарық жұтуынан немесе пайда болған бояу мен концентрациясы белгілі ерітіндінің бояуын салыстырып, зерттелетін ерітіндіде боялған заттың мөлшері анықталды.

Фосфаттарды анықтау әдістері.

Фосфатты анықтау колориметрлік әдіспен жүргізілді. Анализдер кұнара жасалынып отырды. Анализ реактив дайындаудан басталды. Дайындау келесі реттен тұрады, H_2SO_4 -25мл аламызда 5мл аммоний молибден қышқылын 30 г/дм^3 , 5мл аскорбин қышқылын, 2,5 мл калий тартраты 7 г/дм^3 қосамыз. 10% Грисса реактиві қосылған нитритті 50 мл алып құямыз. Реактив дайындау аяқталған соң пробаларды дайындаймыз. Колбаларға тазарту аймақтарынан әкелінген зерттелу суларынан белгілі мөлшерде құйып аламыз. Колбалардың сыртына тиісті бергілермен белгілеп қоямыз, олар су қай тазарту аймағынан келді соған байланысты болып келеді. Мысалға қарастырып өтсек, бірінші колба сыртына

механикалық тазаруға дейінгі су (Д/М), екінші колба белгісі биологиялық тазаруға дейін (Д/Б) және биологиялық тазарудан кейін (П/Б) болып белгіленеді. Анализдің жүру барысы, зерттелетін проба суларынан 10 мл-ден колбаларға құйып шығамыз. Колбалардағы суларды тұндырамыз. Дайындап қойған реактивімізден әр колбаға 5 мл-ден құйып шығамыз. Содан кейін колбаларды 50 мл шамасында дистильденген сумен толтырып қоямыз. 15 минут шамасында тыныштық қалпында қалдырамыз. Көк-күлгін түсті байқаймыз, жетекшіміздің айтуы бойынша, түсі каншалықты қою болса, соншалықты фосфат көп мөлшерде екендігін білдіреді екен. Уақыт толғаннан соң фотометр приборымен өлшейміз.

Анализ қорытындылары:

Мех-1,703 г/м³

Био.дейін-1,430 г/м³

Био.кейін-0,814 г/м³

1-4 - 1,168 г/м³

А-к -1,405 г/м³

Фосфордың 25 мл көлем мен қалыңдығы 5 см қалпында, әдістің сезімталдығы 0,005 мг.

Анализді жасап болғаннан кейін, фотометрлік кюветталарды спиртпен шайып, жұмыс орнын тазалап шаю керек. Ескерту себебіміз, фосфорлы молибден қышқылы әйнекке сіңімді болып келеді.

Нақтылық нормативі 15%

Ұқсастық нормативі 17%.

Сульфаттарды анықтау әдістері.

Сульфатты анықтауда қолданылған құрал-жабдықтар және реактивтер мен ерітінділер: аналитикалық таразы; техникалық таразы; муфель пеші; эксикатор; фарфорлы ыдыс; фильтр қағаздары, ГОСТ 12026-76; әйнек воронка.

Сульфаттарды анықтау анализіне шолу жасасақ, 100 мл пробаға дистильденген су құямыз, 1-2 тамшы метиллоранж құямыз (сарғыш түсті болады). Одан кейін оның үстіне ақшыл қызыл түс болғанша тұз қышқылын құямыз. Барий хлористыйды қайнатып, 5 мл құямыз. 10 мин қайнатып, тұндырамыз. Тұнған тұнбаны 2 қабатты фильтрден өткіземіз, оның құрамындағы барий біткенше фильтр қағазын дистильденген сумен шаямыз (ақшыл қызыл түс кеткенше жуамыз). Барийдің толық кеткенін H₂SO₄ тамызу арқылы байқаймыз. Сүзілген фильтр қағаздарын алып, колбаның түбіне жаямыз, 5 мл аммиак, 25 мл трилон-В құямыз. Сосын 10 минут қайнатамыз, 1 сағат суытамыз, тұндырамыз. Колбаларға 50 мл дистильденген су құямыз, 5 мл буферлі ерітінді

құямыз pH-10,0. Хромоген қара жарты қасық колбаға тастаймыз. Соңында MnSO₄ 0,05 мл-лі концентрациямен титрлейміз. Нәтижелері ұқсастау болған жағдайда шайынды судағы сульфаттар жақсы мөлшерде деп көрсетуге болады. Қорыта келе, сульфаттарды анықтауда титрлеу әдісін қолданылып, сульфаттар анықталды.

Хлоридтерді анықтау әдістері. Хлоридтің массалық үлесі 50мг/дм³-тен жоғары болған жағдайда қолданылды. Ең төменгі анықталу көрсеткіші – 2,3 мг/дм³.

Құрал-жабдықтар мен реактивтер және коспалар: сыйымдылығы 250 см³ болатын колбалар; сыйымдылығы 100 және 1000 см³ өлшеуіш колбалар.

Хлорлы натрийді дайындау молярлы концентрлі эквивалентті С (1 NaCl) 0.1 моль/дм³ болатын титрлеу стандартымен дайындалады.

1. Анализді жасауға дайындалу – күміс-азот қышқылының коэффициентін тұрақтау.

Натрий хлор ерітіндісін 10 см³ көлемде колбаға орналастырып, 90-100 см³ көлемде дистильденген сумен толтырамыз. 1 см³ калий хромқышқыл ерітіндісін қосып, ақшыл-сары түске боялғанша күміс-азот қышқыл ерітіндісімен титрлейміз.

2.Түзету коэффициентін К төмендегі формуламен анықтап шығарылды:

$$K = \frac{10}{V};$$

V - титрлеу барысында кеткен күміс азот қышқылының көлемі, см³;

10 - анализ барысында алынған натрий хлордың көлемі, см³;

3. Анализді жасау: 5,0-100,0 мг хлориді бар зерттелетін ерітіндіні колбаға орналастырып, жоғарыдағы бірінші нұсқаулық бойынша анализді жалғастырамыз.

4. Қорытындылау. Алынған мәліметтер бойынша су құрамындағы тұздардың мөлшері

Анализдер жүргізу барысында негізгі тұз иондарының көп мөлшерде келіп түсіп, тазартулардан кейін, табиғи ортаға ШРК мөлшерлері нормативтерге сай болатындығы көрсетілді.

Алынған мәліметтерді талқылау. Жасалған анализдер қорытындылары бойынша, тазартулардан өткен сулар құрамында негізгі тұздардың ШРК мөлшерінен аспай, табиғи орталарға тұз иондары нормативтерге сай жіберіліп жатыр (1-кесте).

1-кесте – жалпы тазартылған судағы көрсетілген тұздардың бекітілген нормативтері

Тұздар	Сорбұлаққа жіберілетін судағы ШРК мөлшері г/м ³	Суару алаңына жіберу ШРК мөлшері г/м ³
Сульфаттар	338,63	350
Фосфаттар	3,39	6,0
Хлоридтер	294,14	350

Алынған мәліметтерге сай жылына жасалынатын анализдер төрт кварталға бөлініп, қорытындыланады. Төрт квартал жыл мезгілдеріне сай

бөлінеді. Әр кварталдың нәтижелері айтарлықтай өзгеше. Себебі шайынды сулардың құрамы әр мезгілде әр қалай болады (2-кесте).

2-кесте – жыл бойы аэростанцияға түсетін шайынды сулардың негізгі тұздардан тазару динамикасы

Негізгі тұздар	1-квартал			2-квартал		
	Келіп түскен су, г/м ³	Ағартылған су, г/м ³	Тазартылған су, г/м ³	Келіп түскен су, г/м ³	Ағартылған су, г/м ³	Тазартылған су, г/м ³
Сульфаттар	22,6±25	21,4±23	18,3±20	25±23,65	20,1±19	18,5±17,1
Фосфаттар	1,65±2	1,70±1,8	1,63±1,2	1,7±2	1,80±1,3	1,5±1
Хлоридтер	5,0±4,7	4,3±3,7	3,0±2,5	4,7±3,8	4,3±3,9	3,6±3,0
Негізгі тұздар	3-ші квартал			4-ші квартал		
	Келіп түскен су, г/м ³	Ағартылған су, г/м ³	Тазартылған су, г/м ³	Келіп түскен су, г/м ³	Ағартылған су, г/м ³	Тазартылған су, г/м ³
Сульфаттар	21,2±22	20±25,1	22,1±25	24,1±25,3	23,5±21,1	22,36±20,1
Фосфаттар	1,70±2	1,6±1,9	1,5±1	1,85±1,9	1,9±1,2	1,2±1
Хлоридтер	4,9±4,6	4,3±3,5	3,2±2,3	4,8±4,0	3,9±3,2	3,0±2,5

Қорытынды 1. Жалпы Алматы қаласының шайынды сулары «Тоспа су» ЕМҚК мекемесінде минералды және органикалық ластанулардан механикалық және биологиялық тазалау пунктерінде тазартылып, ШРК нормативтеріне сай болғаннан кейін Сорбұлақ жинақтаушысына жіберіледі. Онда табиғи тазарудан өткен су егіншілік мақсатта қолданылады.

2. Шайынды суларда негізгі тұздар болып сульфаттар, фосфаттар және хлоридтер табылады. Олар ион түрінде кездеседі. Бұл тұздардың ішінде фосфаттар биогенді элемент ретінде танылады. Шайынды суларда көбінесе осы тұздардың мөлшерлері ауытқуларға ұшырап отырады.

3. Мемлекеттік стандарт нормативтері бойынша суару алаңдарына жіберілетін сульфаттардың мөлшері 35,0 г/м³, Сорбұлаққа жіберілетін судағы ШРК мөлшері 38,63 г/м³ аспауы тиіс. Жыл бойы аэрация станциясына келіп түскен судағы нитраттың мөлшері - 25,01±24,6 г/м³, тазартылған судағы мөлшері - 22,6±20 г/м³.

4. Мемлекеттік стандарт нормативтері бойынша Сорбұлаққа жіберілетін судағы фосфаттардың ШРК мөлшері - 3,39 г/м³ суару алаңдарына жіберілетін фосфат мөлшері 6,0 г/м³, аспауы тиіс. Жыл бойы аэрация станциясына келіп түскен судағы фосфаттардың мөлшері - 1,650 ± 1,705 г/м³, тазартулардан өткен судағы мөлшері - 0,710 ± 0,600 г/м³.

5. Мемлекеттік стандарт нормативтері бойынша суару алаңдарына жіберілетін хлоридтердің мөлшері $35,0 \text{ г/м}^3$, Сорбұлаққа жіберілетін судағы ШРК мөлшері $29,14 \text{ г/м}^3$ аспауы тиіс. Жыл бойы аэрация станциясына келіп түскен судағы хлоридтердің мөлшері -

$4,7 \pm 4,3 \text{ г/м}^3$ тазартылған судағы мөлшері - $3,2 \pm 3,0 \text{ г/м}^3$.

6. Алматы қаласынан келетін шайынды сулар «Тоспа су» аэрация станциясында тазарту деңгейлерінен өткен кейін Сорбұлақ жинақтаушысына және суару алаңдарына жіберу ШРК нормативтеріне сай, зиянсыз екені анықталды.

Әдебиеттер

- 1 Алексеев Л.С. Контроль качества воды. – М.: ИНФРА-М, 2004. – С. 159 – 174.
- 2 Беспамятнов Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1987. – С. 375-398.
- 3 Бородатый, И.Т. Методическое руководство по анализу природных и сточных вод. – Чел.: Южно-Уральское кн. Изд., 1973. – С. 178-183.
- 4 Бозшатаева Г.Т., Оспанова Г.С. Экология. – Алматы, 2004. – 120 с.
- 5 Бродский А. К. Жалпы экология. – Алматы, 1997. – 89-97 б.
- 6 Жатқанбаев Ж.Ж. Экология негіздері. – Алматы, 2003. – 56-78 б.

Reference

- 1 Alekseev L.S. Monitoring of water quality. - Moscow: INFRA-M, 2004. - S. 159 - 174.
2. Bepamyatnov G.P. Maximum allowable concentrations of chemicals in the environment. - L.: Chemistry, 1987. - S. 375-398.
- 3 Bearded I.T. Methodological guidance on the analysis of natural and waste waters. - Pers.: South Ural book. Ed., 1973. - S. 178-183.
- 4 Bozshataeva G.T., Ospanova G.S. Ecology. - Almaty, 2004. – 120 p.
- 5 Brodsky A.K. Zhalpy ecology. – Almaty, 1997. - P. 89-97.
6. Zhatqanbaev J.J. Ecology negizderi. – Almaty, 2003. - P. 56-78.