

**Анарбаев А.А\*., Амирханова А.Т., Кабылбекова Б.Н.,**  
техн.ғ.д., профессор, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
магистрант, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
техн.ғ. к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ, Шымкент, Қазақстан  
**ҚАЗАҚСТАН АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ТАБИҒИ НАТРИЙ ХЛОРИДІН ӨНДЕУ  
ЖӘНЕ ҚОСПА ЗАТТАРДАН ТАЗАЛАУ ЖОЛДАРЫ**

Автор корреспондент: [anarbaev.1968@mail.ru](mailto:anarbaev.1968@mail.ru)

**Аннотация:** Қазақстанда халық шаруашылығына қажетті химиялық өнімдер шығаратын жаңа кәсіпорындар мен зауыттар ашылуда. Қазақстан Республикасында хлоридтер мен сульфаттар негізінде құрамында натрий бар тұздардың үлкен қоры бар. Арал өңірінде ас тұзының қоры 400 мың тоннадан асады. Жақсы-клич кен орнында галит (NaCl), мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), тенардит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), астраханит ( $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) және т.б. минералдардың мол қоры бар.

1,0 млн тоннаға жуық ас тұзының едәуір қоры Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан. Құрамы жағынан ұқсас тұз Ақтөбе облысының Индерсақ кен орнында бар.

Натрий тұздары шикізат ретінде қақталған және каустикалық сода өндірісінде, сондай-ақ азықтық және ас тұзын алу үшін пайдаланылады. "Экстра" маркалы ас тұзын алу мақсатында ас тұзын  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  сол сияқты компоненттерді пайдалана отырып, ас тұзын Ca, Mg,  $\text{SO}_4^{2-}$  ион,  $\text{SiO}_2$  қоспаларынан және ауыр металдардан тазарту бойынша зерттеулер жүргізілуде.

Тазартылған натрий хлоридінің құрамына зерттеулер жүргізілді. "Экстра" тұзының техникалық талаптарына сәйкес келетін өнім орнатылды.

**Кілт сөздер:** қақталған сода, каустикалық сода, хлорнатрийлі тұз, аммоний карбонаты

**Кіріспе.** Арал маңында көлемі жылына 400 мың тонна ас тұзын шығаратын «Арал тұз» ірі кәсіпорны жұмыс істейді, ол ҚР, сондай-ақ жақын және алыс шетелдерде үлкен сұранысқа ие. Сондай-ақ Созақ аймағында ас тұзы кендерінің қорлары өте көп және құрамы жағынан ерекше болып келеді.

Аймақтың дамуының келешек бағыттарының бірі ҚР индустрияландыру картасына кіретін қақталған сода өндіруші Арал маңындағы зауыт құрылысы болуы тиіс [1,2].

Ұлы ғалым-химик Д.И. Менделеев айтқан, ас тұзы сияқты соданы тұтынбайтын дамыған өнеркәсіпті елестетудің өзі мүмкін емес. Сондықтан Қазақстанда ас тұзы негізінде қақталған сода шығару туралы қабылданған шешім бұл елді индустрияландырудың дамуымен тікелей байланысты. Қақталған сода шыны өндірісінде, металлургияда, сондай-ақ каустикалық сода және басқа натрий тұздарын өндіру процестерінде қолданылады.

Біздің елімізде қақталған сода өндірісі жоқ, сода тапшылығы жылына 380 мың тоннаны құрайды. Бұл өнімді шетелдерде заманауи әлемде белгілі аммиакты әдіспен алынады, шикізаты хлорнатрийлі тұз, әктас немесе бор, ал аммиак қосалқы затесегінде пайдаланылады.

Сода алу тәсілін таңдау шикізаттың қасиеттеріне және оны дайындауға тәуелді, әлемде көбірек тарағаны аммиакты әдістер (Сольве, Хоу, құрғақ әктас әдісі). Сольве әдісі өндіріс үшін неғұрлым тиімді әдіс болып табылады. Сондықтан соданың әлемдік өндірісінің 50%-ы осы әдіске келеді. Басқа әдістер (табиғи және нефелин содасының) шикізат жоқтығына орай ҚР қолданылмайды [3,4].

Сода өндірісі жергілікті шикізат қорларын пайдалануға негізделуі тиіс. Сәйкесінше сода өндірісінің технологиясы да олардың ерекшеліктеріне байланысты болуы керек.

Хлорнатрий шикізаттың негізі кен орны Жақсы-Клыч кенішінің ғажаптығы сол, галит (NaCl), мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), тенардит-мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) - ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) тұзды көлдері өзара тығыз байланысқан, қуаты 1,4-2,8 м. Сульфат қабаты астраханит ( $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), эпсомит ( $\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), тенардит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) қайта қабатталуы болып табылады.

Галит (NaCl), мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), тенардит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  т.б.) тұздарының негізгі қорлары Арал аудандарында Жақсы-Клыч кен орнының екі хауызына (Солтүстік пен Оңтүстік) шоғырланған.

Галит пен сульфаттың көп мөлшерде осылай бірігуі өте аз кездеседі. Бұл олардың тиімді қолдануын зерттеуді талап етеді

Сольве әдіс [4-7] кең таралғанына қарамастан өз күрделілігі бар, мысалыға:

-бастапқы шикізатты пайдалану дәрежесінің төмендігі (натрий 70%, пайдаланылады, хлор мен кальций іс жүзінде пайдаланылмайды);

-табиғи кешендерге жоғары техногенді жүктеме (1 тонна содадан 10-14%CaCl<sub>2</sub>, 5,7% NaCl ж.т.б. қоспалары бар 10м<sup>3</sup> ағын су алынады);

-үлкен меншікті капиталдық салымдар;

-бір технологиялық желіде үлкен өлшемді жабдықтар пайдаланылады;

-шеңбері 3,0м, биіктігі 29м 4 карбондалған колонналар (97 тонна легирленген болат 12X18H10T);

-негізгі және қосалқы жабдықтардың конструкциялық элементтерінде кальций мен көмір аммоний тұздар шөкпесінің түзілуі (инкустациялардың);

-жабдықты жуу бойынша қосымша пайдалану шығымдары (жабдықтың жылына 84 рет жуылуы);

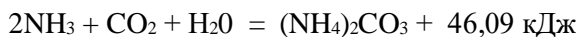
-натрий бикарбонатын политермиялық кристалдандыру үрдісін автоматтандырудағы қиындықтар.

Біздің кен орнының ғажаптығын ескере біз NaCl өңдеу технологияларын жаңғырту үшін сульфаттарды пайдалануды көздейміз. Әдістің артықшылықтары келесідей:

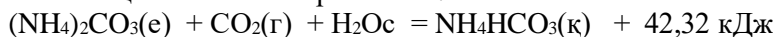


Мұнда NaCl үрдіске қайтып оралады. NaCl қайтара отырып біз табиғи шикізатты үнемдейміз, оны толық пайдалануға қол жеткіземіз және оның өнім тоннасына шығынын азайтамыз. Егер дәстүрлі технология бойынша есебінде шикізат 37 жылға жететін болса, онда оны жетілдірумен шикізат 50-60 жылдан ұзаққа жеткілікті болады. Аймақтың қасында Байқожа кен орнының мергельдері бар, ұлуұяшық-эктас солармен қоса түзілетін гипс түріндегі ілеспе өнім жақсы цемент пен гипсті тұтқырлап алуға мүмкіндік береді. Осының өзімен біз экологиялық мәселелерді де, сондай-ақ NaCl орнын толтыру мәселесін шешеміз және оның үстіне құрылыс индустриясында пайдаланылатын пайдалы өнім аламыз.

**Теориялық талдау.** Зерттеу зертханалық жағдайларда қарастырылған, оларды әрі қарай зерттеу қажет болып тұр. Түзілу механизмі аммоний карбонаты мен бикарбонаты тұздарының температураның жоғарылауына қарай суда ерігіштігінің өзгеруіне негізделген, түзілген аммоний бикарбонатының жүйеде тепе-теңдік орнау сәтінде ыдырауы мүмкін. Сондықтан аммоний карбонатын реакция бойынша алу қажет:



сонан соң аммоний бикарбонатын:



Қаныққан сулы ерітіндіден кристалданған аммоний бикарбонаты түсуі үшін температураны 30-дан 40<sup>0</sup>С дейін ұстап тұру қажет. Іс жүзінде тұнбаға аммоний бикарбонатының 35-40% түседі, 60-65% аналық ерітіндіде қалып, аммоний карбонаты ерітіндісінің алу сатысын оралады.

Кристалданған натрий бикарбонатын алу сатысында реакция өте аз



Температураны 60<sup>0</sup>С тан 32<sup>0</sup>С қа дейін төмендету кристалдану облысының кеңейуін және натрий бикарбонатын максималды шығымын қамтамасыз етеді.

Осыған байланысты күрделі жылу алмасу жабдықтары мен қамтылған аммонизатор мен карбонизаторлар орнына натрий бикарбонатын алу үрдісін аммоний гидрокарбонаты өлшейтін бұлғағышы бар кәдімгі реакторда жүргізу ұсынылады.

Табысты жағдайда біздің құратын технология сынақты өнеркәсіптік көлемде жұмыс нәтижелерін енгізе отырып қақталған соданы жетілдірілген технология бойынша екінші кезекті іске қосу кезінде жүзеге асырылуы тиіс. Егер технология енгізілсе, онда оны патенттеу қажет, ал технологияның өзі өнімде бола алады [8-10].

Сонымен, Арал аймағында бар ас тұзы өндірісіне тағы кальцийлендірілген сода, гипсті тұтқыр кәсіпорындарын құруға, сондай-ақ қосымша өз натрий сульфатын, яғни химиялық өнімдердің бүтіндей түрін шығаруды ұйымдастыруға мүмкіндік болады.

Тұзды су мен минерал балшықтарына ие бола тұра, мұндағы аймақта сауықтыру кешенін құра аламыз.

Бірақ ең бастысы Арал Қытай, Еуропа, Иран; Орта Азия, Ресей арасындағы логистикалық орталық болып табылады. Ол Ақтөбемен, Қызылордамен қатарлас, Оңтүстік Қазақстаннан алыс емес. Жезқазған – Сексеул теміржолын пайдалануға енгізу Қазақстанның орталық аймақтарына жол ашады және т.б.

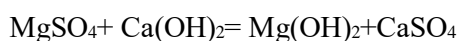
Созақ кенорны ас тұздарын қоспа заттардан тазарту тамақ және дәрі дәрмек өндірісіне қажетті «экстра» түріндегі сапалы тұздарды алуға болады.

Қоспа заттардан тазарту үшін кристалды тұзды суда ерітіп ерітінді дайындалады.

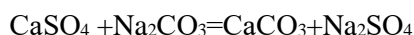
Қоспалардан тазарту процесін зерттеу үшін натрий хлоридінің ерітіндісі қолданылды, %: Ca<sup>2+</sup> - 0,39; Mg<sup>2+</sup> - 0,01; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -0,55; Cl<sup>-</sup> - 8,23; Na<sup>+</sup> - 5,82, басқа қоспалар (R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> және е.к.) - 0.19, H<sub>2</sub>O - 84,82.

Натрий хлориді ерітіндісінің құрамында магний иондарының құрамы шамалы, өйткені дистиллер сұйықтығының сілтілі ортасында (pH=9-10) магний гипспен бірге Mg(OH)<sub>2</sub> түрінде тұнбаға түседі. Кальций иондары мен сульфат иондарының құрамы тазартылған тұздық үшін реттелетін көрсеткіштерден асып түседі және 0,39% Ca<sup>2+</sup> және 0,55% SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -құрайды. Сондықтан конверсиялық ерітіндіні кальций, магний және сульфат иондарынан сода-эк әдісімен тазарту қажет. Бұл жағдайда кальций карбонат түрінде, ал магний гидроксиді түрінде тұнбаға түседі.

Фильтраттағы кальций иондары мен сульфат иондарының мөлшері CaSO<sub>4</sub> ерігіштігіне сәйкес келеді және 0,94% құрайды. Магний құрамы 0,01% немесе MgSO<sub>4</sub> 0,05%. Кальций гидроксидінің реакция теңдеуі бойынша магнийдің тұндырылуына:



Реакция теңдеуі бойынша сүзіндіде ерітілген кальций сульфатын тұндыру үшін натрий карбонаты қолданылады



Натрий хлоридінің ерітіндісін тазалау әдісі бойынша 16,8г 10% Ca(OH)<sub>2</sub> ерітіндісін ерітіндіге үздіксіз араластырып енгіземіз, содан кейін 20-22<sup>0</sup>С температурада натрий карбонатын қосамыз және қоспалардың тұндыру жылдамдығын өлшейміз. Қоспалардың тұндыру жылдамдығы стандартты техникаға сәйкес 200 мл көлемімен өлшеуіш цилиндрде анықталды. Әр минуттан кейін натрий хлориді ерітіндісінің тазартылған бөлігінің биіктігі миллиметрмен өлшеніп, қоспалардың тұнбасының орташа жылдамдығы (Mg(OH)<sub>2</sub> және CaCO<sub>3</sub>) 60 минут ішінде есептелді. Тазартылған фильтраттың химиялық талдау нәтижелері ондағы Ca<sup>2+</sup> 0,0014%, иондарының, магний иондарының, жартылай оксидтердің -0.002% және ерімеген қалдық 0.001% құрамын көрсетті. Натрий хлоридінің тазартылған ерітіндісінің құрамы кестеде келтірілген

Кесте1 -Натри хлоридінің тазартылған ерітіндісінің құрамы

Атауы	Ерітінді құрамы, %							
	NaCl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
Тазартылған ерітінді	13,47	0,0014	0,00042	0,001	0,0027	0,002	0,001	86,52

### Қорытынды.

Құрамында 13,47% NaCl бар кальций мен магний иондарынан тазартылған ерітінді қатты натрий хлоридін алу үшін булануға ұшырауы мүмкін. Қазақстан Республикасының өнеркәсіптік тұтынуы үшін, натрий хлоридінің тазартылған ерітіндісінен жоғары "экстра" сұрыпты кристалды тұзды булау жолымен алуға болады.

### Әдебиеттер тізімі:

1. Сайт АО «Аралтуз» <http://www.araltuz.kz>
2. Завод по производству кальцинированной соды строят в Кызылординской области. <http://ukrchem.dp.ua/2015/07/14/kazakhstan-zavod-po-proizvodstvu-kalcinirovannoj-sody-poyavitsya-v-kyzylordinskoj-oblasti.html#more-59037>

3. Chemical Industry Profile. The European Chemical Industry Council. 50p. <http://fr.zone-secure.net/13451/451623/#page=53> Soda Ash Conference 2017, Dubrovnik, Croatia, September 19-21, 2017

4. Крашенинников С.А. Технология соды. - М.: Химия, 1988. - 304с.

5. Soda ash production worldwide from 2010 to 2017 (in 1,000 metric tons). The Statistics Portal. <https://www.statista.com/statistics/587223/sodium-carbonate-production-worldwide/>

6. Soda ash. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2017. P. 155-156. [https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda\\_ash/mcs-2017-sodaa.pdf](https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda_ash/mcs-2017-sodaa.pdf)

7. Method of recycling of by-products for the production of soda ash and ammonium sulphate. Pub.No.: US 2015/0093309 A1Pub. Date: Apr. 2, 2015

8. Млакей З.А., Васерман Л.З. Некоторые особенности и современные тенденции производства кальцинированной соды // Труды НИОХИМ, т.78, 2016. - С.21-36

9. Фролов Ю.Г. Белик В.В. Физическая химия. / Под ред. проф. Ю.Г.Фролова. Учебное пособие для вузов. М.: Химия, 1993. 464 с.

10. Петров Т.Г., Трейвус Е.Б., Пунин Ю.О., Касаткин А.П. Выращивание кристаллов из растворов. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Недра, 1983. 200 с.

**Аннотация:** В Казахстане открываются новые предприятия и заводы, выпускающие химическую продукцию необходимую для народного хозяйства.

В Республике Казахстан имеются огромные запасы натрийсодержащих солей, на основе хлоридов и сульфатов. В Аральском регионе запасы поваренной соли составляют более 400 тыс. тонн. Месторождение Жаксы-Клыч содержит большие запасы таких минералов, как галит (NaCl), мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), тенардит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), астраханит ( $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) и др.

Значительные запасы около 1,0 млн тонн поваренной соли находятся в Сузакском районе Туркестанской области. Похожая по составу соль имеется в месторождении Индерсак Актюбинской области.

Натриевые соли как сырье используются в производстве кальцинированной и каустической соды, а также для получения кормовой и пищевой соли. Проводятся исследования по очистке поваренной соли от примесей Ca, Mg,  $\text{SO}_4^{2-}$ -иона,  $\text{SiO}_2$  и тяжелых металлов с использованием таких компонентов как  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с целью получения пищевой соли марки «Экстра». Проведены исследования состава очищенного хлорида натрия. Установлен продукт соответствующий техническим требованиям соли «Экстра».

**Ключевые слова:** кальцинированной и каустической соды, хлорнатриевый соль, карбонат аммония

**Abstract:** New enterprises and factories are opening in Kazakhstan. They are producing chemical products necessary for the national economy.

The Republic of Kazakhstan has huge reserves of sodium-containing salts, they are based on chlorides and sulfates. In the Aral region table salt reserves are more than 400 thousand tons. The Zhaksy-Klych deposit contains large reserves of such minerals as halite (NaCl), mirabilite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), thenardite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), astrakhanite ( $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), etc.

Significant reserves of about 1.0 million tons of table salt are located in the Suzak district of the Turkestan region. Salt of a similar composition is found in the Indersak deposit of the Aktobe region.

Sodium salts are used as raw materials in the production of soda ash and caustic soda, as well as for the production of feed and edible salt. Research is being carried out on the purification of table salt from impurities of Ca, Mg,  $\text{SO}_4^{2-}$ -ion,  $\text{SiO}_2$  and heavy metals using components such as  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  in order to obtain food grade salt "Extra". Studies of the composition of purified sodium chloride have been carried out. Installed a product that meets the technical requirements of "Extra" salt.

**Key words:** soda ash and caustic soda, sodium chloride, ammonium carbonate