

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ**Эркаев Ақтам Улашевич***д-р техн. наук, профессор ТХТИ,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Тоиров Зокир Каландарович***канд. техн. наук, доцент ТХТИ,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Закиров Бахтияр Сабиржанович***д-р техн. наук, профессор ИОНХ
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Реймов Каржаубай Даулетбаевич***докторант ТХТИ,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Кучаров Бахром Хайриевич***канд. техн. наук, доцент ТХТИ,
Республика Узбекистан, г. Ташкент***Каипбергенов Атабек Тулепбергенович***д-р техн. наук, доцент НГПИ,
Республика Узбекистан, г. Нукус***INVESTIGATION OF THE PROCESS OF MOISTURE SEDIMENT ASSEMBLY****Aktam Erkayev***doctor of technical sciences, professor of TCTI,
Uzbekistan, Tashkent***Zokir Toirov***candidate of technical sciences, associate professor of TCTI,
Uzbekistan, Tashkent***Bakhtiyar Zakirov***doctor of technical sciences, professor IGIC,
Uzbekistan, Tashkent***Karjawbay Reimov***doctoral student of TCTI,
Uzbekistan, Tashkent***Bakhrom Kucharov***candidate of technical sciences, associate professor of TCTI,
Uzbekistan, Tashkent***Atabek Kaipbergenov***doctor of technical sciences, associate professor of NSPI,
Uzbekistan, Nukus***АННОТАЦИЯ**

Работа посвящена процессу получения закрепителя засоленных почв. Испытания проводили на засоленной почве высохшего дна Аральского моря. На основании проведенных исследований установлена возможность

предотвращения ее уноса созданным закрепителем. Оптимальным оказался закрепитель, состоящий из 40% хлорида кальция, КМЦ и жидкого стекла при соотношении 1:(0,0014-0,065):(0,008-0,10) соответственно.

ABSTRACT

The work is devoted to the process of obtaining a fixer for saline soils. Tests were carried out on the saline soil of the dried-up bottom of the Aral Sea. Based on the studies carried out, it has been established that it is possible to prevent its entrapment by the created fixer. Optimum was the fixer, consisting of 40% calcium chloride, CMC and liquid glass at a ratio of 1:(0.0014-0.065):(0.008-0.10), respectively.

Ключевые слова: Аральское море, дистиллерная жидкость, жидкое стекло, закрепитель, суспензия, сырьё, хлорид кальция, промывка.

Keywords: Aral Sea, distiller liquid, liquid glass, fixer, suspension, raw materials, calcium chloride, washing.

Ранее экосистема Арала включала сотни видов морской фауны и флоры. Присутствие крупного водоема оказывало смягчающее влияние на климат, что превращало Приаралье своего рода в оазис среди пустыни. Но, в начале 1960-х море начало стремительно отступать [1-4].

В Аральском море теоретически имеется 12968,408 млн.т солей, т.е. ошибка прогноза не превышает $\pm 16\%$. Пыльные бури ежегодно уносят в среднем 62,39 млн.т солей из бассейна Аральского моря (пылеунос 30%) [5-6].

Полученные из дистиллерной жидкости закрепители засоленных почв были испытаны на почве высохшего дна Аральского моря (табл. 1).

	40 %-ный раствор CaCl ₂	40 %-ный раствор Na ₂ SiO ₃	КМЦ
N ₁	96,07	1,96	1,96
N ₂	98,04	0,98	0,98

Образцы ЗЗП разбавляли водой при соотношении 1:20 и опрыскивали его по 4 и 8 г на 1м² поверхности засоленных почв. Результаты исследований

При этом на 1м² засоленной почвы были распылены различного состава закрепители засоленных почв (ЗЗП). После усыхания и отвердения ЗЗП подвергалась ситовому анализу, чтобы проанализировать количества фракций почвы до и после применения ЗЗП. ЗЗП состоят в основном из дистиллерной жидкости (CaCl₂) с добавками жидкого стекла и карбоксиметилцеллюлозы.

Для испытания процесса закрепления использовали засоленные почвы состава (масс%): CaO – 4,45; MgO – 1,36; Cl⁻ – 3,04; SO₄ – 21,70 и др. Испытания были проведены 4 февраля 2016 года. С использованием двух видов ЗЗП состава, (масс.%):

влияния состава и количества ЗЗП на формирование водопрочных агрегатов (ВПА) и на механическую прочность поверхностной корки приведены в табл.1.

Таблица 1.

Фракционный состав засоленной почвы* Аральского моря до и после применения закрепителя

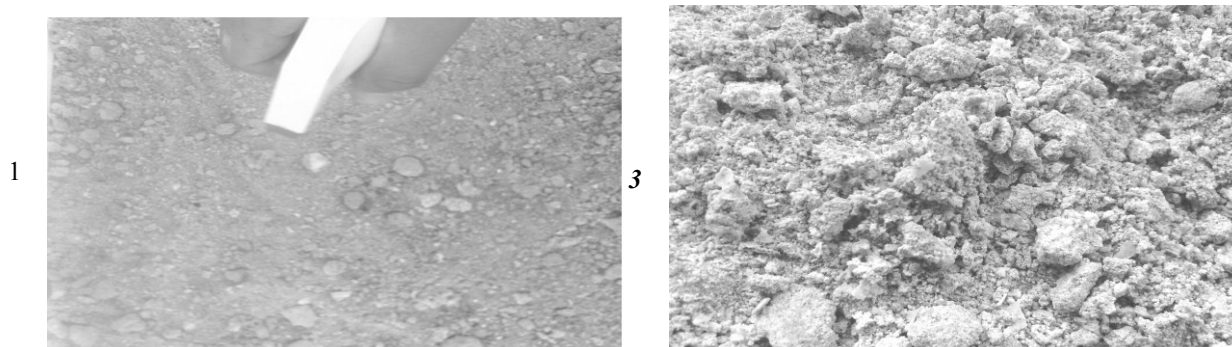
№	Состав раствора, масс.%			Состав раствора закрепителя, %		Количество ВПА (%) Фракционный состав засоленной почвы, мм							Расход ЗЗП, г/м ²	Прочность корки, МПа
	40% CaCl ₂	Na ₂ SiO ₃	КМЦ	Раствор	H ₂ O	>5,0 mm	-5,0+3,0 mm	-3,0+2,0 mm	-2,0+1,0 mm	-1,0+0,5 mm	-0,5+0,25 mm	Поддон		
1	-	-	-	-	-	1,06	3,37	1,69	4,31	9,93	5,54	74,11	-	0,1±0,5
2	96,07	1,96	1,96	4,76	95,24	11,98	14,48	10,83	15,95	27,95	12,65	6,16	4	2,81
3	96,07	1,96	1,96	4,76	95,24	5,67	15,38	14,49	19,39	30,44	9,27	5,35	8	3,12
4	98,04	0,98	0,98	4,76	95,24	14,52	12,91	9,61	13,95	25,66	11,66	11,7	4	3,64
5	98,04	0,98	0,98	4,76	95,24	6,14	14,87	13,09	13,39	24,91	15,65	10,95	8	3,05

Примечание: 1- фракционный состав засоленной почвы Аральского моря без применения закрепителя; 2,3,4, 5 – с применением закрепителя.

Как видно из данных, содержание ВПА в исходном засоленном почвогрунте низкое и составляет 15-11%. Опрыскивание поверхности почвогрунта раствором ЗЗП способствует повышению прочности структуры и показатели ВПА.

До опрыскивания ЗЗП (рис.1) поверхности исходных образцов покрыты более пухлыми солями

сульфата натрия-тенардита. На поверхности образцов после обработки появляется соляная корка, увеличивающаяся с повышением расхода и концентрации ЗЗП, что более активно проявляется на первых образцах ЗЗП.



**Рисунок 1. Внешний вид засоленных почв до и после опрыскивания 33П.
Номера образцов соответствуют номерам табл. 1.**

Для установления влияния 33П на процесс закрепления определяли химический и фракционный состав образцов.

Ситовой анализ образцов (табл.1) показал, что остаток в поддоне составляет 5,35-10,95%, т.е. ниже, чем у исходного образца.

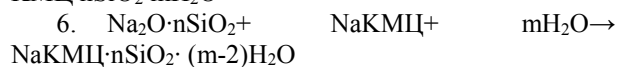
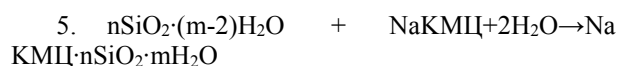
Увеличение расхода 33П от 4 до 8 г/м² привело к снижению содержания фракции в поддоне. У первого образца остаток на поддоне оказался на 0,9-1,0% больше чем у второго образца.

При увеличении доз 33П в соляном почвогрунте количество ВПА увеличивается примерно в 4-5 раза, особенно заметно упрочняется поверхностная корка до 2,81-3,64 МПа против 0,1-0,3 МПа в исходном.

При этом прочность созданной структуры и ВПА соляного почвогрунта, закрепленного композицией N₁ при расходе 4 и 8 г/м² составляет 2,81-3,12 МПа и 94-95%, а для соляного почвогрунта N₂-2,6-3,0 МПа и 87,30-89,05% соответственно.

Хлорид кальция, содержащийся 33П взаимодействует с частицами тенардита засоленного почвогрунта, образуя кристаллы дигидрата сульфата кальция, которые выпадают в межфазных пространствах в зоне контакта с образованием нерастворимых соляных слоев. В жидкой фазе увеличивается долевое содержание NaKMЦ и Na₂SiO₃, образующие по мере испарения воды тонкую пленку, которая играет роль склеивающего агента, придает прочность и водостойкость формируемой структуре. Химизм процесса закрепления засоленных почвогрунтов (ЗПГ) можно разделить на следующие стадии:

1. $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \downarrow + \text{NaCl}$
2. $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2$
3. $n\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (n-1) \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \uparrow + \text{SiO}_2(m-2) \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$
4. $\text{CaO} \cdot n\text{SiO}_2 + m\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{SiO}_2(m-2)\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$



При испарении воды с увеличением концентрации солей щелочных металлов могут протекать реакции 2,3,4 с образованием геля кремнезёма, Ca(OH)₂ и NaCl. В стадии образования SiO₂ в случае присутствия NaKMЦ протекает реакция 5 с образованием клеящей пленки. Реакции протекающий по уравнению 3, 4, 5, можно описать эти реакции значительно усложняются, когда они протекают в засоленном почвогрунте.

Следует отметить, что наряду с увеличением общего количества ВПА происходит их перераспределение по размерам. Если для засоленного почвогрунта, закрепленного раствором N₁ 4г/м² характерно преимущественно образование агрегатов размерами 2,0+0,1 и -0,1+0,5, то при расходе 8г/м² раствора N₁ преобладают крупные агрегаты размером >1,0мм.

Табличные данные показывают, что фракционный состав обработанных закрепителем засоленных почв Аральского моря зависит от состава закрепителя. Сравнение данных показывает, что при применении оптимального количества закрепителя в образце содержатся фракции более 5 мм на 5,62 %, фракций более 3 мм – на 15,38%, более 2мм – на 14,49%, а фракций менее 0,25 мм в поддоне содержалось на 5,35% меньше.

Данные рис.1 и 2 свидетельствуют о том, что при закреплении ЗПГ предложенными 33П их поверхностные слои переходят из мелко-пушеночно свободно-дисперсного состояния в крупные агрегатированные связанно-дисперсные корки, состоящие из механически прочных и водопроочных макроагрегатов частиц.

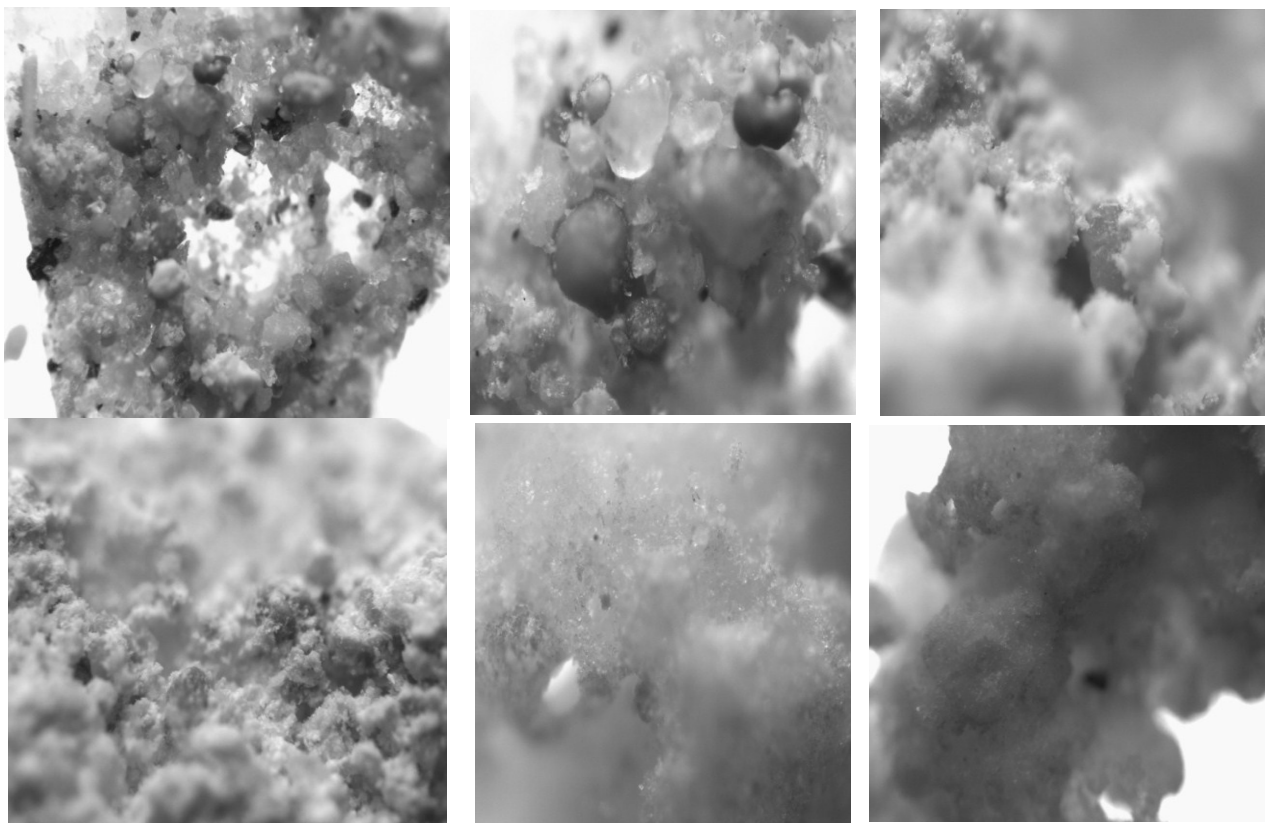


Рисунок 2. Микрофотометрический вид засоленных почвогрунтов с 33П

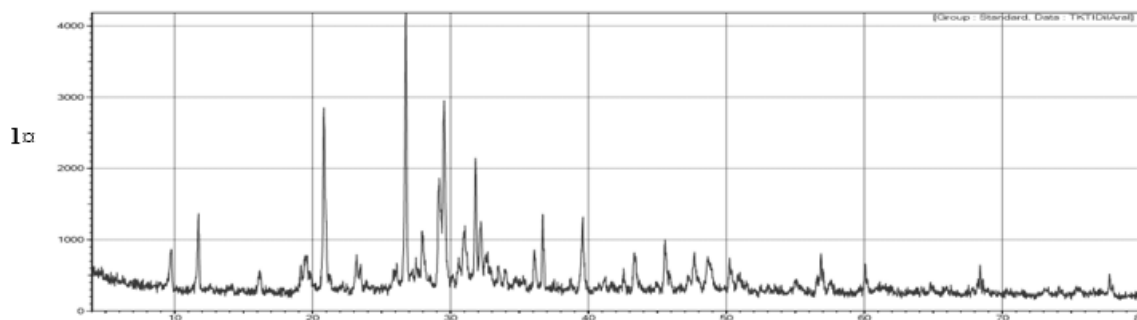
Результаты химического анализа (табл.2) показывают, что в засоленных почвах после обработки 33П содержание водорастворимого SO_4^{2-} снижается на 1-2%. Это показывает, что на поверхности почв тенардит реагирует с хлоридом кальция с образованием малорастворимого дигидрата сульфата кальция. Это значит, в присутствии хлорида кальция

растворимость сульфата натрия уменьшается и он переходит в сульфат кальция, который является нелетучим компонентом по сравнению с сульфатом натрия. Это также доказывает образование закрепленных засоленных почв.

Таблица 2.

Химический состав засоленной почвы дна Аральского моря до и после применения закрепителя, (масс.%)

№	Содержание компонентов, масс.%							
	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Cl	SO ₄	CO ₂	HCO ₃
1	2,73	0,12	3,45	1,36	3,04	21,70	0,098	1,92
2	2,97	0,11	2,66	0,90	2,8	19,8	0,09	1,1
3	2,42	0,22	5,67	0,93	2,9	18,6	0,09	2,02
4	2,15	0,21	3,36	1,16	2,75	18,6	0,08	1,6
5	2,76	0,21	2,70	2,67	2,75	17,3	0,08	1,25



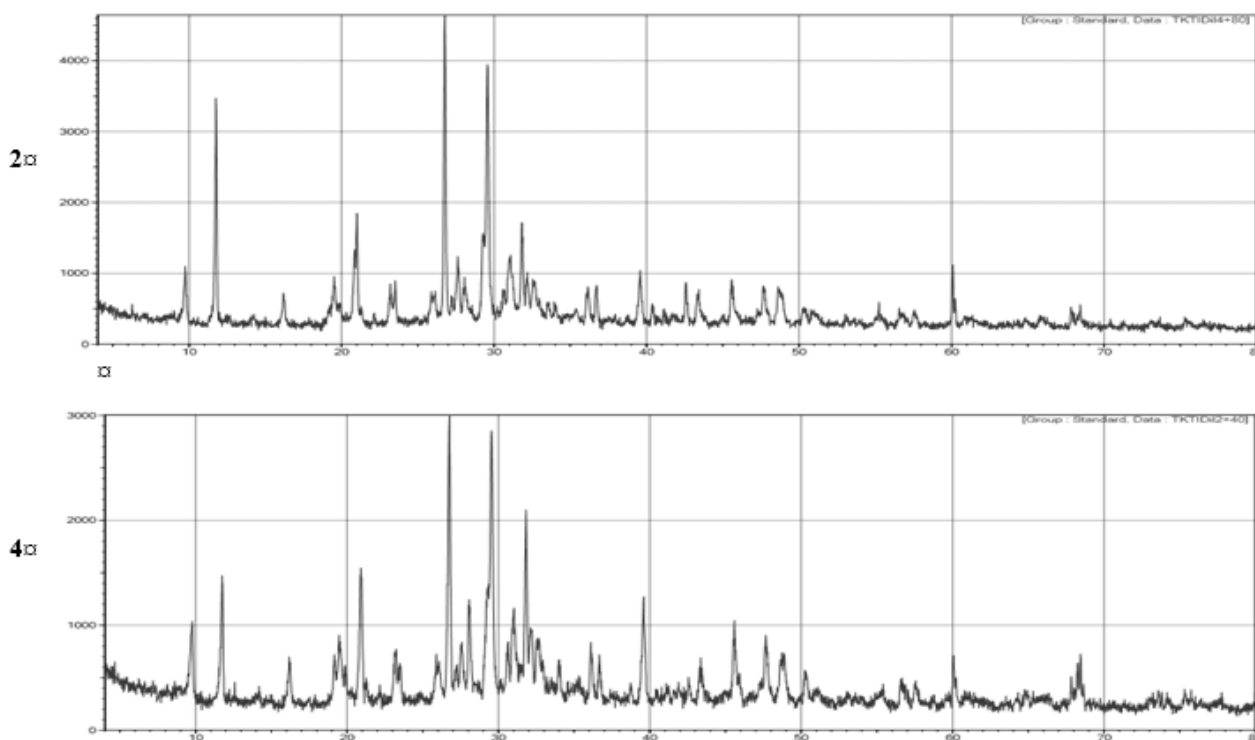


Рисунок 3. Рентгенограмма образцов засоленных почв до и после обработки ЗЗП. Номера образцов соответствует номерам табл. 1.

Данные микроскопического (рис.2) и рентгенофазового (рис.3) анализов также подтвердили полученные результаты.

Таким образом, изучение фракционного состава обработанных засоленных почв Аральского моря с определением ВПА и механической прочности поверхности корки показало возможность закрепления

соляной пушонки со снижением ее уноса созданным закрепителем.

Оптимальным оказался закрепитель, состоящий из 40% хлорида кальция, КМЦ и жидкого стекла при соотношении 1:0,025-0,05:0,01-0,02.

Список литературы:

1. Рубанов И.В., Ишниязов Д.П., Баскакова М.А., Чистяков П.А. Геология Аральского моря. Ташкент: Фан, 1987.- 246с.
2. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. Издательство "Каракалпакстан", 2011.-128с.
3. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия / П.О.Завьялов, Е.Г.Арашкевич, И.Бастида и др.; институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН. М.: Наука, 2012.-229с.
4. Эркаев А.У., Реймов К.Д., Тоиров З.К., Каипбергенов А.Т., Туремуратова А.Ш. Современное экологическое состояние и солевые отложения Аральского моря. // УЗб.хим.журн. - 2014. - № 4, с. 4-20.