

## ЭКОЛОГИЯ (ПО ОТРАСЛЯМ)

### ХИМИЧЕСКОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗАСОЛЕННЫХ ПЕСКОВ КОК-ДАРЬИ АРАЛА С ПОМОЩЬЮ КОМПОЗИЦИЙ-ЗАКРЕПИТЕЛЕЙ

*Кулдашева Шахноза Абдулазизовна*

*канд. хим. наук, старший научный сотрудник-соискатель института Общей неорганической химии АН РУз,  
100170, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек 77а  
E-mail: [ecology.shaxnoz@mail.ru](mailto:ecology.shaxnoz@mail.ru)*

### CHEMICAL SEALING OF DRY SALT SAND OF KOK-DARYA OF THE ARAL SEA DUE TO COMPOSITIONS-FIXING AGENTS

*Shakhnoza Kuldasheva*

*candidate of Chemical Sciences, senior research scientist- applicant  
of Institute of the Common inorganic chemistry of Uzbekistan Academy of Sciences,  
100170, Uzbekistan, Tashkent, Mirzo Ulugbek St. 77a*

#### АННОТАЦИЯ

Показана возможность образования водопрочной структуры в дисперсиях засоленных песков Кок-Дарьи осушенного дна Арала с помощью композиций-закрепителей водорастворимого полимера МПК-1 с древесными опилками. Установлено, что при концентрации водного раствора полимера МПК-1 0,5 и 0,7% и их композиции с древесной опилкой прочность возникшей структуры удалось повысить до 2,13-2,59 МПа для концентрации полимера 0,5% и до 2,95-3,12 МПа для концентрации полимера 0,7%, а также числа ВПА 64,33-70,63% и 71,46-77,93%, соответственно.

#### ABSTRACT

The possibility of water-stable structure formation in dispersions of dry salt sand of Kok-Darya of the dried bottom of the Aral Sea by the compositions-fixing agents of the soluble polymer of the MPK-1 with sawdust is shown. It is set that under the concentration of aqueous solution of 0.5 MPK-1 and 0.7% polymer and their compositions with sawdust, the solidity of arising structure is increased to 2,13-2,59 MPa for polymer concentration of 0.5% and up to 2, 95-3,12 MPa for 0.7% polymer concentration, and the number of 64,33-70,63% VPA and 71,46-77,93%, respectively.

**Ключевые слова:** закрепитель, водорастворимый полимер, древесная опилка, засоленные пески, реагенты, производственные отходы.

**Keywords:** fixing agent; water-soluble polymer; sawdust; dry salt sand; reagents; industrial wastes.

**Введение.** Химическая мелиорация подвижных засоленных песков и почвогрунтов – это наука о пустынях, призванная исследовать закономерности природных процессов аридной зоны, целенаправленно влиять, а со временем и управлять этими закономерностями. Для решения глобального вопроса экологии осушенного дна Аральского моря и Приаралья выполнение комплекса работ по закреплению опустыненных засоленных песков и почвогрунтов предполагает поиск дешевых, нетоксичных и доступных реагентов-закрепителей.

**Цель работы.** Закрепление засоленных песков Кок-Дарьи осушенного дна Аральского моря с использованием новых комплексных добавок-закрепителей (реагенты и производственные отходы), которые будут способствовать созданию на небольших поверхностных толщах песков прочной водостойкой структуры (корка почвы способная удерживать корневую систему растений) в сочетании химического

закреплении с фитомелиорацией. Это позволит использовать данные площади для посева солевостойких растений, а также резко сократить запесочивание и засоление соседних плодородных земель вследствие ветровой эрозии.

**Объекты и методы.** Выполнение комплекса работ по закреплению опустыненных засоленных песков осушенного дна Аральского моря предполагает поиск дешевых, нетоксичных и доступных реагентов-закрепителей. В качестве объектов исследования были использованы пески, взятые в районе реки Кок-Дарьи (осушенное дно Аральского моря – 200 км от Нукуса). Образцы отбирались на глубине 0-5 см. Они отличаются между собой в основном содержанием водорастворимых солей.

Результаты исследований минералогического и химического составов засоленных песков Кок-Дарьи осушенного дна Арала показали, что образцы засо-

ленных песков побережья Кок-Дарьи полиминерализованы. Преобладающими из водорастворимых солей являются хлориды и сульфаты натрия. Модуль крупности песка – 0,85, содержание водорастворимых солей – 1,9 %; в качестве примеси к кварцу отмечены: полевые шпаты и кальциты. По гранулометрическому составу в песке Кок-Дарьи преобладают частицы 1,00–0,05 мм, общий химический анализ песка Кок-Дарьи составляет: SiO<sub>2</sub> – 89,24%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–2,36, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–1,89, SO<sub>3</sub>–0,11, CaO–1,11, MgO–0,95, K<sub>2</sub>O–1,85, Na<sub>2</sub>O–1,37.

В результате проведенных исследований показано, что кривые дифференциального термического анализа песка Кок-Дарьи различаются по эндоэффектам. При температуре 90–150°C наблюдаются одинарные или двойные эндотермические эффекты, что обуславливается выделением гигроскопической воды. Общая потеря веса для песка Кок-Дарьи, величина потерь веса по термограммам имеет незначительные значения и составляет от 0,75 до 2,20%. На рентгенограммах образцов ярко выражены линии гидрослюд, каолинита, кварца, полевого шпата и других минералов (рис.1).

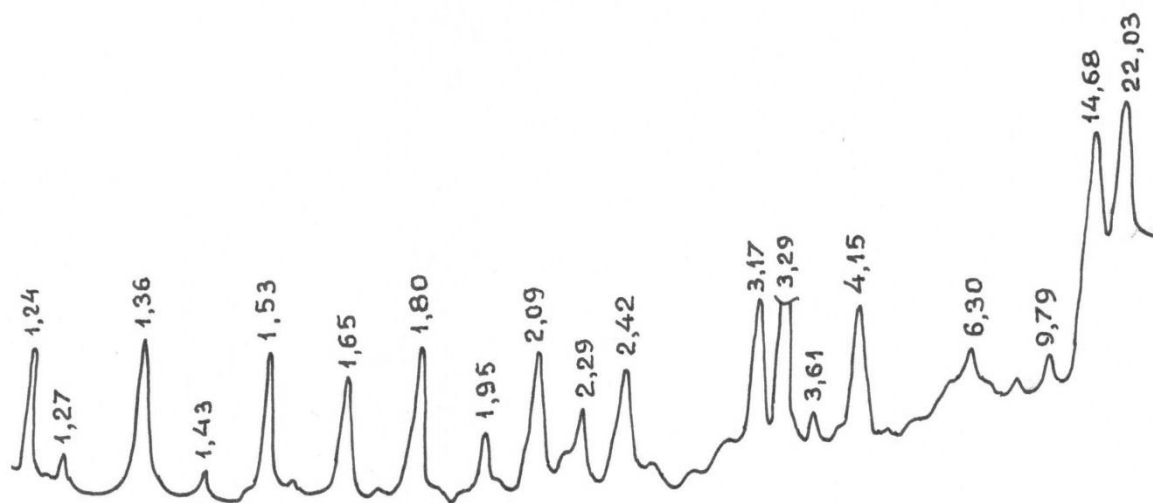


Рисунок 1. Рентгенограмма образца песка Кок-Дарьи Арала

Закрепление засоленных песков побережья Кок-Дарьи Арала с использованием комплексных добавок-реагентов и промышленных отходов будет способствовать созданию на небольших толщах прочной водостойкой структуры. Путем химического закрепления поверхности частиц твердой фазы добавками закрепителями получена механическая и водопропрочная структура в песчаной дисперсии. Для закрепления песков и почвогрунтов представляют интерес комбинированные добавки из минеральной и органической составляющих.

В соответствии с поставленными в работе задачами был использован комплекс методов исследований. К ним относятся группы методов, позволяющих исследовать физико-химические свойства подвижных песков; процессы образования структур в водных дисперсиях закрепителя; взаимодействие песка со структурообразователями; изменение прочности контактов между частицами песка; механические, температурные, водно-физические, ветровой эрозии и другие свойства полученных защитных покрытий.

Водостойкость структуры характеризовали проведенными нами исследованиями для песков Казхадарьи в работах [5, р. 314–320.], содержанием водопропрочных агрегатов (размером более 0,25 мм) по методике Павлова [1, с. 273].

Исходный порошок воздушно-сухого почвогрунта (фр. ≤ 1мм) помещали в чашку Петри, обрабатывали водой или водным раствором, вводили добавку при водо-твердом отношении 1:2 и после двухчасовой выдержки навеску высушивали при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Агрегатный состав характеризовали количественным содержанием в почве водопропрочных агрегатов (ВПА).

Состав фракций крупнее 0,25 мм определяли просеиванием подготовленной указанным способом почвы на ситах в воде. Для этого подготовили ванну (глубокий таз или ведро) с водой и сита с отверстиями в 1 мм и 0,25 мм. Внизу ставится сито с отверстиями в 0,25 мм, а сверху – сито с отверстиями в 1 мм. В таком виде сита погружаются в ванну с водой, уровень которой должен быть не выше 5–6 см над бортом верхнего сита.

Как только взята пипеткой последняя фракция, немедленно почва из цилиндра переносится на сита, установленные в ванне. Для этого цилиндр закрывают стеклянной пластикой, переворачивают на 180°C и погружают в воду над ситами, стеклянную пластику под водой убирают и круговым движением цилиндра равномерно распределяют почву на поверхности верхнего сита.

Когда крупные частицы почвы опустятся на верхнее сито, примерно через одну минуту цилиндр

под водой закрывают стеклянной пластикой и убирают его. Затем сита приподнимаются (но не вынимаются из воды полностью), плавными движениями вверх и резкими движениями вниз и так 10 раз встряхиваются в воде. В результате таких движений почва просеивается через два сита. Агрегаты, обладающие прочностью, остаются на ситах, а размытые водой проходят через оба сита в ванну. После этого сита вынимаются, почва с них смывается в фарфоровые чашечки, высушивается сначала на водяной бане (или осторожно на песчаной), а затем в сушильном шкафу при 105<sup>0</sup>С. Чашечки должны быть предварительно пронумерованы и взвешены на весах.

После высушивания чашки с фракцией охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Результаты вычисляют в процентах к весу сухой почвы:

$$X = \frac{a * 100}{20}$$

где: x – процентное содержание фракции;

a – вес фракции в сухом виде, г;

20 – навеска, взятая для анализа, г.

Эта часть анализа называется макроагрегатным анализом. С его помощью определяют прочные агрегаты размером 0,25 мм и крупнее.

Прочность при сжатии приготовленных кубиков (размером 3x3x3 см) из закрепленного с помощью связующих полимеров песка определяли на гидравлическом прессе – «ГОСТ 10180-90. Методы определения прочности на контрольных образцах».

**Экспериментальная часть.** Ранее нами в работах [4, p.145-147], предложены определенные типы реагентов-структурообразователей в целях создания искусственных структур в засоленных почвогрунтах и песках. В качестве реагентов-закрепителей были испытаны дешевые промышленные полимеры и производственные отходы. В данной работе путем химического модифицирования поверхности частиц твердой фазы добавками [3, с.58-61] получена механически и водопропрочная структура в песчаной дисперсии [2, с.336-339].

Закрепление поверхностного покрова засоленных песков Кок-Дарьи проведены с помощью пескосвязующих полимеров (водорастворимый полимер МПК-1 (аналог полимера К-9, полученный путем гидролиза отхода волокна «Нитрон» при температуре 105-110<sup>0</sup>С) при концентрации 0,1; 0,3; 0,5 и 0,7%, а также их композиции с древесной опилкой). На закрепленных композицией полимером песка изучена всхожесть солестойких семян (на примере: житняка – *Agropyron cristatum* и полыни – *Artemisic feraganensis*).

При закрепления засоленных песков Кок-Дарьи проводили опыт на поверхности песка водным раствором водорастворимого полимера МПК-1 (продукт неполного омыления полиакрилонитрила в щелочном растворе в мягких условиях), предварительно в песок вносили 0,26 кг/м<sup>2</sup> измельченной добавки – древесная опилка, просеянной через сито 0,5 мм, затем эту смесь тщательно перемешивали. Для дальнейшей обработки использовали раствор полимера МПК-1 с концентрацией 0,1-0,7%. Это осуществляли следующим образом. При обработке поверхность песка опрыскивали раствором полимера МПК-1, а в случае посева семян солестойких растений опрыскивание производили после посева. Влияние композиции добавок-закрепителей (полимер МПК-1 и его композиции добавками – древесная опилка) на формирования водопропрочных агрегатов – ВПА, а также на величину прочности при сжатии приведены в табл. 1-2.

В табл. 1 приведены результаты по влиянию добавок закрепителей на формирование водопропрочных агрегатов (ВПА), а в табл. 2 – на механическую прочность поверхностной корки. Как видно, величина ВПА для песка без добавки-закрепителя составляет низкое значение – 6,31 %.

Опрыскивание поверхности песка водным раствором полимера МПК-1 при концентрации 0,1 и 0,3 % и их смеси с добавками – древесная опилка незначительно способствует повышению прочности структуры и числа ВПА (прочность 0,63 – 0,78 МПа и ВПА 28,46-29,36%) для 0,1%-ного раствора полимера; прочность 1,31 – 1,48 МПа 45,05-48,42% для 0,3%-ного раствора полимера, соответственно). При концентрации водного раствора полимера МПК-1 0,5 и 0,7% и их композиции с древесной опилкой прочность возникшей структуры удалось повысить до 2,13-2,59 МПа для концентрации полимера 0,5% и до 2,95-3,12 МПа для концентрации полимера 0,7%, а также числа ВПА 64,33-70,63% и 71,46-77,93%, соответственно.

Следует также отметить, что наряду с увеличением общего количества водопропрочных агрегатов (ВПА), происходит и их перераспределение по размерам. Если для 0,1 %-ного раствора полимера МПК-1 характерно преимущественное образование агрегатов размером 0,25-0,5 мм, то для 0,5% и 0,7%-ного раствора полимера МПК-1 и его композиций с древесной опилкой наоборот, преобладают крупные агрегаты размером > 2,0 мм. Это свидетельствует о том, что при закреплении засоленных песков комплексными добавками поверхностные слои песка переходят из свободно-дисперсного состояния в связно-дисперсные путем формирования структуры корки, состоящей из водопропрочных макроагрегатов частиц.

Таблица 1.

**Влияние добавок закрепителей (полимер МПК-1 и его композиции с древесной опилкой - ДО) на формирование водопрочных агрегатов – ВПА в засоленном песке Кок-Дарьи Арала**

№ п/п	Композиции добавок-закрепителей	Количество ВПА, % по фракциям, мм				Сумма ВПА, %	Средние значения ВПА, %
		> 2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25		
1	Без добавки	-	-	1,13	5,12	6,25	6,31
2	Без добавки	-	-	1,18	5,15	6,33	
3	Без добавки	-	-	1,10	5,24	6,34	
4	МПК-1 0,1 %	0,83	0,87	3,14	23,62	28,46	28,46
5	МПК-1 0,1 %	0,83	0,87	3,14	23,60	28,44	
6	МПК-1 0,1 %	0,85	0,86	3,13	23,63	28,47	
7	МПК-1 0,3 %	14,02	7,96	7,02	15,93	44,93	45,05
8	МПК-1 0,3 %	13,99	8,03	6,96	15,81	44,79	
9	МПК-1 0,3 %	14,02	8,37	7,01	16,02	45,42	
10	МПК-1 0,5 %	35,02	10,06	10,02	9,10	64,02	64,53
11	МПК-1 0,5 %	35,06	10,08	10,01	9,16	64,31	
12	МПК-1 0,5 %	36,08	10,07	10,05	9,06	65,26	
13	МПК-1 0,7 %	41,46	12,12	10,86	7,03	71,07	71,46
14	МПК-1 0,7 %	42,15	11,94	11,00	7,06	72,15	
15	МПК-1 0,7 %	40,99	12,07	11,06	7,04	71,16	
16	МПК-1 0,1 % + ДО	0,90	1,02	3,30	24,13	29,35	29,36
17	МПК-1 0,1 % + ДО	0,95	1,03	3,23	24,17	29,38	
18	МПК-1 0,1 % + ДО	0,98	1,05	3,24	24,07	29,34	
19	МПК-1 0,3 % + ДО	15,85	8,76	7,23	16,89	48,73	48,42
20	МПК-1 0,3 % + ДО	15,76	8,68	7,18	16,77	48,39	
21	МПК-1 0,3 % + ДО	15,64	8,58	7,15	16,76	48,13	
22	МПК-1 0,5 % + ДО	38,62	11,03	10,82	10,41	70,88	70,69
23	МПК-1 0,5 % + ДО	38,51	11,22	10,47	10,32	70,52	
24	МПК-1 0,5 % + ДО	38,37	11,37	10,51	10,42	70,67	
25	МПК-1 0,7 % + ДО	46,00	14,32	10,66	7,16	78,14	77,93
26	МПК-1 0,7 % + ДО	45,96	14,34	10,67	7,12	77,59	
27	МПК-1 0,7 % + ДО	45,93	14,30	10,63	7,20	78,08	

Таблица 2.

**Влияние добавок-закрепителей (полимер МПК-1 и его композиции с древесной опилкой – ДО) на прочность образцов засоленного песка Кок-Дарьи Арала (вода-твердое отношение 1:4, кубики 3х3х3 см)**

№ п/п	Добавки-закрепители		Величины прочности при сжатии, МПа	
	Название	Концентрация полимера	Опытные	Средние
1	МПК –1	0,1	0,62	0,63
2	МПК –1	0,1	0,63	
3	МПК –1	0,1	0,64	
4	МПК –1	0,3	1,31	1,31
5	МПК –1	0,3	1,33	
6	МПК –1	0,3	1,28	
7	МПК –1	0,5	2,12	2,13
8	МПК –1	0,5	2,13	
9	МПК –1	0,5	2,15	
10	МПК –1	0,7	2,91	2,95
11	МПК –1	0,7	2,93	
12	МПК –1	0,7	3,02	
13	МПК –1 + ДО	0,1	0,76	0,78
14	МПК –1 + ДО	0,1	0,78	
15	МПК –1 + ДО	0,1	0,79	
16	МПК –1 + ДО	0,3	1,46	1,48
17	МПК –1 + ДО	0,3	1,48	
18	МПК –1 + ДО	0,3	1,49	

19	МПК -1 + ДО	0,5	2,56	2,59
20	МПК -1 + ДО	0,5	2,62	
21	МПК -1 + ДО	0,5	2,60	
22	МПК -1 + ДО	0,7	3,10	3,12
23	МПК -1 + ДО	0,7	3,12	
24	МПК -1 + ДО	0,7	3,13	

Таким образом показана возможность образования водопрочной структуры в дисперсиях засолен-

ных песков Кок-Дарьи осушенного дна Арала с помощью композиций-закрепителей водорастворимого полимера МПК-1 с древесными опилками.

#### Список литературы:

1. Кауричев И.С. Практикум по почвоведению. – М.: Колос. 1973. – С. 273.
2. Кулдашева Ш.А, Агзамходжаев А.А. Закрепление засоленных почвогрунтов промышленными отходами // Мат. Международной научно-практической конференции «Химия и экология-2015». Уфа, Россия. – 2015. – С. 336-339.
3. Кулдашева Ш.А., Агзамходжаев А.А. . Стабилизация подвижных песков осушенного дна Аральского моря. // Узбекский химический журнал. – Ташкент. – 2014. – № 4. – С.58-61.
4. Kuldasheva Sh., Jumabaev B., Agzamkhodjayev A., Stabilization of moved sands of the exposed aral seabed // Journal «Of chemical technology and metallurgy». Bulgaria. 2015. V.50. # 3. P. 314-320.
5. Kuldasheva Sh.A. Zhumabaev B.A., Agzamkhodzhaev A.A., Musaev M.N. Chemical solidification of driving sands of th exposed aral seabed // «European Applied Sciences». Germany. 2014. № 1. P. 145-147.