



ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ NP-УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ СОЛЯНОКИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ.

*Розиқова Дилшода Абдуллажановна, PhD, доцент,
Наманганского инженерно-технологического института.
Республика Узбекистан, г. Наманган
Тел: +998936774135*

*Хамдамова Шохида Шерзодовна, д. т. н, профессор, Ферганского
международного институт пищевых технологий и инженерии.
Республика Узбекистан, г. Фергана
E-mail: hamdamiova 79@mail.ru
Тел: +998916634635*

*Арисланов Акмалжон Сайиббаевич, PhD, доцент,
Наманганского инженерно-технологического института.
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: arislanov2019@gmail.com
Тел: +998941591060*

*Арисланов Акмалжон Сайиббаевич, PhD, доцент,
Наманганского инженерно-технологического института.
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: arislanov2019@gmail.com
Тел: +998941591060*

*Атамурзаев Мансуржон Маъруф ўгли
Наманганского инженерно-технологического института.
Республика Узбекистан, г. Наманган
Тел: +998993910226*

Аннотация. В статье изучен процесс получения комплексных NP-удобрений с различными пропорциями питательных веществ на основе фосфоконцентрата, полученного разложением термоконцентрата (МОФК) с соляной кислотой и нейтрализацией солянофосфоркислотной пульпы аммиаком и дважды отфильтрованного нитрата аммония.

Ключевые слова: Фосфорит, фосфоконцентрата, термоконцентрат, мытого обожженного фосфоритого концентрата (МОФК), солянокислотного разложения, нитрата аммония, азота, фосфора, калия, гранулометрический состав, NP-удобрений.

Abstract: The article studies the process of obtaining complex NP fertilizers with different proportions of nutrients based on phosphorus concentrate obtained by

decomposition of thermal concentrate (MOPC) with hydrochloric acid and neutralization of hydrochloric acid pulp with ammonia and doublefiltered ammonium nitrate.

Keywords: Phosphorite, phosphorite concentrate, thermal concentrate, washed calcined phosphate rock concentrate (MOPC), hydrochloric acid decomposition, ammonium nitrate, nitrogen, phosphorus, potassium, granulometric composition, NP fertilizers.

Агрохимический комплекс – ключевая составляющая экономического развития Республики, от развитие которой зависит благосостояние населения. В связи с этим, обеспечение агропромышленного комплекса необходимыми средствами защиты растений, стимуляторами роста и развития растений, минеральными и органоминеральными удобрениями в широком ассортименте, с различными соотношениями основных макроэлементов – азота, фосфора, калия является важным направлением в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Повышение нормы внесения минеральных удобрений уже не способствует увеличению урожайности. Растениям кроме азота, фосфора и калия необходимы кальция, магния, серы и микроэлементы. Наличие в Республике мощной индустриальной базы по производству минеральных удобрений, в том числе и одинарных фосфорных, эффективных для внесения под зяблевую вспашку, непосредственно связано с внедрением в производство научных достижений переработки фосфатного сырья, с расширением их ассортимента и содержания макро и микроэлементов.

По данным ООН известно, что численность людей на земном шаре возросла с 3,7 млрд. в 1970 году до 7,8 млрд. человек в 2020 году и в 2075 году превысит 15 млрд. Наибольший рост при этом будет приходиться на Азию. В связи с ростом населения особенно остро стоит проблема продовольствия и развития технических сельскохозяйственный культур. Решение таких проблем невозможно представить в отрыве от расширения сырьевой базы для производства высококачественных минеральных удобрений, интенсификации их технологии [1,2].



В то время, когда население мира быстро растет, а пахотные земли и водные ресурсы сокращаются, важно обеспечить население достаточным количеством продуктов питания. Необходимо эффективное использование химикатов, в том числе новых видов минеральных удобрений и дефолиантов, которые являются одним из важных факторов получения качественного и обильного урожая в краткосрочное время. При этом важным является рациональное использование минеральных удобрений и своевременной дефолиации. В связи с этим важно увеличить объем и ассортимент производства эффективных азотных, фосфорно-калийных удобрений и дефолиантов, разработать технологию их производства.

В мире ведутся научные исследования по поиску качественного сырья для производства азотных, фосфорных и калийных удобрений и дефолиантов, поиски сырья для их замены. В связи с этим уделяется особое внимание изучению процессов получения эффективных азотных, фосфорных и калийных удобрений с различным содержанием на основе фосфатного сырья и соляной кислоты[3-6].

В Республике, в результате реализации конкретных широкомасштабных мер были достигнуты высокие результаты научных исследований в области получения новых видов фосфорсодержащих удобрений на основе местных сырьевых ресурсов и обеспечению сельского хозяйства качественными минеральными удобрениями.

Для исследования процесса получения комплексных удобрений с разложением фосфатного сырья при неполной норме соляной кислоты в лабораторных условиях использовался термоконцентрат (МОФК) следующего состава (вес.,%): $P_2O_5=27,71$; $CaO=55,68$; $CO_2=2,83$; $MgO=1,34$ $R_2O_3=2,65$; $SO_3=1,71$; $F=2,04$; $H_2O=0,20$; 3,89 – нерастворимый остаток и 31,4% соляная кислота при неполной норме 45-75% от стехиометрии на образование монокальцийфосфата.

Изучен процесс получения комплексных NP-удобрений с различными пропорциями питательных веществ на основе фосфоконцентрата, полученного разложением МОФК с соляной кислотой и нейтрализацией солянофосфоркислотной пульпы аммиаком и дважды отфильтрованного, нитрата аммония. В этом случае взаимодействие термоконцентрата с соляной кислотой проводили с интенсивным



перемешиванием в стеклянном реакторе при 20-30°C в течении 15-20 минут. Для разложения термоконцентрата соляную кислоту подавали в течение 4-7 минут, в зависимости от стехиометрической нормы кислоты. Но общая продолжительность процесса составляла 1-2 часа. Норма кислоты составляла 45-75 % по сравнению со стехиометрией. При расчете нормы кислоты были рассчитаны минералы фосфата и кальцита (включая свободный CaO) в термоконцентрате для образования монокальцийфосфата и хлорида кальция. Взаимодействие мытого обожженного фосфоцентрата с кислотой происходит без вспенивания. В результате разложения термоконцентрата температура повышается до 65-85°C, в зависимости от кислотной нормы. Для предотвращения потери фосфора, который считается питательным веществом в процессах фильтрации солянофосфорнокислотной пульпы, образующейся при разложении термоконцентрата соляной кислотой, ее нейтрализовали газообразным аммиаком до pH 5-5,5. Проведен химический анализ состава нейтрализованной солянофосфорнокислой пульпы от нормы кислоты (таблица 1).

Солянофосфорнокислотная пульпа является основным промежуточным продуктом для получения дефолиантов, комплексных NP - удобрений.

Таблица 1

Зависимость химического состава пульпы, полученной из термоконцентрата ЦК переработкой соляной кислоты от нормы кислоты, %

Норма кислоты	N	P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O	Cl
		общ.	усв.	водн.	общ.	усв.	водн.		
Состав пульпы									
45	0,28	14,33	6,67	-	31,04	16,96	11,42	35,23	14,48
55	0,40	13,01	7,50	-	28,17	18,72	12,67	38,07	16,07
65	0,55	11,94	8,08	1,07	25,79	19,82	14,17	41,2	17,43
75	0,62	10,75	8,26	1,29	23,29	20,99	15,31	43,83	18,77

Для получения комплексных NP-удобрений с различными соотношениями питательных компонентов, влажному фосфоцентрату полученного фильтрацией солянофосфорнокислотной пульпы добавили необходимое количество раствора аммиачной селитры. Полученные комплексные NP-удобрения были химически анализированы (таблица 2).

Результаты эксперимента показали, что при норме кислоты 45% и соотношении азота и фосфора $N : P_2O_5 = 1,0 : 0,5$, в составе комплексных NP-удобрений содержится $N_{\text{общ.}} = 23,20\%$, $P_2O_{5\text{общ.}} = 11,23\%$, $P_2O_{5\text{усв.}} = 5,95\%$, $CaO_{\text{общ.}} = 14,29\%$ и $CaO_{\text{усв.}} = 4,74\%$. При изменении соотношение азота и фосфора в удобрении от $N:P_2O_5 = 1,0:0,7$ до $N:P_2O_5 = 1,0:2,0$ оставляет $N:P_2O_5 = 1,0:0,7:0,7$ содержание $P_2O_{5\text{общ.}}$ увеличивается от 1,23 до 1,98 раза, $CaO_{\text{общ.}}$ увеличивается от 1,25 до 2,12 раза. Также увеличение содержания в удобрении аммиачной селитры (от 1,0:2,0 до 1,0:0,5) содержание азота увеличивается в виде нитрата примерно в 2 раза. Такие закономерности повторяются в других стехиометрических нормах соляной кислоты. С увеличением нормы кислоты сумма содержащихся в них питательных веществ в одинаковых пропорциях азота и фосфора увеличивается. Например, если норма кислоты составляет 45 %, а соотношение азота и фосфора равно $N:P_2O_5 = 1,0:1,0$, то сумма питательных веществ ($\sum N + P_2O_5 + CaO_{\text{усв.}}$) составляет 42,46%. При норме кислоты 75% сумма питательных веществ составляет 50,59%. Изучен процесс грануляции и сушка NP-удобрений, полученные на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония и их гранулометрический состав. На основе полученных данных определено, что содержание фракций размером до 1 мм составляет 1,0-1,5%

Таблица 2

Химический состав комплексных NP-удобрений, полученные на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, %

N:P ₂ O ₅	N			P ₂ O ₅			CaO			H ₂ O
	общ.	амм.	нитр.	общ.	усв.	водн.	общ.	усв.	водн.	
Норма кислоты от стехиометрии 45%										
1,0:2,0	12,6	7,04	5,56	22,25	11,12	-	30,37	8,88	0,11	0,45
1,0:1,0	16,88	9,49	8,38	16,76	8,55	-	22,09	6,82	0,08	0,33
1,0:0,7	20,69	10,81	9,88	13,84	7,19	-	17,90	5,74	0,06	0,27
1,0:0,5	23,20	11,98	11,23	11,23	5,95	-	14,29	4,74	0,05	0,21
Норма кислоты от стехиометрии 65%										
1,0:2,0	12,24	6,681	5,55	24,48	17,13	2,32	24,86	14,60	1,09	0,9
1,0:1,0	18	9,412	8,58	18	12,78	1,71	18,28	10,88	0,80	0,66
1,0:0,7	20,96	10,82	10,14	14,67	10,56	1,39	14,9	7,88	0,65	0,54
1,0:0,5	23,54	12,04	11,5	11,77	8,59	1,12	11,95	6,41	0,52	0,43



Норма кислоты от стехиометрии 75%										
1,0:2,0	12,75	7,11	5,63	25,49	20,39	3,18	20,34	17,56	1,47	1,32
1,0:1,0	18,54	9,8	8,73	18,54	15,02	2,32	14,79	12,91	1,07	0,96
1,0:0,7	21,47	11,17	10,3	15,03	12,32	1,88	11,99	9,11	0,87	0,78
1,0:0,5	24,00	12,34	11,65	12,01	9,96	1,50	9,573	7,36	0,69	0,62

и меньше в удобрениях, полученных на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, не превышают 1 %. Фракции размером 5-6 мм составляют до 8,5%. Установлено, что рассыпчатость равно 100%, гигроскопическая точка находится в пределах 55-57 %, гранулометрический состав равны 85-86%. С увеличением нормы кислоты определено, что физико-механические и товарные свойства удобрений улучшается по отношению друг к другу. Например, в удобрениях, полученных на основе фосфоконцентрата и нитрата аммония, с увеличением нормы кислоты гранулометричность удобрений увеличивается до 92,52%, угол ее наклона уменьшается от 40,5 до 32,0°, а также ее текучесть снижается от 11,25 до 9,55 секунд.

При этом получают продукт (в масс. %): $N_{\text{общ.}}=18,54$; $N_{\text{аммиачн.}}=9,80$; $N_{\text{нитратн.}}=8,73$; $P_2O_{5\text{общ.}}=18,54$; $P_2O_{5\text{усв.}}=15,02$; $P_2O_{5\text{водн.}}=2,32$; $CaO_{\text{общ.}}=14,79$; $CaO_{\text{усв.}}=12,91$; $CaO_{\text{водн.}}=1,07$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арисланов А. С. Разработка технологии получения кальцийсодержащих азотно-фосфорных удобрений с водорастворимой формой сульфатов из фосфоритов Каратау и Центральных Кызылкумов. Дисс. ... канд. техн. наук. – Наманган- 2022. – 127с.
2. Способ получения жидких комплексных удобрений из промышленных отходов // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Шамшидинов И.Т. [и др.]. 2023. 4(109). URL: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/15280>
3. Розикова Д. А. Технология производства азотных, фосфорных калийных удобрений и хлоратных дефолиантов. Дисс. ...канд. техн. наук. – Наманган- 2021. – 128с.



4. Roziqova D.A., Sobirov M.M., Nazirova R.M., Hamdamova Sh.Sh. Production of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers based on washed hot concentrate, ammonium nitrate and potassium chloride // *Academicia An International Multidisciplinary Research Journal*. DOI: 10.5958/2249-7137.2020.01011. ISSN: 2249-7137 Vol. 10 Issue 9, Sept. 2020

5. Розикова Д.А., Собиров М.М., Хамдамова Ш.Ш., Арипов Х.Ш. Получение нрк-удобрений на основе термоконцентрата месторождения кызылкум, карбамид-аммиачной селитры и хлорида калия // *Universum: химия и биология* Выпуск: 8(74) Август 2020 Часть 2 С. 25-28 (02.00.00 №2)

6. Собиров М.М., Бахриддинов Н.С., Розикова Д.А. Термоконцентратни хлорид кислотали парчалаш маҳсулоти ва аммоний нитрат асосида NP-ўғитлар олиш жараёнини тадқиқ қилиш // *Фарғона политехника институти Илмий-техника журнали*. Фарғона-2020. Т.24, спец. №2. 225 б. (05.00.00 №20)