

5-7-2020

MAGNESIUM-CONTAINING LIME-AMMONIUM NITRATE AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ITS

A A. Nabiev

Tashkent chemical and technological institute

Sh I. Turdalieva

Tashkent state technical university named after Islam Karimov

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Nabiev, A A. and Turdalieva, Sh I. (2020) "MAGNESIUM-CONTAINING LIME-AMMONIUM NITRATE AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ITS," *Scientific-technical journal*: Vol. 3 : Iss. 2 , Article 8.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol3/iss2/8>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 631.875

MAGNESIUM-CONTAINING LIME-AMMONIUM NITRATE AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ITS**A.A. Nabiev, Sh.I. Turdalieva**¹Tashkent chemical and technological institute,²Tashkent state technical university named after Islam Karimov**МАГНИЙСОДЕРЖАЩАЯ ИЗВЕСТКОВО-АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЕЁ РАСПЛАВОВ****А.А. Набиев¹, Ш.И. Турдалиева²**¹Ташкентского химико-технологического института²Ташкентского государственного технического университета**МАГНИЙЛИ ОҲАКЛИ-АММИАКЛИ СЕЛИТРА ВА УНИНГ ОҚУВЧАНЛИГИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ****А.А. Набиев¹, Ш.И. Турдалиева²**¹Тошкент кимё-технология институти,²Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Abstract. The composition of the flock determines the composition of magnesium-containing lime-ammonium nitrate (IAS), obtained on the basis of melt of ammonium nitrate (AS) and local dolomite flour (DM) (Karnab, Shursu, Navbakhar, Ketmonchi and Dekhkanabad deposits) at mass ratios AS: DM = 100: (3-40). The rheological properties of the magnesium-containing IAS melts were studied at the ratio AC: DM = 100: (3-40)) and temperatures from 165 to 180 ° C. It was shown that the density and viscosity of the melt of magnesium-containing IAS significantly increases with increasing amount of DM. The viscosity of the melts is more responsive to temperature changes, and the density varies slightly. The lowest value of density and viscosity is the melt obtained in the case of using DM Ketmonchi field. The rheological properties of the magnesium-containing IAS melts in a wide range of AS: DM ratios and temperatures have a fairly good fluidity, they can be easily granulated by prilling.

Key words and phrases: melt of ammonium nitrate, dolomite flour, composition, granule strength, density and viscosity.

Аннотация. В статье определён состав магнийсодержащей известково-аммиачной селитры (ИАС), полученных на основе плава аммиачной селитры (АС) и местной доломитной муки (ДМ) (месторождение «Карнаб», «Шурсу», «Навбахар», «Кетмончи» и «Дехканабад») при массовых соотношениях АС : ДМ = 100 : (3-40). Изучены реологические свойства магнийсодержащей ИАС расплавов при соотношениях АС : ДМ = 100 : (3-40)) и температурах от 165 до 180°С. Показано, что плотность и вязкость расплава магнийсодержащей ИАС значительно повышается с увеличением количества ДМ. Вязкость расплавов более отзывчива на изменение температуры, а плотность меняется незначительно. Наименьшее значение плотности и вязкости имеет расплав, полученный в случае применения ДМ месторождения «Кетмончи». Реологические свойства магнийсодержащей ИАС расплавов в широком интервале соотношений АС : ДМ и температур обладают достаточно хорошей текучестью, их можно легко гранулировать методом приллирования.

Ключевые слова и фразы: плава аммиачной селитры, доломитовая мука, состав, прочность гранул, плотность и вязкость.

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Аннотация. Мақолада АС : ДМ = 100 : (3-40) оғирлик нисбатларида аммиакли селитра суюқланмаси ва маҳаллий доломит уни (ДУ) («Қарноб», «Навбахор», «Шурсу», «Кетмончи» ва «Дехқонобод» конлари) асосида олинган магнийли оҳакли-аммиакли селитрасининг (ОАС) таркиби аниқланган. АС : ДУ = 100 : (3-40) оғирлик нисбати ва 165 дан 180°С гача ҳароратларда олинган магнийли ОАС суюқланмаларининг реологик хоссалари ўрганилган. Магнийли ОАС суюқланмасининг зичлик ва қовушқоқлиги доломит уни миқдорининг ошиши билан сезиларли ортади. Суюқланмаларнинг қовушқоқлиги ҳарорат ўзгаришига нисбатан ўта таъсирчан, зичлик эса сезиларсиз ўзгаради. «Кетмончи» кони доломит уни фойдаланилганда магнийли ОАС суюқланмаси энг кичик кўрсаткичлардаги зичлик ва қовушқоқликга эга бўлади. Кенг оралиқдаги АС : ДУ нисбати ва ҳароратларда магнийли ОАС суюқланмаларининг реологик хоссалари етарли даражада оқувчанликга эга бўлиб, уларни сочиши (приллирования) усулида осон доналаштириши мумкин.

Калит сўзлар: аммиакли селитра суюқланмаси, доломит уни, таркиб, доналар мустаҳкамлиги, зичлик ва қовушқоқлик.

Введение. Самым распространенным и эффективным в мире азотным удобрением является аммиачная селитра. Но она имеет три очень серьёзных недостатка. Во-первых – взрывоопасность, во-вторых – слёживаемость при хранении и в-третьих – её физиологически кислый характер, который не позволяет её использовать на кислых почвах. С целью устранения этих недостатков аммиачной селитры и была разработана технология получения ИАС (известково-аммиачной селитры) путём введения в расплав нитрата аммония известковых материалов (известняк, мел или доломит). Во всём мире такую селитру с содержанием азота 20-33% в настоящее время производят 42 фирмы, из которых 31 фирма находятся в Европе, где в наибольшей степени распространены кислые почвы [1, 2]. Доля мощностей ИАС оценивается примерно в 7% [3]. В последние годы и Российские заводы: Ангарский завод минудобрений, Куйбышевский «Азот», ОАО «Дорогобуж», ОАО «Невинномысский Азот» и Новомосковская АК «Азот» стали производить ИАС с содержанием азота 32%.

Использование для нужд сельского хозяйства стабилизированной формы аммиачной селитры имеет большое значение с точки зрения безопасности, что заметно упрощает процедуру приобретения данного вида удобрения и открывает широкие возможности для его экспорта. То есть за счёт снижения содержания азота в аммиачной селитре (не более 28% N) введением в неё ~26% более дешевой Са, Mg – содержащей составляющей (доломита, мела, известняка и др.) удастся сделать селитру экономически привлекательной. К тому же по цене аммиачная селитра с магнизиальной добавкой значительно превышает стоимость ИАС, ещё исключается ряд пошлин при её экспорте. Пошлина на ИАС не распространена благодаря её взрыво-пожаробезопасности.

В Узбекистане также имеются несколько крупных месторождений доломитного минерала: «Шурсу» (Ферганская область), «Навбахор» (Навоийская область), «Карнаб» (Самаркандская область), «Кетмончи» (Навоийская область), «Дехканабад» (Кашкадарьинская область) и другие. Поэтому появилась возможность организовать в Узбекистане производство магнийсодержащей ИАС.

Ранее [4-6] нами были изучены состав и свойства магнийсодержащей ИАС, полученных на основе плава АС (аммиачная селитра) (34,5% N) и ДМ (доломитная мука) «Шурсу» и «Навбахор» месторождения Узбекистана. Показано, что при изучаемых диапазонах соотношений АС : ДМ = 100 : (3-35) продукты с добавкой Шурсуйского доломита содержат 32,77-25,49% азота, а с добавкой Навбахорского доломита они содержат 32,52-25,54 азота. Прочность и время полного растворения гранул чистой аммиачной селитры составляют 1,32 МПа и 44,6 сек. Введение в расплав аммиачной селитры доломита увеличивает как прочность, так и время полного растворения гранул. Так, если при соотношении АС : ДМ = 100 : 3 (Шурсуйский доломит) прочность гранулы составляет 2,81

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

МПа и время полного растворения гранулы 57,71 сек, то при соотношении АС : ДМ = 100 : 35 эти показатели следующие: 10,18 МПа и 67,85 сек.

В случае использования Навбахорского доломита при соотношении АС : ДМ = 100 : 3 прочность гранулы удобрения составляет 3,44 МПа, а время полного растворения гранулы 58,82 сек, при соотношении АС : ДМ = 100 : 35 эти показатели 10,44 МПа и 71,26 сек. Эти данные говорят о том, что получаемые удобрения обладают большой термической стабильностью, чем чистая аммиачная селитра и по сравнению с ней они будут значительно медленнее вымываться из почвы.

Объекты и методы исследования. С целью изучить состав, прочность гранул и реологические свойства продуктов, получаемой путём взаимодействия плава АС с порошковидным доломитом «Карнаб» Самаркандской области, «Кетмончи» Навоийской

Таблица 1

Химический состав доломитовой муки различных месторождений

Место-рождения	Содержание компонентов, вес. %									
	CaO	MgO	SiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂
Навбахор	28,0	24,60	2,14	0,03	0,38	0,17	0,12	0,02	0,20	44,24
Шурсу	31,48	19,17	2,87	0,01	0,32	0,05	0,15	0,03	0,30	45,0
Карнаб	30,02	19,63	2,74	0,01	0,39	0,27	0,10	0,15	0,39	45,40
Кетменчи	30,35	19,56	2,12	0,03	0,36	0,06	0,11	0,16	0,42	45,20
Дехканабад	30,46	20,41	2,30	0,01	0,31	0,055	0,07	0,08	1,12	45,16

области и «Дехканабад» Кашкадарьинской области в лабораторных условиях мы в качестве исходных сырьевых материалов использовали гранулированную АС (34,5% N, 0,28% MgO) производства АО «Максам-Чирчик». Химический и дисперсный состав местной доломитной муки приведены в таблицах 1 и 2. После этого нами проведены опыты по получению магнийсодержащей ИАС на основе плава АС и тонкоизмельченного ДМ.

Таблица 2

Дисперсный состав доломитовой муки различных месторождений

Класс крупности, мм	Выход фракции, вес. %				
	Навбахор	Шурсу	Карнаб	Кетменчи	Дехканабад
0,5	13,67	9,70	18,68	18,75	27,84
- 0,5 + 0,315	10,98	11,03	24,57	23,64	13,62
- 0,315 + 0,25	5,60	4,48	5,08	6,20	4,01
- 0,25 + 0,16	3,12	8,62	16,50	15,87	16,78
- 0,16 + 0,063	11,73	17,31	11,13	11,32	11,43
- 0,063 + 0,05	54,90	48,86	24,04	24,22	26,32
Исходная масса	100	100	100	100	100

Физико-механическая характеристика доломитовой муки различных месторождений

Свойства	Показатели				
	Навбахор	Шурсу	Карнаб	Кетменчи	Дехканабад
Влажность, %	1,0	1,5	1,23	1,38	1,12
Свободная плотность, г/см ³	1,26	1,23	1,27	1,25	1,24
Плотность с уплотнением, г/см ³	2,82	2,80	2,788	2,81	2,79
Угол откоса, град.	40°02′	41°10′	38°06′	42°14′	39°56′
Сыпучесть, сек.	18,0	17,76	18,40	19,0	17,92
Гигроскопическая точка, %	42,10	41,65	39,43	42,0	42,89
Влагоёмкость, %	9,22	8,04	7,50	9,06	8,53
pH 10 %-ной суспензии	9,07	8,79	8,67	8,83	8,78

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Для получения образцов магнийсодержащей ИАС опыты проводили следующим образом. В расплав АС при 175°C вводили сначала доломитную муку при массовых

Таблица 3

Прочность гранул образцов магнийсодержащей ИАС

№	Массовое соотношение исходных компонентов	Прочность гранул		
		кг/гранулу	кгс/см ²	Мпа
1	Гранулированный NH ₄ NO ₃ марки «ч»	0,67	13,50	1,32
2	АС с магнизиальной добавкой (0,28% MgO)	0,80	16,12	1,58
Массовое соотношение АС : ДМ месторождения «Навбахор»				
3	100 : 3	1,74	35,08	3,44
5	100 : 10	2,46	49,59	4,86
6	100 : 15	2,67	53,83	5,28
8	100 : 25	4,04	81,44	7,98
10	100 : 35	5,28	106,44	10,44
11	100 : 45	6,59	132,85	13,02
Массовое соотношение АС : ДМ месторождения «Шурсу»				
12	100 : 3	1,42	28,63	2,81
14	100 : 10	2,24	45,08	4,42
15	100 : 15	2,80	56,45	5,53
17	100 : 25	3,92	79,03	7,75
19	100 : 35	5,15	103,82	10,18
20	100 : 45	6,46	130,23	12,77
Массовое соотношение АС : ДМ месторождения «Карнаб»				
21	100 : 3	1,67	33,67	3,30
23	100 : 10	2,80	56,45	5,53
24	100 : 15	2,97	59,88	5,87
26	100 : 25	3,45	69,55	6,82
28	100 : 35	5,20	104,83	10,28
29	100 : 45	6,53	131,64	12,91
Массовое соотношение АС : ДМ месторождения «Кетмончи»				
30	100 : 3	1,53	30,84	3,02
32	100 : 10	2,56	51,61	5,06
33	100 : 15	2,71	54,63	5,36
35	100 : 25	3,22	64,92	6,32
37	100 : 35	5,0	100,8	9,88
38	100 : 45	6,39	128,82	12,63
Массовое соотношение АС : ДМ месторождения «Дехканабад»				
39	100 : 3	2,09	42,13	4,13
41	100 : 10	2,67	53,83	5,28
42	100 : 15	2,94	59,27	5,81
44	100 : 25	3,61	72,78	7,14
47	100 : 45	6,55	132,04	12,95

соотношениях АС : ДМ от 100 : 3,0 до 100 : 40. Далее нитратно-карбонатный расплав выдерживали при 175°C в течение 3-5 минут. После чего его переливали в лабораторный гранулятор, представляющий из себя металлический стакан с перфорированным дном, диаметр отверстий в котором равнялся 1,2 мм. Насосом в верхней части стакана создавалось давление и плав распылялся с высоты 35 м на полиэтиленовую пленку, лежащую на земле. Полученные гранулы рассеивались по размерам частиц. Частицы размером 2-3 мм

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

подверглись испытанию на прочность по ГОСТу 21560.2-82. После чего продукты

Таблица 4

Реологические свойства ИАС расплавов на основе плава АС и ДМ различных месторождений

Массовое соотношение АС : ДМ	Плотность (г/см ³), при температуре, °С				Вязкость (сПз), при температуре, °С			
	165	170	175	180	165	170	175	180
АС	-	1,450	1,448	1,446	-	5,71	5,34	5,02
Расплав аммиачной селитры + доломит месторождения «Навбахор»								
100 : 3	1,591	1,578	1,566	1,554	6,12	5,83	5,61	5,48
100 : 5	1,674	1,653	1,639	1,618	6,49	6,17	6,06	5,92
100 : 10	1,682	1,660	1,645	1,627	6,58	6,43	6,26	6,04
100 : 15	1,690	1,671	1,653	1,645	7,10	6,88	6,63	6,49
100 : 20	1,713	1,694	1,672	1,663	7,84	7,52	7,31	6,97
100 : 25	1,736	1,716	1,707	1,686	9,18	9,06	8,65	8,32
100 : 35	1,768	1,741	1,735	1,722	10,43	9,87	9,64	9,15
Расплав аммиачной селитры + доломит месторождения «Шурсу»								
100 : 3	1,587	1,567	1,560	1,550	5,92	5,74	5,52	5,32
100 : 5	1,600	1,590	1,582	1,572	6,32	6,08	5,90	5,67
100 : 10	1,608	1,600	1,595	1,587	6,50	6,34	6,06	5,83
100 : 15	1,616	1,610	1,602	1,592	6,91	6,68	6,46	6,29
100 : 20	1,631	1,626	1,620	1,613	7,73	7,15	6,93	6,74
100 : 25	1,652	1,647	1,637	1,631	8,61	8,96	8,18	7,93
100 : 35	1,689	1,681	1,675	1,669	10,06	9,70	9,34	8,71
Расплав аммиачной селитры + доломит месторождения «Карнаб»								
100 : 3	1,587	1,567	1,560	1,550	5,92	5,84	5,72	5,62
100 : 5	1,600	1,590	1,582	1,572	6,32	6,28	6,17	5,87
100 : 10	1,608	1,600	1,595	1,587	6,57	6,46	6,36	6,15
100 : 15	1,616	1,610	1,602	1,592	6,73	6,69	6,46	6,29
100 : 20	1,623	1,618	1,612	1,605	7,23	6,87	6,64	6,53
100 : 25	1,631	1,626	1,620	1,613	7,73	7,15	6,93	6,74
100 : 35	1,652	1,647	1,637	1,631	8,61	8,46	8,18	7,93
Расплав аммиачной селитры + доломит месторождения «Кетмончи»								
100 : 3	1,485	1,476	1,472	1,461	5,73	5,68	5,43	5,52
100 : 5	1,511	1,509	1,487	1,475	6,15	6,08	5,87	5,67
100 : 10	1,534	1,600	1,595	1,587	6,23	6,34	6,20	5,83
100 : 15	1,603	1,610	1,602	1,592	6,38	6,18	6,08	5,92
100 : 20	1,632	1,618	1,612	1,605	6,43	6,31	6,27	6,23
100 : 25	1,648	1,626	1,620	1,613	6,68	6,25	6,16	6,04
100 : 35	1,669	1,657	1,647	1,629	7,81	7,76	7,68	7,53
Расплав аммиачной селитры + доломит месторождения «Дехканабад»								
100 : 3	1,598	1,586	1,580	1,571	6,14	6,11	5,97	5,82
100 : 5	1,602	1,598	1,587	1,480	6,25	6,18	6,08	6,17
100 : 10	1,614	1,608	1,595	1,589	6,40	6,34	6,26	6,31
100 : 15	1,621	1,616	1,608	1,596	6,64	6,56	6,48	6,52
100 : 20	1,632	1,628	1,621	1,615	7,11	6,87	6,64	6,53
100 : 25	1,648	1,636	1,627	1,623	7,43	7,15	6,93	6,87
100 : 35	1,667	1,657	1,647	1,631	8,21	8,96	8,18	8,08

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

измельчались и анализировались по известным методикам [7]. Результаты приведены в таблицах 3 и 4.

Результаты и их обсуждения. Из таблицы 3 видно, что при изучаемых диапазонах соотношений АС : ДМ = 100 : (3-40) продукты с добавкой Карнабского доломита содержат 33,44-23,03% азота, с добавкой Кетмончинского доломита они содержат 33,28-22,96% азота, а с добавкой Дехканабадского доломита они содержат 33,34-23,10% азота.

Прочность гранул чистой АС составляет 1,60 МПа. Прочность же гранул магнийсодержащей ИАС, полученной при изученных соотношениях АС : ДМ находится в пределах 3,02-14,07 МПа. Высокая прочность гранул магнийсодержащей ИАС свидетельствует о её термической стабильности.

Как видно из таблицы 4, плотность и вязкость плава селитры значительно повышаются с увеличением количества вводимых добавок. Увеличение доли Карнабского доломита с 3 до 50 приводит к повышению плотности расплава при 165°C с 1,587 до 1,692 г/см³ и вязкости с 5,92 до 10,12 сПз. Увеличение доли Дехканабадского доломита с 3 до 50 приводит к повышению плотности расплава при этой же температуре с 1,598 до 1,683 г/см³ и вязкости с 6,14 до 10,20 сПз. С повышением температуры расплава плотность и вязкость его уменьшаются.

Здесь следует отметить следующий факт. Чистая АС при 165°C не плавится и, естественно, не течёт. А добавки доломита приводят к снижению её температуры плавления. Смесь АС с доломитом при соотношениях АС : ДМ от 100 : 3 до 100 : 50 начинает плавиться уже при 165°C и хотя расплав обладает большой вязкостью, но легко течёт.

Заключение. На основании полученных результатов по изучению реологических свойств магнийсодержащей ИАС расплавов в широком интервале весовых соотношений АС : ДМ и температур можно заключить, что полученные расплавы обладают достаточно хорошей текучестью, поэтому их можно гранулировать без особых технологических трудностей в грануляционной башне.

Литература

- [1]. Поляков Н.Н., Жмай Л.А., Афанасьев А.Н. Производство известково-аммиачной селитры // Химизация сельского хозяйства. – 1988, № 4, с. 21-24.
- [2]. Постников А.В. Производство и применение известково-аммиачной селитры // Химизация сельского хозяйства. – 1990, № 9, с. 68-73.
- [3]. Жмай Л., Христианова Е. Аммиачная селитра в России и в мире. Современная ситуация и перспективы // Мир серы, N, P и K. – 2004, № 2, с. 8-12.
- [4]. Набиев А.А., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Айымбетов М.Ж. Получение кальций и магнийсодержащей аммиачной селитры // V Международная конференция-школа по химической технологии. Волгоград. – 16-20 мая 2017 г. – Секция 1. – С. 279-281.

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

- [5]. Реймов А.М., Набиев А.А., Намазов Ш.С., Маденов Б.Д. Прочность гранул магниевно-известковой аммиачной селитры // Научный вестник (Самарканд). – 2016. – № 5 (99). – С. 153-156.
- [6]. Набиев А.А., Реймов А.М., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А. Физико-химические и товарные свойства магнийсодержащей известковой аммиачной селитры // UNIVERSUM, технические науки, электронный научный журнал. – Россия. – 2017. – № 5(38). – С. 40-45.
- [7]. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов / М.М.Винник, Л.Н.Ербанова, П.М.Зайцев и др. – М.: Химия, 1975. – С. 213.