



РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТКОВО-АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА, ПЛАВА НИТРАТА И СУЛЬФАТА АММОНИЯ

Тахирова Наргиса Бахриддиновна - ассистент кафедры химической технологии Навоийского государственного горно-технологического университета,
E-mail: taxirova1983@mail.ru

Аннотация. Определён состав магнийсодержащей известково-аммиачной селитры (ИАС), полученных на основе плава аммиачной селитры (АС) и местной доломитной муки (ДМ) (месторождение «Шурсу») при массовых соотношениях АС : ДМ = 100 : (3-45) и 3-10% добавка сульфата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ от общей массы. Изучены реологические свойства магнийсодержащей ИАС расплавов при соотношениях и температурах от 165 до 180°C. 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. 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: аммиачная селитра, доломит, сульфат аммония, магнийсодержащие ИАС, состав, плотность и вязкость.

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF LIME-AMMONIUM NITRATE BASED ON DOLOMITE, MELT NITRATE AND AMMONIUM SULFATE

Takhirova Nargisa Bakhriddinovna - Assistant of the Department of Chemical Technology, Navoi State Mining and Technology University,
E-mail: taxirova1983@mail.ru

Annotation. The composition of magnesium-containing calcium-ammonium nitrate (CAN) obtained on the basis of ammonium nitrate melt (AN) and local dolomite flour (DF) (Shursu deposit) was determined at mass ratios AN : DF = 100 : (3-45) and 3-10% addition of ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ of the total mass. The rheological properties of magnesium-containing CAN melts were studied at ratios and temperatures from 165 to 180°C. It is shown that the density and viscosity of the magnesium-containing CAN melt increase significantly with an increase in the amount of DF. The viscosity of melts is more responsive to temperature changes, while the density changes insignificantly. The rheological properties of magnesium-containing CAN melts in a wide range of AN:DF ratios and temperatures have fairly good fluidity, they can be easily granulated by the prilling method.

Keywords: ammonium nitrate, dolomite, ammonium sulfate, magnesium-containing CAN, composition, density and viscosity.

ДОЛОМИТ, АММОНИЙ СУЛЬФАТ ВА НИТРАТ СҮЮҚЛАНМАСИ АСОСИДА ОЛИНГАН ОҶАКЛИ-АММИАКЛИ СЕЛИТРАСИНИНГ РЕОЛОГИК ХОССАЛАРИ



Тахирова Наргиса Бахриддиновна - *Навоий давлат кончилиги ва технологиялар университети “Кимёвий технология” кафедраси ассистенти,*
E-mail: taxirova1983@mail.ru

Аннотация. Аммиакли селитра суюқланмасига (АС) маҳаллий (Шўрсу кони) доломит унидан (ДУ) оғирлик нисбатида АС : ДУ = 100 : (3-45) ва ушбу аралашма умумий массасининг 3-10% микдорида аммоний сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ қўшилиши асосида олинган магнийли оҳақли-аммиакли селитрасининг (ОАС) таркиби аниқланган. Магнийли ОАС суюқланмаларининг реологик хоссалари 165 дан 180°C гача бўлган ҳароратларда оралиғида ўрганилди. Кўрсатдики, магнийли ОАС таркибида ДУ микдори ошиши билан суюқланманинг зичлиги ва ёпишқоклиги ҳам сезиларли даражада ортиб боради. Суюқланмаларнинг ёпишқоклиги ҳарорат ўзгаришига боғлиқ бўлиб, зичлиги эса сезиларсиз даражада ўзгаради. Магнийли ОАСнинг реологик хусусиятларига кўра, АС:ДУ кенг оғирлик нисбатлари ва ҳароратларда жуда яхши оқувчан суюқланма бўлиб, уларни сочиш усули ёрдамида осонгина дондорлаш мумкин.

Калит сўзлар: аммиакли селитра, доломит, аммоний сульфат, магнийли ОАС, таркиб, зичлик ва қовушқоқлик.

Введение. В настоящее время перед правительствами буквально всех стран мира стоит задача обеспечения продовольствием население своих стран. А сделать это становится всё сложнее. Население Земли растёт очень быстрыми темпами. Если в 1830 году на Земле проживало 1 млрд. человек, то в 1986г уже 4,9 млрд., в 2000г. – 6,1 млрд., в 2015г. – 8,0 млрд., а к 2050г. ожидается уже 9,0 млрд. [1].

В то же время площадь земли, занятой зерновыми культурами (на душу населения) с середины и до конца XX века, сократилась с 0,24 до 0,1 га. По расчётам к 2050г. она уменьшится до 0,08 га на человека. Также, по данным экспертов ФАО (международной сельскохозяйственной и продовольственной организации - ООН), одна двенадцатая часть каждого гектара будет использоваться для жилищного и транспортного строительства, для нужд промышленности и консервационных целей. Отсюда следует, что к 2020г. потребуется около 410 млн. га земли не для производства продовольствия. От одной трети до половины пахотных земель в мире используется таким образом, что их плодородие по существу превратилось из возобновляемого в невозобновляемое [2].

Узбекистан является агропромышленной страной, располагающей 25 млн. 736 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения, в том числе 3,73 млн. га орошаемых [3]. Именно на орошаемых землях получают свыше 97% всей сельскохозяйственной продукции республики.

В 2017 году заготовлено 8 млн. 377 тыс. тонн зерна, более 2 млн. 930 тыс. тонн хлопка, 12 тыс. 450 тонн коконов, 318 тыс. тонн риса, 23 млн. тонн плодоовощной и 13 млн. тонн мясомолочной продукции [4].

В мире с сокращением пригодных для земледелия почв и ростом населения планеты обеспечение продовольственной продукцией является первостепенной задачей. В связи с этим обеспечение агропромышленного комплекса минеральными удобрениями является основным направлением повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Благодаря применению минеральных удобрений обеспечивается в среднем 40-50% прироста урожая сельскохозяйственных культур [5].

Важнейшими питательными веществами для растений – азот, фосфор и калий которые являются главными сегментами рынка минеральных удобрений. По физиологической роли в питании растений серу следует поставить на четверте место после азота, фосфора, калия, серу, кальция и магния [6]. Особенно, если эти элементы (азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний) присутствуют в одной грануле. Поэтому развитые страны применяют под



сельскохозяйственные культуры комплексные удобрения, содержащие двух, трех и многокомпонентные макро- и микроэлементы.

Главное преимущество разработанного нами нового способа получения сложных удобрений является то, что при его осуществлении все питательные вещества будут находиться в одной грануле удобрений. Суть технологии состоит в следующем: в плав АС вводят карбонатное сырьё и сульфат аммония в шнековом смесителе при необходимых соотношениях питательных компонентов. Затем полученный расплав смесей гранулируется в барабан-грануляторе с последующим выделением товарной фракции. Новая технология позволяет быстро изменить состав продукта, вводить в него микроэлементы и другие вещества и в целом является безотходной технологией производства. При этом содержание усвояемой формы CaO и MgO в продукте увеличивается до 20-45% за счет активации карбонатного сырья.

Мы решили апробировать процесс получения магнийсодержащей ИАС на основе плава АС путём введения в её расплав сразу двух перспективных добавок – сульфата аммония производства АО «Navoiyazot» и доломита Шурсуйского месторождения. Состав сухого Шурсуйского доломита (масс. %): CaO_{общ.} 31,48; MgO_{общ.} 19,17 SiO₂ 2,87 и CO₂ 45.

Эксперименты проводили следующим образом. Для приготовления образцов магнийсодержащей ИАС заведомое количество АС (34,5% N, 0,28% MgO) – продукта АО «Махам-Ширчиқ» помещали в металлический стакан, который нагревали при 170-175°C на электрической плитке до полного расплавления. Порошкообразный (0,25 мм) доломитный минерал (ДМ) добавлялся к селитре в таком количестве, чтобы соотношение АС : ДМ в смеси варьировало от 100 : (3-45). А добавку сульфата аммония брали в количестве 3-10% от общей массы доломитно-нитратно-сульфатного расплава. Расплавы выдерживались при температуре 175-180°C. Общее время взаимодействия компонентов составляло 3-5 мин. Затем расплавы выливались в 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 метров. То есть гранулы продукта получали путем имитации процесса гранулирования в башнях. При этом получались светлые гранулы магнийсодержащей ИАС, по форме которых сходны с гранулами обычной АС. Гранулы гладкие. В продуктах суммарную массовую долю азота определяли методом Декарда [7], а прочность их гранул с размерами гранул 2-3 мм на приборе МИП-10-1 [8]. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состав и прочность гранул образцов ИАС, полученных введением в расплав нитрата аммония доломита и сульфата аммония

Массовое соотношение АС : ДМ	Содержание (NH ₄) ₂ SO ₄ в смеси, %	Содержание компонентов, мас. %				Прочность гранул МПа
		N	SO ₃	CaO	MgO	
NH ₄ NO ₃ »ч»		34,96	–	–	–	1,32
АС с магниезиальной добавкой		34,50	–	–	0,28	1,58
100 : 3	3	33,58	1,80	0,87	0,53	3,24
100 : 3	5	33,32	3,05	0,84	0,51	3,48
100 : 3	7	33,06	4,25	0,83	0,50	3,73
100 : 3	10	32,68	6,0	0,82	0,48	3,96
100 : 5	3	32,95	1,81	1,42	0,88	4,21
100 : 5	5	32,69	3,05	1,39	0,85	4,45
100 : 5	7	32,45	3,77	1,36	0,83	4,70
100 : 5	10	32,10	6,05	1,33	0,79	4,94
100 : 20	3	28,88	1,80	5,04	3,09	7,11
100 : 20	5	28,75	3,02	4,96	3,04	7,42
100 : 20	7	28,57	4,24	4,87	2,95	7,63



100 : 20	10	28,35	6,05	4,70	2,85	7,88
100 : 30	3	26,73	1,81	7,04	4,26	9,04
100 : 30	5	26,61	3,01	6,87	4,18	9,38
100 : 30	7	26,49	4,23	6,74	4,09	9,57
100 : 30	10	26,33	6,06	6,53	3,95	9,83
100 : 40	3	24,86	1,83	8,69	5,28	11,06
100 : 40	5	24,79	3,01	8,52	5,18	11,31
100 : 40	7	24,69	4,23	8,34	5,07	11,54
100 : 40	10	24,59	6,05	8,07	4,91	11,79
100 : 45	3	24,03	1,86	9,48	5,75	12,03
100 : 45	5	23,95	3,05	9,27	5,63	12,28
100 : 45	7	23,91	4,25	9,05	5,51	12,50
100 : 45	10	23,82	6,07	8,78	5,33	12,76

Из таблицы видно, что чем больше доля доломита в смеси, тем ниже содержание азота в продукте, тем выше содержание кальция и магния в нём. С увеличением количества добавки сульфата аммония увеличивается содержание серы в продукте. Например в получаемой магнийсодержащей ИАС при массовых соотношениях АС : ДМ от 100 : 3 до 100 : 45 при 3% добавке сульфата аммония содержание азота снижается от 33,58 до 24,03, а содержание SO₃, CaO и MgO увеличивается от 1,80 до 1,86%; от 0,87 до 9,48%; от 0,53 до 5,75% соответственно. При массовых соотношениях АС : ДМ от 100 : 3 до 100 : 45 при 10% добавке сульфата аммония содержание азота снижается от 32,68 до 23,82%, а содержание SO₃, CaO и MgO увеличивается от 6,05 до 6,07%; от 0,82 до 8,78%; от 0,48 до 5,33% соответственно. При этом сумма питательных компонентов (N+SO₃+CaO+MgO) находится в пределах 39,98-44,0%.

Но самое главное заключается в том, что с ростом долей, как доломита, так и сульфата аммония в расплаве селитры увеличивается прочность гранул получаемого удобрения. Для сравнения – прочность гранул чистого NH₄NO₃ без всяких добавок составляет 1,32 МПа, а селитры с магнизиальной добавкой – 1,58 МПа. При расплаве с массовым соотношением АС : ДМ = 100 : 3 и с 5 %-ной добавкой сульфата аммония прочность гранул получаемого удобрения составляет уже 3,48 МПа. При расплаве с массовым соотношением АС : ДМ = 100 : 20 и 5 %-ной добавкой сульфата аммония прочность гранул удобрения возрастает до 7,42 МПа, а при расплаве с массовым соотношением АС : ДМ = 100 : 35 и с такой же 5 %-ной добавкой сульфата аммония прочность гранул удобрения возрастает до 10,35 МПа. Наибольший эффект прочности гранул – 12,76 МПа достигается при АС : ДМ = 100 : 45 и 10 %-ной добавкой сульфата аммония. Всё это свидетельствует о снижении склонности удобрения к детонации, что объясняется уменьшением размеров кристаллов, обеспечивающих их более плотную упаковку и наличием доломита и сульфата аммония в смеси, которые прерывают однородность свойств АС и зону распространения детонационной волны.

В настоящем сообщении мы приводим результаты определения реологической свойства расплав магнийсодержащей ИАС. Для плотности и вязкости подобрали некоторые образцы удобрений, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Реологические свойства магнийсодержащей ИАС

Массовое соотношение АС : ДМ	Содержание (NH ₄) ₂ SO ₄ в смеси, %	Плотность (г/см ³), при температуре, °С				Вязкость (сПз), при температуре, °С			
		170	175	180	185	170	175	180	185
100 : 3	3	1,596	1,572	1,567	1,558	5,94	5,80	5,42	5,11
100 : 3	5	1,612	1,594	1,586	1,577	6,07	5,95	5,83	5,75
100 : 3	7	1,614	1,609	1,599	1,592	6,42	6,39	6,28	5,96



100 : 3	10	1,623	1,617	1,608	1,597	6,71	6,58	6,47	6,26
100 : 20	3	1,628	1,624	1,618	1,611	7,24	6,81	6,54	6,38
100 : 20	5	1,637	1,632	1,625	1,619	7,54	6,96	6,75	6,64
100 : 20	7	1,643	1,638	1,634	1,631	7,78	7,26	6,99	6,85
100 : 20	10	1,658	1,652	1,643	1,637	7,97	8,06	7,65	7,59
100 : 40	3	1,681	1,675	1,668	1,659	8,72	8,53	8,24	7,98
100 : 40	5	1,693	1,688	1,681	1,676	9,52	9,34	8,97	8,26
100 : 40	7	1,698	1,695	1,696	1,699	10,13	9,86	9,44	9,16
100 : 40	10	1,706	1,703	1,705	1,704	10,24	9,93	9,52	9,28

Как видно из таблицы 2, плотность и вязкость плава селитры значительно повышаются с увеличением количества вводимых добавок. Увеличение доли доломита с 3 до 40 и сульфата аммония с 3 до 10% приводит к повышению плотности расплава при 170°C с 1,596 до 1,706 г/см³ и вязкости с 5,94 до 10,24 сПз. С повышением температуры расплава плотность и вязкость его уменьшаются.

Жидкотекучее состояние расплавов четырёхкомпонентных (N, SO₃, CaO, MgO) удобрений с добавками доломита и сульфата аммония в аммиачную селитру даёт возможность гранулировать их в гранбашне или БГС.

Список использованные литературы:

1. Дайсон Т. Рост мирового населения и обеспечение продуктами питания // Международный журнал социальных наук. – 1995. – № 8. – С. 83-110.
2. Альбатыров И. Место и роль аграрного сектора в мировой экономике // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2005. – № 2. – С. 28-30.
3. Курбанов Э., Кузиев Р. Современное состояние плодородия почв Узбекистана и некоторые пути его улучшения // Горный вестник Узбекистана. – 2001. – №1. – С. 94-96.
4. 2007-2021 UzDaily.uz. Узбекистан, 100180, г. Ташкент 12-27-73. – <http://www.uzdaily.uz/ru/post/35278>.
5. Реймов А.М. Разработка технологии получения фосфорных и сложных азотнофосфорных удобрений на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов // Дис. докт. техн. наук. - ИОНХ АН РУз, Ташкент. – 2014. – 200 с.
6. Милащенко Н.З. Сульфат аммония – перспективная форма азотного удобрения // Агротехнический вестник. – 2004. – № 2. – С.
7. ГОСТ 21560.2-82. Удобрения минеральные. Метод определения статической прочности гранул. - М.: ИПК Издательство стандартов. – 2003. – 4 с.
8. Винник М. М. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов //М.: Химия. – 1975. – Т. 218. – С. 205-208.