

Физико-Механические И Товарные Свойства Жидких Азотно-Кальциевых Удобрений

Д. М. Таваккалова¹, К. А. Бакиева², О. О. Олимова³, М. М. Собиров⁴

Аннотация: В статье описано приготовление азотно-кальциевых удобрений и его реологические свойства при различных температурах путем добавления раствора мочевины к фильтрату, полученному при обработке минерализованной массы азотной кислотой и последующей фильтрацией.

Ключевые слова: минеральное удобрение, минерализованная масса, термоконцентрат, фосфорит, фосфорно-азотнокислая каша, карбамид, азотно-кальциевое жидкое удобрение, фильтрат, реологические свойства, визуально-политермический метод, вязкость, плотность, температура кристаллизации, водородный показатель.

Введение. Жидкие удобрения считаются одним из наиболее перспективных видов производства минеральных удобрений. При производстве жидких удобрений, помимо их химического состава и количества солей, имеют значение их реологические свойства (вязкость, плотность), температура кристаллизации и водородный показатель. Поэтому была изучена зависимость реологических свойств жидких азотно-кальциевых удобрений от стехиометрического соотношения кислоты и температуры.

Объект и методы исследования. Фосфатное сырье разлагали непрерывным перемешиванием с азотной кислотой при температуре 50-80°C в течение 30-45 минут. Азотная кислота полностью расходовалась за 3-8 минут на расщепление термоконцентрата и минерализованной массы.

Нитрат кальция, содержащийся в полученной фосфатно-нитратной каше, отделяли фильтрованием. При фильтрации оксид фосфора нейтрализовали газообразным аммиаком до достижения водородного показателя $pH=5,0-5,5$. Затем фосфорно-азотнокислую кашу разбавляли водой в соотношении 1:1 и фильтровали. Первый фильтрат использовали для приготовления азотно-кальциевых удобрений. Жидкие удобрения, содержащие азот и кальций в соотношении 1:1 и 2:1, получали обработкой фильтратов, полученных при первой фильтрации, мочевиной. Изучены реологические свойства полученных азотно-кальциевых удобрений.

Количество воды во всех образцах определяли путем сушки до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 100-105°C [1]. Плотность каш и растворов определяли с помощью пикнометра ПЖ-2 [2], а их кинематическую вязкость – с помощью стеклянных капиллярных вискозиметров ВПЖ-1 и ВПЖ-2 [3]. Их показатели pH определяли на pH meter quick guide METTLER TOLEDO FE20/EL20 [4].

Для определения температуры кристаллизации растворов использовали визуально-политермический метод [5]. Этот метод основан на фиксации путем визуального наблюдения падения первых кристаллов или плавления последнего кристалла в результате охлаждения или нагревания исследуемых растворов.

Оборудование для определения растворимости в этом случае состоит из пробирки, герметично закрытой пробкой, переносимой на нее мешалки и термометра с точностью до 0,1°C. Он крепится к внешней трубке-оболочке для равномерного охлаждения или нагрева пробирки. В

^{1,2,3,4} Наманганский государственный технический университет, Узбекистан



эту оболочку помещен охлаждающий или нагревающий агент. Процесс охлаждения осуществляется жидким азотом или сухим льдом в контейнерах Дьюара.

Результаты и их обсуждение. Изучено влияние температуры на вязкость и плотность жидких азотно-кальциевых удобрений, полученных обработкой термоконцентрата азотной кислотой и обработкой фильтрата (раствора нитрата кальция), полученного от первой фильтрации фосфорно-нитратной каши, раствором мочевины. Определены вязкость и плотность при температурах 5-60⁰С, температуры кристаллизации жидких удобрений, водородные показатели.

Таблица 7 Зависимость реологических свойств термоконцентрата жидких азотно-кальциевых удобрений на основе карбамида от уровня кислоты и температуры

N: CaO	температура, °C										к.т, °C	pH
	вязкость, сПз					плотность, г/см ³						
	5	15	30	45	60	5	15	30	45	60		
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 60%												
1:1	12,98	12,04	8,54	5,84	5,02	1,324	1,315	1,306	1,295	1,299	-6,4	6,0
2:1	14,90	13,94	11,4	7,84	6,30	1,309	1,299	1,291	1,283	1,281	-7,8	6,5
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 70%												
1:1	13,68	12,46	10,96	8,86	7,34	1,336	1,324	1,312	1,300	1,302	-6,5	6,1
2:1	15,62	14,61	12,97	8,64	7,41	1,32	1,307	1,296	1,284	1,286	-8,1	6,5
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 80%												
1:1	15,99	14,60	12,32	9,73	8,44	1,346	1,334	1,322	1,310	1,310	-6,8	6,1
2:1	18,97	17,58	15,29	12,7	11,41	1,327	1,314	1,302	1,287	1,288	-8,4	6,6
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 90%												
1:1	16,41	14,91	13,94	12,65	11,17	1,355	1,341	1,327	1,313	1,313	-6,9	6,2
2:1	19,85	18,34	17,38	16,08	14,61	1,334	1,317	1,304	1,285	1,287	-8,5	6,7
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 100%												
1:1	17,94	16,66	15,82	14,59	13,19	1,362	1,344	1,325	1,307	1,309	-7,0	6,2
2:1	20,40	19,78	18,05	16,40	14,79	1,339	1,321	1,302	1,284	1,286	-8,7	6,8

При стехиометрической норме азотной кислоты 60 %, температуре 5⁰С и соотношении азота и кальция 1:1 вязкость жидкого удобрения 12,98 сПз, плотность 1,324 г/см³, температура кристаллизации -6,4⁰С. В тех же условиях при увеличении количества мочевины в жидком удобрении, т. е. при соотношении азота и кальция 2:1, вязкость жидкого азотно-кальциевого удобрения равна 14,90 сПз, плотность - 1,309 г/см³, температура кристаллизации -7,8⁰С.

Таблица 8 Зависимость минерализованной массы, реологических свойств жидких азотно-кальциевых удобрений на основе карбамида от уровня кислоты и температуры

N: CaO	температура, °C										к.т, °C	pH
	, вязкость, сПз					плотность, г/см³						
	5	15	30	45	60	5	15	30	45	60		
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 60%												
1:1	11,72	10,78	7,28	4,58	4,76	1,306	1,297	1,288	1,277	1,281	-6,2	5,9
2:1	13,78	12,82	10,28	6,72	5,18	1,296	1,296	1,288	1,280	1,278	-7,6	6,4
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 70%												
1:1	12,58	11,36	9,86	7,76	6,24	1,321	1,309	1,297	1,285	1,287	-6,4	6,0
2:1	14,55	13,54	11,90	7,57	6,34	1,308	1,295	1,284	1,272	1,274	-7,9	6,5
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 80%												
1:1	14,88	13,49	11,21	8,62	7,33	1,334	1,322	1,310	1,298	1,298	-6,5	6,0
2:1	17,78	16,39	14,10	11,51	10,22	1,318	1,305	1,293	1,278	1,279	-8,0	6,5
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 90%												
1:1	15,2	13,7	12,73	11,44	9,96	1,345	1,331	1,317	1,303	1,303	-6,7	6,1



2:1	18,62	17,11	16,15	14,85	13,38	1,326	1,309	1,296	1,277	1,279	-8,3	6,6
стехиометрическая доля азотной кислоты равна 100%												
1:1	16,85	15,57	14,73	13,5	12,10	1,353	1,335	1,316	1,298	1,300	-6,8	6,1
2:1	19,23	18,61	16,88	15,23	13,62	1,333	1,315	1,296	1,278	1,280	-8,6	6,7

С повышением температуры вязкость и плотность жидких азотно-кальциевых удобрений, полученных в соотношениях 1:1 и 2:1, уменьшаются. Например, при стехиометрической норме азотной кислоты 100 %, соотношение азота и кальция 1:1, вязкость 17,94 сПз, плотность 1,362 г/см³ при температуре 5°C. При повышении температуры до 60°C вязкость удобрения составляет 13,19 сПз, плотность — 1,309 г/см³. будет (таблица 7).

Азотно-кальциевые удобрения получали обработкой минерализованной массы азотной кислотой с последующим добавлением к полученному фильтрованием фильтрата раствора мочевины и определяли его реологические свойства при различных температурах (табл. 8).

При стехиометрической норме азотной кислоты 70 %, температуре 5°C, соотношении азота и кальция 2:1, вязкости жидкого удобрения 14,55 сПз, плотности 1,308 г/см³, температуре кристаллизации -7,9°C. С повышением температуры его вязкость снижается до 6,34 сПз, а плотность – до 1,274 г/см³. Его водородный индекс равен 6,5.

Вывод. Полученные результаты показали, что азотно-фосфорные комплексные удобрения, полученные на основе минерализованной массы, карбамида и раствора КАС, по размеру зерна полностью соответствуют требованиям сельского хозяйства. Также было показано, что азотно-фосфорные комплексные удобрения, полученные из термоконцентратного сырья, могут быть получены с не меньшими физико-механическими и товарными свойствами.

Литературы

1. ГОСТ 13455-91. Топливо твердое минеральное. // Методы определения диоксида углерода карбонатов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003г. 11 с.
2. ГОСТ 20851.4-75 Удобрения минеральные. // Методы определения воды. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000г. 5 с.
3. ГОСТ 18995.1-73. Продукты химические жидкие. // Методы определения плотности. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004г. 4 с.
4. ГОСТ 10028-81. Вискозиметры капиллярные стеклянные. М.: ИПК Издательство стандартов, 2005г. 13 с.
5. Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. М.-Л.: Изд-во АН, 1947г. 239 с.

