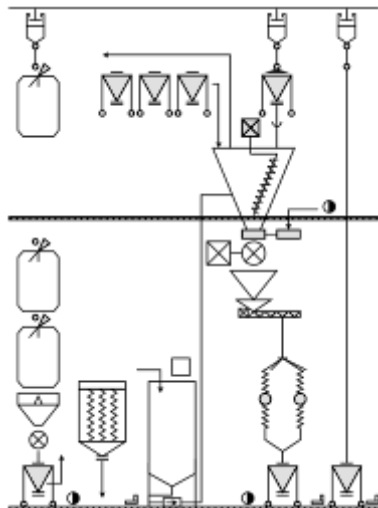


Академик АРИТПБ, к.т.н., Кузьмина Вера Павловна



МЕХАНОХИМИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА МОСКВА



Москва

2015/16

МЕХАНОХИМИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА. МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Глава 1. Характеристика минеральных наполнителей и удобрений, предлагаемых отечественной наукой и рынком в качестве компонентов вещественного состава механоактивированных минеральных удобрений.....3-13

Глава 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ

2.1. Научное обоснование организации производства активированных минеральных удобрений14-19

2.2. Об эффективности применения в сельском хозяйстве минеральных удобрений, полученных механохимическим способом.....20-22

Глава 3. ПАТЕНТНАЯ ЗАЩИТА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1.1. Патент РФ на изобретение № 2 342 350 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....23-29

3.1.2. Патент РФ на изобретение № 2 181 113 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ.....30-37

3.1.3. Патент РФ на изобретение № 2 137 739 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ.....38-41

3.1.4. Патент РФ на изобретение № 2 179 542 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ.....44-51

3.1.5. Ассортимент и характеристика комплексных удобрений для длительного применения.....52-57

3.1.6. Патент РБ на изобретение № 11557. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НРК удобрения.....58-60

Глава 4. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПУТЁМ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПОМОЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ШАРОВОЙ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЯТЬ ТОНН В ЧАС

4.1. Помольный модуль61-71

ВЫВОДЫ.....71-72

Глава 1. Характеристика минеральных наполнителей и удобрений, предлагаемых отечественной наукой и рынком в качестве компонентов вещественного состава механоактивированных минеральных удобрений

Фирма «Ар-Тек» более двадцати лет работает на рынке наполнителей, предлагая к продаже наполнители собственного, отечественного и импортного производства. Это позволило разработать, усовершенствовать и наладить производство ряда наполнителей, рекомендуемых в качестве компонентов вещественного состава в производстве механоактивированных минеральных удобрений, а именно:

Микроармирующий наполнитель - волластонит // активные наполнители - «Прокаль» и «Гидроксаль» // кизельгур и вспученный перлит // карбонатный наполнитель // тонкодисперсный пегматит и кварцевый наполнитель.

Микроармирующий наполнитель - **волластонит**

Волластонит - это природный силикат кальция светло-серого цвета с химической формулой CaSiO_3 , имеющий основные физико-механические свойства, представленные в таблице 1, а дисперсный и химический состав представлены в табл. 2, 2а, 2б.

Предлагается волластонит финской фирмы "Nordkalk" и волластонит, производимый в Санкт-Петербурге, из отечественного сырья с Алтая, а также из Казахстана.

Волластонит не растворяется в воде и органических растворителях, но реагирует с соляной кислотой.

Для природного волластонита характерна игольчатая структура кристаллов, при раскалывании которых образуются зёрна игольчатой формы. Игольчатая форма зерна волластонита определяет его основное направление использования в качестве микроармирующего наполнителя. Волластонит является единственным чисто белым наполнителем, имеющим игольчатую форму с отношением длины волокна к его диаметру в зависимости от марки (L/D) 3:1 до 20:1. Игольчатость является определяющим свойством для упрочнения структуры. В некоторых отраслях промышленности имеет значение и химический состав волластонитов.

Состав, свойства и форма частиц волластонита обуславливают области его применения, например, в производстве композиционных удобрений.

Основные физико-механические свойства волластонита

Табл. 1

	Характеристики волластонита	Значения показателей
1	Твёрдость по Моосу	4,5-5,0
2	Плотность, г/см ³	2,8-2,9
3	Показатель преломления света	1,631-1,636
4	pH водной суспензии	8,5-10,5
5	Естественная влажность, %	0,1-0,5
6	Белизна, %	80-85
7	Насыпная масса, г/см ³	1000-1500
8	Удельная поверхность, см ² /г	1000-4000
9	Содержание водорастворимых солей, %	0,1-0,2
10	Набухание в воде, %	0,35-6,5
11	Маслоёмкость, г/100г	25-40
12	Объёмное сопротивление, Ом/м	1010-1012
13	Диэлектрическая проницаемость	13-14
14	Напряжение пробоя, Кв /мм	1,3-1,6
15	Tg диэлектрических потерь	0,025-0,035
16	Коэффициент температурного расширения, мм/°C	6,6*10 ⁻⁶
17	Анизотропность частиц волластонита, L/D	5-20

Химический и гранулометрический состав алтайского волластонита

Табл. 2

№	Наименование характеристики	Воксил М-100	Воксил -100	Воксил -75	Воксил -45	Воксил А	Метод испытания
1	Массовая доля волластонита, прошедшего через сетку :						По пункту 4.2.2. ТУ 5726-001-4555550-99
	№01	97	97			95	
	№0075			97			
	№0045				97		
2	Содержание:						
	SiO ₂ , %	48-53	48-52	48-53	48-53	45-53	Гост26318.2-84
	Ti O ₂ , %	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	Гост19609.1-89
	Al ₂ O ₃ , %	0,8-1,2	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6	1,2-2	Гост26318.4-84
	Fe ₂ O ₃ , %	0,6-1,2	0,5-0,7	0,4-0,6	0,4-0,6	1-2	Гост19609.1-89
	MnO, %	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Гост19609.7-84
	MgO, %	0,7-1,0	0,5-0,8	0,3-0,6	0,3-0,6	1-2	Гост26318.6-84
	CaO, %	44-48	44-49	44-48	44-48	44-48	Гост26318.6-84
	Na ₂ O, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Гост19609.5-84
	K ₂ O, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Гост19609.5-84
	Фосфор, %	0,015-0,03	0,015-0,03	0,015-0,03	0,015-0,03	0,03-0,05	Гост26318.9-84
	Сера, %	0,015-0,03	0,015-0,03	0,015-0,03	0,015-0,03	0,03-0,05	Гост26318.9-84
	H ₂ O (влажность), %	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	Гост26318.11-84
	Потери при прокаливании, %	1,5-2,0	0,95-1,5	0,95-1,5	0,95-1,5	3-5	Гост26318.14-84
	Цена с НДС в Санкт-Петербурге, руб./тонна	13500	14000	14500	15000	13000	

Кристаллы волластонита, имеющие игольчатую форму с плоскостями шероховатой формы, образуют вокруг себя некие ассоциаты («домены») из окружающих материалов, составляющих матрицу основного состава смеси. Образование промежуточных доменов снижает степень подвижности компонентов вещественного состава активируемого материала относительно друг друга, что способствует уменьшению процесса усадки, например, при сушке и эксплуатации материала.

Взвесь волластонита в воде имеет pH примерно 9,5-10,5, и это свойство целесообразно используется при производстве новых материалов, где требуется эффективный щелочной буфер.

Физико-химические и технологические параметры волластонита марки NordKalk

Табл 2а

	Наименование Показателей	FW-70	FW-200	FW-325	FW-635	WIC-40	WIC-10	WIC-10RA
Химический состав								
1	Влажность, %, не более (при 105С)	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2	Потери при прокаливании (при 100С), %	0.85±0.2	0.85±0.2	0.85±0.2	0.85±0.2	0.8±0.2	0.8±0.2	0.8±0.2
3	Содержание Fe ₂ O ₃ , %	0.16±0.03	0.16±0.03	0.16±0.03	0.16±0.03	0.16±0.03	0.16±0.03	0.16±0.03
4	Содержание СаО, %	44.0±0.5	44.0±0.5	44.0±0.5	44.0±0.5	44.0±0.5	44.0±0.5	44.0±0.5
5	Содержание SiO ₂ , %	53.0±0.8	53.0±0.8	53.0±0.8	53.0±0.8	53.0	53.0±0.8	53.0±0.8
6	Al ₂ O ₃ , не более, %	0.8	0.8	0.8	0.8	<0.8	<0.8	<0.8
7	MgO, не более, %	0.6	0.6	0.6	0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Дисперсный состав								
8	Содержание частиц размером:							
	Не более 355,мкм,%	100.0	-	-	-	-	-	-
	Не более 250,мкм,%	99.5	-	-	-	-	-	-
	Не более 200,мкм,%	97.0	-	-	-	-	-	-
	Не более 90,мкм,%	53.0	99.4	-	-	-	-	-
	Не более 75,мкм,%	40.0	<98	99.8	-	-	-	-
	Не более 45,мкм,%	19.0	88	98	-	97	-	-
	Не более 32,мкм,%	-	78	95	-	-	-	-
	Не более 20,мкм,%	-	57	71	-	-	-	-
	Не более 10,мкм,%	-	31	43	-	-	90	90
9	Средний диаметр частиц, не более, мкм	90	18	13	4.5	13	4.5	4.5
10	Отсев на сите, 45мкм, %, не более	-	-	-	-	3.0	0.1	0.1
11	Размер частиц содержащих 97% волластонита, мкм	-	-	-	-	37	13	13
12	Цена за 1 кг на 01.11.2009г	13.0	14.0	15.0	20.0	22.0	29.0	38.0
Технологические параметры								
13	Отношение длины частицы к её диаметру, L:D	3:1	3:1	3:1	3:1	6:1	8:1	8:1
14	Насыпной вес, г/см ³	1,35	0,90	0,8	0,65	0,47	0,3	0,35
15	Плотность, г/см ³	2,94	2,94	2,94	2,94	2,92	2,92	2,92
16	Твёрдость по Моосу	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
17	Маслоёмкость, г/100г	14.0	18.0	22.0	-	36.0	42	-
18	Удельная поверхность, м ² /г	0.25	1.1	1.5	-	1.0	2.2	-
19	Белизна, не менее, %	78.0	86.0	87.5	89	85	88	89
20	pH 10% суспензии	10.0	10.5	10.5	10.5	10.2	10.2	-

Волластонит - это новый, но очень перспективный и многообещающий материал для использования в материалах различного назначения.

Волластонит обладает рядом ценных свойств и преимуществ перед другими минеральными наполнителями.

«Прокаль» и «Гидроксаль».

Специалисты фирмы «АР-ТЭК» разработали рекомендации, учитывающие особенности применения наполнителей «Прокаль» и «Гидроксаль» для широкого ассортимента продукции.

При введении при механоактивации наполнителей следует учитывать следующие моменты:

Кремниевые удобрения известны в мире с середины 18 века. Первый патент на кремниевое удобрение был выдан в 1888 г. в США. Начиная с 2000 года, производство кремниевых удобрений ежегодно повышается на 20-30% в

США, Китае, Индии, Бразилии и других странах. Сегодня кремниевые удобрения используются также в Японии, Южной Корее, Колумбии, Мексике, Австралии. Однако они все еще мало известны аграриям.

Физико-химические, гранулометрические и технологические параметры казахстанского волластонита. Табл. 26.

Наименование показателей	Марки волластонита			
	ВП-1	ВП-2	ВП-3	ВПФ
Химический состав				
1 Содержание основного вещества и примесей в пересчете на окислы				
SiO ₂ , %	51,5-53,2	52,2-54,2	55,4-55,9	-
Fe ₂ O ₃ , %	0,7-0,78	0,64-0,83	0,70-0,89	-
Al ₂ O ₃ , %	2,1-2,2	1,5-2,5	2,9-3,3	-
CaO, %	37,1-38,9	32,6-38,9	33,5-35,3	-
MgO, %	1,41-1,80	1,0-1,9	0,7-1,7	-
MnO, %	0,16	0,09-0,19	0,16-0,17	-
TiO ₂ , %	0,1	0,09-0,16	0,16-0,20	-
K ₂ O, %	0,90-0,92	0,75-0,91	0,85-1,60	-
Na ₂ O, %	0,08-0,13	0,11-0,20	0,15-0,20	-
P ₂ O ₅ , %	0,03	0,02-0,03	0,03-0,08	-
2 Потери при прокаливании при 1000°C, %	3,5-3,8	2,5-3,65	2,2-3,06	-
Минералогический состав				
3 Содержание минералов:				
Волластонита	80	79-82	72-80	70-71
Кварца	6	5-7	7-8	7
Кальцита	6-9	5-9	4-7	13-15
Граната	3	2-4	3-5	3-4
Пироксена	1-4	1-5	2-11	3-4
Полевого шпата	1	1-2	1-4	1-2
Гранулометрический состав				
4 Остаток на сите, %				
Сито N2,5	0-0,04	0-0,12	0,16-0,6	0
Сито N0,5	0,12-0,13	0,08-0,4	11,32-13,89	0
Сито N0,2	1,01-1,03	0,41-1,60	17,81-25,2	0
Сито N0,1	5,25-6,46	2,88-6,8	23,49-29,31	0
Сито N0,063	19,21-25,87	17,2-40,65	21,1-28,75	0,75-1,14
Сито N0,040	10,42-15,38	15,12-24,1	3,5-7,88	0,71-0,85
Проход через сито N 0,04	52,94-56,08	37,13-56,6	3,1-9,45	98,15-98,4

Дисперсный состав наполнителей

Табл. 3

Диапазоны размеров частиц, мкм	«Прокаль»		«Гидроксаль»	
	Исходный грансостав «Прокаля», %	Грансостав после 60 сек. ультразвукового диспергирования, %	Исходный грансостав «Гидроксалья», %	Грансостав после 60 сек. ультразвукового диспергирования, %
0-1	12,8	12,6	7,1	6,8
1,5	4,8	5,6	0,9	1,1
2	13,3	17,2	1,8	2,8
3	20,1	22,7	5,2	6,3
4	14,9	16,2	10,2	10,6
6	19,1	11,6	20,7	20,5
8	8,2	7,8	16,6	16,0
12	6,0	1,0	18,4	17,5
16	0,0	0,0	8,7	8,2
24	0,0	0,0	6,5	5,9
32	0,0	0,0	3,2	3,7
48	0,0	0,0	0,0	0,0

Сельскохозяйственные растения поглощают кремния от 30 до 700 кг/га в год. Важна роль кремния при выращивании риса, где при недостатке этого элемента урожайность зерна может снижаться на 50%. Кремнийорганических соединений в природе нет, а синтетические

силоксаны и силиконы инертны, поэтому сложилось мнение, что они не обладают биологической активностью.

Основные технические характеристики наполнителей.			Табл. 4	
Показатели качества	Ед.изм.	Гидроксаль по ТУ / Фактически		Прокаль по ТУ / Фактически
Массовая доля влаги	%	Не более 2,0 / 0,1-0,5		Не более 1,0 / 0,3-0,8
Потеря массы при прокаливании	%	34,0-34,8 / 34,5		Не более 15 / 6-12
pH водной суспензии с массовой долей наполнителя 10%	ед pH	>11,0 / 9,0-10,0		Не менее 11,0 / 9,5-10,5
Белизна	%	Не менее 94 / 97-99		Не менее 93 / 96-98
Массовая доля водорастворимых веществ	%	Не более 1,0 / 0,1-0,2		--- / 0,2-0,4
Массовая доля фракции >40 мкм	%	--- / ---		Не менее 99,0 / 99,5-99,9
>20 мкм	%	92-95		--- / ---
>10 мкм	%	78-82		--- / ---
Средний диаметр частиц	мкм	5-7		3-4
Маслоёмкость	г/100г	--- / 25-30		--- / 30-35

Только со второй половины 20 века после открытия академиком Воронковым М.Г. (Россия) биологической активности силатранов, биологи и химики узнали о физиологически активных органических соединениях кремния.

Классическая советская агрохимия рассматривала кремний как условно необходимый растениям элемент, не входящий в двадчатку самых нужных. Однако последние данные изменили научные представления об этом элементе. Начиная с 1999 г., раз в 3 года проводится Международная конференция «Si in Agriculture», где особое внимание уделяется изучению роли и функций кремния в растениях. Интерес к кремнию связан с возможностью его использования в качестве экологически чистой альтернативы пестицидам, а также для повышения природной устойчивости растений к погодным стрессам. При этом поглощение кремния листьями составляет около 30–40%, тогда как через корневую систему – не превышает 1–5%.

Кремний, как и другие питательные элементы, безвозвратно выносится из сельскохозяйственных почв. В результате дефицит кремниевых кислот и уменьшение содержания аморфного кремнезема приводят к разрушению органо-минерального комплекса, ускоряют деградацию почвенного органического вещества, ухудшают минералогический состав.

Есть данные о значительном повышении урожайности сельхозкультур (до 40%) и улучшении качества продукции (содержание сахаров, витаминов, сохранности продукции), увеличении эффективности использования фосфорных удобрений на 30-50% и снижении норм полива фактически в 2 раза. Результаты фантастические. Так ли это на самом деле? Свой

комментарий для ИК «Инфоиндустрия» любезно согласился дать ученый с мировым именем по вопросам роли подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение доктор биологических наук Владимир Матыченков (Институт фундаментальных проблем биологии РАН):

Владимир Викторович, честно говоря, такие результаты всегда воспринимаются специалистами рынка и агрономами с большим недоверием. Насколько распространена практика использования кремниевых удобрений в России, и как их применяют? Это зарубежные или отечественные разработки?

Любое новое всегда воспринимается с недоверием. Кремниевые удобрения изучаются более 150 лет. Результаты получены на всех континентах и для всех почв. Поскольку активные соединения кремния являются одними из ключевых элементов, определяющих уровень плодородия почв, то создать устойчивое земледелие без кремниевых удобрений не возможно в принципе. Основная функция этого элемента – создание и функционирование природной защитной системы растений, а это уже рынок ядохимикатов. Именно этот факт и является основной субъективной причиной игнорирования кремниевых удобрений. Однако современное стремление к экологически чистым продуктам питания дает шанс для этого типа удобрений.

В России кремниевые удобрения производятся несколькими компаниями. Часть компаний представляют природные кремниевые материалы, например, «Диатомит» (Ульяновская область), «Промцеолит» (Орловская область), концентрированная монокремниевая кислота с активным коллоидным кремнием («Аккор», Московская область), физиологически активные кремнийорганические биостимуляторы ООО «Flora-Si», Москва (директор, доктор химических наук Логинов С.В., агрохимик, доктор с\х наук, проф. Петриченко В.Н.). Насколько я знаю, на этих предприятиях используют российские технологии, которые являются самыми передовыми в мире, в этой отрасли мы не потеряли приоритета. Поэтому приходится часто выезжать за рубеж в качестве эксперта и консультанта.

К сожалению, объем продаж кремниевых удобрения в России не очень велик. Основная проблема – отсутствие базовой информации о кремнии как важном питательном элементе. Насколько я знаю, только в университетах США в учебнике по питанию растений есть глава о кремнии (написанная мною в соавторстве с моими американскими коллегами). В других странах, в

учебниках таких глав пока нет. В результате агрохимии вообще не имеют никакого представления об этом элементе.

Какие новые аспекты физиологической роли кремния в растениях сегодня известны?

Современная физиология растений знает о кремнии довольно много. Во-первых, как отмечалось выше, известно, что кремний определяет уровень природной защиты от ЛЮБОГО типа стресса. То есть, биотического — вредителей, грибов, бактериальных инфекций и абиотического (высокая температура, низкая температура, радиация, химическое загрязнение, нехватка или избыток освещения, засоление, нехватка воды). Японскими и канадскими исследователями было определено, что эта функция кремния входит в ДНК информацию растений. Реализуется она несколькими механизмами — механический (упрочнение эпидермального слоя), химический (защита от химического негативного воздействия), физиологический (ускорение роста корней, упрочнение молекул хлорофилла, ускорение транспорта питательных веществ внутри растения), биохимический (ускорение синтеза антиоксидантных и других ферментов защиты).

Было доказано, что растения имеют специфический транспортный фермент для перераспределения кремния по телу растений. Транспорт кремния в растении может быть осуществлен в течение нескольких часов, изменяя его концентрацию на 50-100%. Концентрация растворимых соединений кремния в растительном соке составляет от 400 до 800 мг/л для монокремниевой кислоты и 500-8000 мг/л для поликремниевых кислот.

Есть данные показывающие, что кремний играет важную роль при формировании цветков и их оплодотворении. Оптимизация кремниевого питания повышает скорость созревания плодов, ускоряет синтез витаминов и сахара. Таким образом, кремний необходим растениям на генетическом уровне и играет важнейшую роль при формировании урожая и обеспечении его качества.

Какие тонкости применения кремниевых удобрений, возможно ли их смешивание с другими препаратами в баке опрыскивателя?

Как и для любых других удобрений, важно знать качество удобрений и качество почвы, куда эти удобрения будут вносить (нами разработана методология определения качества кремниевых удобрений и уровня дефицита доступного кремния для растений). Для твердых удобрений ограничений нет, их можно смешивать с любыми удобрениями.

Монокремниевую кислоту можно смешивать с любыми препаратами, не содержащими тяжелые металлы и соединения цинка.

Перлитовые наполнители		Табл 7	
Химико-Технологические параметры		Марка Н-635	Марка Н-900S
Насыпной вес, (г/литр)		80	85
Плотность во влажном состоянии (при центрифугировании) ,(г/литр)		179	179
Проницаемость, (Da)		1,2	3,2
Влажность, (%на поставляемый вес)		0,3	0,3
рН, ед рН (10% суспензии)		7,0	6,5-7,3
Удельное сопротивление, (килоомы)		25	25,0
Включения, (% на вес)		1,2	5,0
Удельный вес , г/л		2,3	2,3
Коэффициент отражения синего света, %		74	73
Маслоёмкость, г/100г		200	-
Типичные размеры частиц			
Остаток на сите размером 106 микрон, (% на вес)		2,5	16,0
Диаметр частиц, содержащихся в количестве не более 25%, мкм		17	20,0
Диаметр частиц, содержащихся в количестве не более 50%, мкм		29	41,5
Диаметр частиц, содержащихся в количестве не более 75%, мкм		46	80,0
Диаметр частиц, содержащихся в количестве не более 90%, мкм		-	123,0
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА			
Потери при прокаливании, %		1,3	-
Растворимые в воде вещества, %		0,1	-
Растворимые кислоты, %		0,5	-
SiO ₂ , %		74,9	77,4
Al ₂ O ₃ , %		12,6	12,79
Fe ₂ O ₃ , %		0,8	0,45
TiO ₂ , %		0,1	0,49
CaO, %		0,6	0,56
MgO, %		0,1	0,17
Na ₂ O, %		4,6	3,12
K ₂ O, %		4,7	5,41
Цена с НДС за 1 тонну, руб		35000	35000

Высококачественный карбонатный наполнитель производства Финляндии, выпускаемый под торговой маркой **«Nordkalk»**, представляющий собой природный известняк подвергнутый размолу до тонкодисперсного состояния, классифицируемый на пять классов, физико-химические характеристики, которых указаны в таблице 8.

Продукция может поставляться потребителю, как в мешках по 25 кг, так и в «биг-бэгах» (МКР-1,0) по 850 кг. Наполнители «Nordkalk" являются аналогами широко известного на российском рынке наполнителя марки «Omyacarb", выгодно отличаясь от него ценой и белизной, и могут использоваться в тех же целях.

Кварцевые и полевошпатные наполнители. ООО «Ар-Тэк» разработало технологию получения и организовало промышленное производство ряда новых наполнителей на основе кварцполевошпатного сырья собственной сырьевой базы (табл. 9 и табл. 10):

4. Карбонатный наполнитель – «Nordkalk»

Характеристики карбонатных наполнителей фирмы «Nordkalk» табл.8

Свойства наполнителя	Значения параметров для марок				
	FC-2,5	FC-5	FC-7	FC-10	FC-20
Содержание CaCO_3 , %	>98,0	>98,0	>98,0	>98,0	>98,0
Содержание Fe_2O_3 , %	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Содержание веществ, нерастворимых в HCl , %	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7
Плотность, г/см ³	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Твёрдость по Моосу	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Белизна ($\text{Ry}, \text{C}/2^\circ$), %	96	96	95-96	95	95
Влажность, %	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Насыпная плотность, г/см ³	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4
РН 10% суспензии	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Маслоёмкость	23	20	18	16	15
Распределение частиц по фракциям:					
-остаток на сетке 45 мкм, %	<0,1	<0,2	<0,5	<1,0	<2,0
-верхняя граница дисперсности d_{90} , мкм	14	22	30	40	120
-средний размер частиц, d_{50} , мкм	2,5	5	7	10	30
Цена за 1т с НДС в С-Петербурге, финские марки					
-объём партии до 5т	1,9	1,85	1,8	1,75	1,7
-объём партии свыше 5 т	1,85	1,8	1,75	1,7	1,6

В системе мероприятий по повышению плодородия дерново-подзолистых почв, в частности, стабилизации кислотно-основных свойств, важную роль играет известкование в сочетании с рациональным применением минеральных и органических удобрений в севообороте. Из-за процессов выщелачивания обменных оснований и выноса с урожаем Ca^{2+} и Mg^{2+} действие извести со временем ослабевает. Несмотря на большое количество научных работ по известкованию почв (Державин Л. М., 1992; Небольсин А.Н., 1997; Платонов И. Г., 1999; Шильников И.А., 2002, Аканова Н.И., 2002), в литературе мало данных о влиянии длительного применения удобрений и известкования на кислотно-основные свойства дерново-подзолистых почв и составах обменных оснований. Остаются дискуссионными вопросы о характере и механизмах действия минеральных удобрений на кислотность почвы и другие физико-химические показатели плодородия. Актуальность исследований определяется также необходимостью решения комплекса теоретических и практических вопросов, связанных с изучением влияния особенностей биологии и агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, приемов и регламентов химической мелиорации, применения удобрений, систем механической обработки на физико-химические показатели плодородия почвы, интенсивности её подкисления и изменения состава обменных оснований. (СТЮХИН Александр Юрьевич, авт. дисс. к. с-х. н.

«ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДородия ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ПРИ БЕССМЕННОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И В СЕВООБОРОТЕ» М. 2009).

На дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах для достижения оптимальных параметров физико-химических показателей плодородия рекомендуется ежегодное внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{100}P_{150}K_{120}$ в сочетании с периодическим (раз в 9 лет) известкованием из расчета по полной гидролитической кислотности. При сочетании данной дозы удобрений с 20 т/га навоза периодичность проведения известкования целесообразно увеличить до 12 лет.

Следовательно, из изучаемых вариантов удобрений наибольший положительный эффект известкования в оптимизации почвенной кислотности проявился на фоне внесения полной дозы NPK и 20 т/га навоза, а наименьший - на фоне внесения только фосфорных удобрений (рН - 5,48) и сочетании их с калийными (рН - 5,55). В целом на фоне известкования значения рН были оптимальными, как для зерновых, так и для пропашных культур.

Цеолиты — большая группа близких по составу и свойствам минералов, водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов, со стеклянным или перламутровым блеском.

Цеолит — удивительный минерал с высокой пористостью и выдержанной структурой. Кристалл цеолита пронизан системой полостей и каналов, обладает хорошо развитой поверхностью.

Таблица

Характеристики механоактивированных минералов и параметры их переработки

№ примера	Минерал*)	Химическая формула *)	pH	Твердость по Моосу*)	Уд. вес, т/м³	Тем-ра термического разложения, °С*)	Характеристика кристалла		Технологические характеристики		Уд. поверхность пигмента, м²/г
							Сингония*)	N _и Стр.	Вид меляющих тел	Ускорение	
1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Барит	BaSO ₄	6,5 - 8,0	3 - 3,5	4,5	1149	Ромб.	1,6346 с. 175	металлические	10g	10000
2	Кварцит	SiO ₂	7,0 - 9,0	7	2,27	870	Кубическая	1,5509 с. 87	уралитовые	20g	14000
3	Тальк	Mg ₃ (OH) ₂ Si ₄ O ₁₀	8,0 - 10,0	1	2,7 - 2,9	875	Моноклин.	1,575 с. 320	винипласт	10g	25000
4	Алюмосиликат кальция	nCaO·mSiO ₂ ·pAl ₂ O ₃	10,5 - 11,5	3,5	2,8 - 2,97	1350	Ромб.	1,520 с. 298	металлические	10g	19000
5	Ранкинит	Ca ₃ Si ₂ O ₇	9,5 - 10,5	5	2,8	1475	Моноклин.	1,645 с. 359	порфириновые	15g	14000
6	Цеолит	A _m (XO ₂) _n	8,5 - 9,5	5 - 5,5	2 - 2,2	150 - 170	Гексагональная	1,489 с. 298	металлические	20g	17000
7	Доломит	CaMg(CO ₃) ₂	9,9 - 10,2	3,5 - 4,0	2,85	900	Гексагональная	1,590 с. 135	металлические	15g	18500
8	Волластонит	CaSiO ₃	9,0 - 10,0	4,5 - 5	2,915	1200	Трилинная	1,632 с. 354	порфириновые	20g	12500
9	Кальцит	CaCO ₃	9,3 - 9,7	3,0	2,71	900	Гексагон.-скаленоэдрич.	1,5695 с. 132	уралитовые	15g	10000
10	Арагонит	CaCO ₃	9,5 - 10,0	3,5 - 4,0	2,94	400	Ромбическая	1,6772 с. 133	порфириновые	10g	7000
11	γ-двукальциевый силикат	γ-Ca ₂ SiO ₄	9,5 - 10,5	5,0	2,97	580	Ромбическая	1,645 с. 364	винипласт	20g	25000
12	Жилый кварц	SiO ₂	7,0 - 9,0	6-7	2,27 - 2,35	573	Тригональная	1,5464 с. 87	металлические	20g	9000
13	Гипнозем "Прокаль"	α-Al ₂ O ₃	4,0 - 6,0	7,0	4,0	2050	Гексагон.-скаленоэдрич.	1,7620 с. 81	металлические	20g	16000
14	Ангидрит	CaSO ₄	6,5 - 7,5	3 - 3,5	2,98	1195	Ромбическая	1,5754 с. 173	винипласт	15g	14000
15	Пегматит	K Si ₃ AlO ₈ Na Si ₃ AlO ₈	8,5 - 9,5	6,0	2,57	1170	Моноклин	1,526	уралитовые	10g	10000
16	Гипс	Ca SO ₄ · 2H ₂ O	6,0 - 7,5	2,0	2,32	-1,5 H ₂ O 120	Моноклин	1,5226 с. 213	уралитовые	15g	15000
17	Тальк	Mg ₃ (OH) ₂ Si ₄ O ₁₀	8,0 - 10,0	1,0	2,7 - 2,9	875	Моноклин	1,575 с. 320	винипласт	15g	14500
18	Каолинит	Al ₂ (OH) ₂ Si ₄ O ₁₀	3,8 - 4,2	2 - 2,5	2,61	450	Трилинная	1,565 с. 324	уралитовые	15g	12500
19	Каннонстит	MgSiO ₃	8,0 - 9,0	6,0	3,2	1557	Моноклин	1,658 с. 333	металлические	15g	11500

Примечание: *) - А.Н. Винчелл, Г. Витчелл. "Оптические свойства искусственных

Глава 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РЕШЕНИЯ

2.1. Научное обоснование организации производства активированных минеральных удобрений

1). С 1992-2008 гг. Россия испытала аграрный коллапс. В стране катастрофически сократился производственно-технический потенциал отечественного агропроизводства. За последние пятнадцать лет материально-техническая база химизации сельского хозяйства России ослабла до критического состояния [см. дис. Мерзликина А.С. Проблемы рационального использования удобрений и средств химической защиты растений в сельском хозяйстве России. Немчиновка. М.О. 2009].

Внесение и эффективное использование минеральных и органических удобрений, других средств химизации является важнейшим фактором интенсификации и необходимым условием рентабельного ведения сельскохозяйственного производства. Использование механоактивированных минеральных удобрений позволяет при снижении материальных затрат значительно повысить плодородие почв, обеспечить высокие и устойчивые темпы развития сельского хозяйства, повышение его эффективности, производительности труда и прибыльности производства.

2). В период химизации земледелия в России с 1965 по 1991 гг. применялись минеральные и органические удобрения, химические средства защиты растений, а также вещества промышленного или ископаемого происхождения, предназначенных для улучшения физико-химических свойств и повышения плодородия кислых, солонцовых и других почв. Химизация земледелия оказала решающее влияние на изменение агрохимических свойств почвы.

3). В России площади почв с очень низким, низким и средним содержанием P_2O_5 сократились на 12,1 млн. га (49 %), с повышенным, высоким и очень высоким содержанием P_2O_5 - увеличились на 9,3 млн. га (32 %). Площади почв с очень низким, низким и средним содержанием K_2O сократились на 3,7 млн. га (30 %), с повышенным, высоким и очень высоким содержанием K_2O увеличились на 3,1 млн. га (32 %). Площади кислых почв сократились на 9,8 млн. га (40 %). Близких к нейтральным и нейтральных почв стало больше на 7,3 млн. га (56 %). Этот процесс оказал существенное влияние на продуктивность пашни. Урожайность зерновых культур возросла в два раза до 19,6 ц/га. Урожайность овощей возросла в 1,43 раза до 231 ц/га, а кормовых культур – в 2,55 раза до 30,5 ц/га кормовых единиц.

При сбалансированном обеспечении почв элементами питания продуктивность пашни значительно возросла. Это наглядно подтвердили результаты, полученные земледельцами Московской области. Увеличение вдвое агрохимического балла до 66 ед., повысило втрое урожайность зерновых культур.

Комплексное агрохимическое окультуривание почв в хозяйствах КАХОП подтвердило повышение эффективности рационального использования удобрений. При этом урожайность зерновых культур возросла в 3-4 раза до 40 ц/га, картофеля и овощей – в 3,75 раза до 300 ц/га и выше, других культур до 2 раз.

4). Рациональное использование удобрений зависит от ряда технических и технологических условий:

- удобрения должны поступать в торговые базы (организации) затаренными в мешки (25-30 кг) или другие ёмкости, удобные для перемещения вручную или средствами малой механизации. Применяемые в настоящее время контейнеры ёмкостью 900 – 1000 кг требуют последующей расфасовки на районных базах или в хозяйствах, а потому не приемлемы для потребителей удобрений (фермеров, дачников, колхозов, совхозов и др. не имеющих специальных погрузчиков).

15

Интенсивные технологии дают возможность хозяйствам увязать экономические и производственные процессы с биологическим циклом развития растений, и, таким образом, появляется реальная возможность программировать урожайность, как по её величине, так и по себестоимости получаемой продукции. Интенсивные технологии включают подбор лучших районированных сортов растений, размещение посевов по лучшим предшественникам (то есть строгое соблюдение севооборотов), внесение органических и минеральных удобрений по нормам и срокам на запрограммированный урожай, применение интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, выполнение всех предусмотренных технологической картой работ в оптимальные сроки. Именно такое научно обоснованное использование всех факторов позволит производителю полнее реализовать биологический потенциал сельскохозяйственных культур, обеспечить высокую отдачу на затраченные ресурсы.

Потребность применения интенсивных механохимических технологий связана *в первую очередь* с ростом затрат на возделывание культур, прежде всего, на удобрения и средства защиты растений. Однако, возможно

увеличение затрат на семена более высоких кондиций, на уборку и подработку продукции и т.д. В итоге, себестоимость единицы продукции может быть выше, чем при обычной технологии. В этом нет ничего особенного, поскольку получается продукция более высокого качества, оценка которой и её реализация производятся по более высоким ценам.

5). Выполненные опытно-промышленные исследования и расчёты показали, что рациональное и наиболее экономически целесообразное использование удобрений зависит от содержания питательных веществ в туках. Целесообразно применять высококонцентрированные и комплексные формы удобрений высокого качества, что резко снижает объёмы грузоперевозок, уменьшает затраты на внесение удобрений. Поэтому практически все удобрения *должны быть гранулированными*.

6). Современная рациональная и прогрессивная технология применения механоактивированных удобрений базируется на комплексном использовании высокопроизводительных энергонапряжённых машин. Поэтому выпускаемые промышленностью машины для внесения органических и минеральных удобрений, а также средств защиты растений должны не только соответствовать потребностям отечественных инновационных сельскохозяйственных технологий, но и по своим характеристикам не уступать аналогичным машинам США, Германии, Англии и других стран.

Использование сельскохозяйственной авиации возможно лишь при двух условиях: а). *Более низкой себестоимости этих работ* в сравнении с наземными способами обработки; б). *Невозможности выполнения работ наземными орудиями*. При этом вопросы охраны окружающей среды должны быть определяющими.

7). Вклад агрохимических факторов в формирование урожая динамичен и зависит от величины показателей, характеризующих эти факторы. В хозяйствах Московской области в последние годы за счёт плодородия почв формировалось 65-70 % урожая. Относительный вклад агрохимических факторов возрастает с повышением окультуренности почв и содержанием в них элементов питания для обеспечения жизни растений.

8). Для исключения потерь гумуса и питательных веществ от эрозии почвы необходимо проводить противоэрозийную организацию территории, агротехнические противоэрозионные мероприятия (обработка почвы, посев и уход за посевами, внесение удобрений и др.), полосное размещение культур,

регулирование стока талых вод щелеванием, террасирование, обвалование склоновых земель.

9). Рациональное использование механоактивированных минеральных и органических удобрений не вызывает опасности загрязнения почв и продукции тяжёлыми металлами и не несёт в себе экологической угрозы. Из данных исследований многих учёных о поступлении и накоплении тяжёлых металлов в почве и растениях следует, что при соблюдении регламентов применения средств химизации наименьшее количество тяжёлых металлов поступает в почву *с минеральными удобрениями*. Их доля составляет от 2 до 8 % каждого элемента от общего их прихода, с органическими удобрениями – от 26 до 62 %, с известковыми материалами от 12 до 48 % и атмосферными осадками от 10 до 28 %. Свинец поступает в основном с известковыми материалами – до 40-42 % и при выпадении атмосферных осадков (28-35 %). Цинк попадает в почву с органическими удобрениями (49-61 %) и атмосферными осадками (20-21 %); кадмий попадает в почву с органическими удобрениями (46-50 %), известью (20-32 %) и атмосферными осадками (16-26 %); хром – с органическими удобрениями.

10). Рациональному использованию минеральных и органических удобрений и повышению их эффективности на 10-15 % способствует применение микроудобрений, поэтому их применение всегда целесообразно в форме удобрений, при инокуляции семян, при опрыскивании посевов и т.д.

11). Агрохимический сервис, осуществляемый на территории Российской Федерации организациями и предприятиями разных форм собственности, не отвечает современным требованиям сельского хозяйства, поскольку не обеспечивает:

- своевременного выполнения всех агрохимических работ (согласно технологическим требованиям агротехники);
- высокого качества работ комплекса, требований по охране окружающей среды и здоровья людей;
- более низкую стоимость выполняемых работ в сравнении с себестоимостью аналогичных работ, выполненных силами хозяйств;
- реализацию потребителям минеральных удобрений и других средств химизации по ценам, близким к оптовым;
- паритета в отношениях между сельскохозяйственным формированиями и обслуживающими производствами;
- одинаковую ответственность субъектов за выполняемые агрохимические работы.

12). В рыночных условиях в агропромышленном комплексе страны должны существовать несколько видов предприятий, обслуживающих сельских товаропроизводителей, которые наряду с другими формами деятельности выполняли бы и агрохимические работы, а именно:

- предприятия с функциями бывшей «Агропромхимии» (способные выполнять все виды агрохимических работ, а также вести торговую деятельность);
- предприятия, специализирующиеся на выполнении отдельных видов агрохимических работ (это могут быть и частные предприниматели, и предприятия (фирмы) с иным профилем деятельности, например, транспортные);
- машинно-технологические (технические) станции, призванные выполнять любые работы по заявкам сельских товаропроизводителей и располагающие необходимой техникой;
- торговые организации – как посредники, так и представляющие интересы заводов – производителей удобрений и других средств химизации. Эти же организации должны заниматься маркетингом и выполнять дилерские функции;

18 13). Цены на все удобрения должны быть на уровне общественно необходимых затрат на производство и соответствовать аналогичному показателю по производству зерна, как основному продукту сельского хозяйства. Дотации государства необходимы только на производство конкретных видов продукции (зерно, молоко, мясо и т.д.) и должны быть адресными.

14). Одним из важнейших условий рационального использования средств химизации является профессиональная подготовленность работников сельского хозяйства и их отношение к применению удобрений и других препаратов. Необходима целенаправленная подготовка кадров для села и научно-обоснованная пропаганда новых агрохимических и экологических знаний, как в средствах массовой информации, так и в учебных заведениях сельскохозяйственного профиля.

15). Требуя своего решения инфраструктура сельских районов - строительство дорог, мест разгрузки и первичной подготовки удобрений на массивах полевых земель, размещение складов и других помещений для постоянного или временного хранения средств химизации, оборудование мест хранения специальной техникой, которая в условиях эксплуатации в агрессивной среде должна быть обеспечена хорошая защита и уход.

16). Совершенствование методики определения окупаемости минеральных и органических удобрений и уточнение нормативов окупаемости, их применение позволит более точно рассчитывать экономическую эффективность использования современных средств химизации в хозяйствах любых форм с целью анализа рационального использования ресурсов в сельском хозяйстве.

Предложения производству:

- Рациональному использованию минеральных удобрений способствует содержание в почве подвижного фосфора на уровне 200-250 мг на 1 кг почвы (по Кирсанову). Для повышения содержания подвижного фосфора с 50 до 200 мг на 1 кг почвы на каждые 10 мг надо вносить в среднем 80 кг/га P_2O_5 и затрачивать около 4 тыс. ГДж.

- Для исключения потерь гумуса и питательных веществ от эрозии почвы необходимо проводить противоэрозийную организацию территории, агротехнические противоэрозионные мероприятия (обработка почвы, посев и уход за посевами, внесение удобрений и др.), полосное размещение культур, регулирование стока талых вод щелеванием, террасирование, обвалование склоновых земель.

- Рациональному использованию минеральных и органических удобрений и повышению их эффективности на 10-15 % способствует применение микроудобрений, поэтому их применение всегда целесообразно в форме удобрений, при инкрустации (капсулировании) семян, при опрыскивании посевов и т.д.

2.2. Об эффективности применения в сельском хозяйстве минеральных активированных удобрений

По результатам 4-х летних испытаний на Раменской агрохимической опытной станции (Московская область) в вегетационных и микрополевых опытах установлено, что на томатах, перце, кабачках, столовой свеклы, капусте, картофеле ОМУ «Универсальное» имело существенное преимущество по сравнению с стандартным набором минеральных удобрений. Прибавки урожая составили от 21 % до 60 % в зависимости от культуры. По действию на продуктивность зеленных культур и редиса ОМУ сравнимо с применением обычных минеральных удобрений, однако содержание нитратов на вариантах с ОМУ было в 1,6 раза ниже по сравнению с другими вариантами.

Приведенные выше данные позволяют сделать вывод о том, что возможности применения ОМУ «Универсальное» в овощеводстве очень широкие. Тем более что предприятие может при производстве данного вида удобрения изменять количество и соотношение макро и микро элементов, магния в соответствии с особенностями питания отдельных видов выращиваемых культур и пожеланий потребителей.

	Марка	Нобщ.	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Гуминовые вещества
1.	Универсал	7	7	8	1,5	3,92	-	0,01	0,01	0,02	0,05	0,02	11,0
2.	Картофельное	6	8	9	2,0	4,69	-	0,01	0,01	0,06	0,1	0,025	10,5
3.	Газонное	10	7	7	1,5	3,57	-	0,01	0,01	0,01	0,07	0,02	10,5
4.	Осеннее	2	5	10	1,5	4,6	-	0,01	0,01	0,01	0,07	0,02	13,5
5.	Летнее	5,5	9	9	1,25	4,09		0,01	0,01	0,01	0,07	0,02	11,0
6.	Пшеничное	7	7	8	1,7	4,34	-	0,1	0,4	0,06	0,08	0,1	9,7
7.	Хвойное	4	4,2	11	2,8	5,96	-	0,01	0,01	0,15	-	-	9,7
8.	Свекловичное	4	6	5	1,0	3,16	1,0	0,01	0,01	0,15	-	0,4	14,9
9.	Рисовое	7	10	7	1,0	3,52	-	0,02	0,75	0,03	-	-	10,5
10.	Подсолнечное	7	10	5	0,5	1,97	-	0,2	0,2	0,1	-	0,25	11,0
11.	Рапсовое	5	7	12	3,0	6,64		0,01	0,01	0,01	0,5	0,03	7,0
12.	Хлопковое	13	9	4	0,5	1,81	-	0,2	0,25	0,03	0,5	-	10,5
13.	Кукурузное	7	10	4	0,4	2,9	-	-	0,5	0,01	-	-	13,5
14.	Льняное	7	5	10	0,5	3,82	-	0,02	0,75	0,03	-	0,3	12,5

Рекомендации по применению:

Марка	Культура	Доза применения препарата	Время, особенности применения
Универсал Марка 1	<i>Зерновые, технические культуры</i>	50-100 кг/га	внесение при посеве
	<i>Плодово-ягодные культуры</i>	80-120 г/растение	внесение при посадке
	<i>Плодово-ягодные культуры</i>	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	<i>Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники</i>	50-100 г/растение	внесение при посадке
	<i>Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники</i>	100-250 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	<i>Овощные культуры (защищенный грунт)</i>	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	<i>Овощные культуры (открытый грунт)</i>	500-1000 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс</i>	500 кг/га	основное внесение
	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс</i>	200-300 кг/га	внесение при посеве
	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс</i>	200-300 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	<i>Газонные травы</i>	10-30 кг/100 м ²	основное внесение
	<i>Газонные травы</i>	200-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
	<i>Цветочно-декоративные культуры (защищенный грунт)</i>	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	<i>Цветочно-декоративные культуры</i>	100-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
Картофельное Марка 2	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, картофель</i>	500 кг/га	основное внесение
	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс</i>	200-300 кг/га	внесение при посеве
	<i>Картофель</i>	200-300 кг/га	внесение при посадке
	<i>Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс</i>	200-300 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	<i>Плодово-ягодные культуры</i>	80-120 г/растение	внесение при посадке

	Плодово-ягодные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	50-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	100-250 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Овощные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Овощные культуры (открытый грунт)	500-1000 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Газонные травы	10-30 кг/100 м ²	основное внесение
	Газонные травы	200-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
	Цветочно-декоративные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Цветочно-декоративные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
Газонное Марка 3	Зерновые, технические культуры	50-100 кг/га	внесение при посеве
	Плодово-ягодные культуры	80-120 г/растение	внесение при посадке
	Плодово-ягодные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	50-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	100-250 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Овощные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Овощные культуры (открытый грунт)	500-1000 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс	500 кг/га	основное внесение
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс	200-300 кг/га	внесение при посеве
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс	200-300 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Газонные травы	10-30 кг/100 м ²	основное внесение
	Газонные травы	200-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
	Цветочно-декоративные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м ³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Цветочно-декоративные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
Осеннее Марка 4	Плодово-ягодные культуры	80-120 г/растение	внесение при посадке
	Плодово-ягодные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	50-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	100-250 кг/га	корневая подкормка растений во второй половине вегетационного периода
	Газонные травы	10-30 кг/100 м ²	основное внесение
	Газонные травы	200-300 кг/га	корневая подкормка растений во второй половине вегетационного периода
	Цветочно-декоративные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений во второй половине вегетационного периода
Летнее Марка 5	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, картофель	500 кг/га	основное внесение
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс	200-300 кг/га	внесение при посеве
	Картофель	200-300 кг/га	внесение при посадке
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, картофель	200-300 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Плодово-ягодные культуры	80-120 г/растение	внесение при посадке
	Плодово-ягодные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	50-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	100-250 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода

	Овощные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Овощные культуры (открытый грунт)	500-1000 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Газонные травы	10-30 кг/100 м²	основное внесение
	Газонные травы	200-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
	Цветочно-декоративные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Цветочно-декоративные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
Пшеничное Марка 6	Зерновые культуры	50-100 кг/га	внесение при посеве
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, картофель	300 кг/га	основное внесение
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс	100-300 кг/га	внесение при посеве
	Картофель	100-300 кг/га	внесение при посадке
	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, картофель	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Плодово-ягодные культуры	80-120 г/растение	внесение при посадке
	Плодово-ягодные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	50-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	100-250 кг/га	корневая подкормка растений 1-2 раза в течение вегетационного периода
	Овощные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Овощные культуры (открытый грунт)	500-1000 кг/га	корневая подкормка растений 2-3 раза в течение вегетационного периода
	Газонные травы	10-30 кг/100 м²	основное внесение
	Газонные травы	200-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
	Цветочно-декоративные культуры (защищенный грунт)	3-5 кг/м³ грунта	внесение при подготовке почвы
	Цветочно-декоративные культуры	100-300 кг/га	корневая подкормка растений в течение вегетационного периода
Хвойное Марка 7	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	90-100 г/растение	внесение при посадке
	Декоративные, в т.ч. хвойные деревья и кустарники	200-300 кг/га	корневая подкормка растений весной в начале возобновления вегетации и далее 2 раза с интервалом 20-30 дней
Свекловичное Марка 8	Свекла сахарная, свекла столовая, свекла кормовая, турнепс, морковь	100-300 кг/га	внесение при посеве
	Томат, перец сладкий, баклажан, мангольд, шпинат	100-200 кг/га	корневая подкормка растений 1-3 раза в течение вегетационного периода
Рисовое Марка 9	Рис, сорго, кукуруза, зернобобовые, овощные культуры	50-100 кг/га	внесение при посеве
Подсолнечное Марка 10	Подсолнечник	100-250 кг/га	внесение при посеве
	Масличные культуры	100-200 кг/га	внесение при посеве
	Овощные культуры (защищенный грунт)	100-300 кг/га	внесение при посеве
	Овощные культуры (защищенный грунт)	100-300 кг/га	корневая подкормка растений 1-3 раза в течение вегетационного периода
Рапсовое Марка 11	Рапс яровой и озимый, перец сладкий, томат, баклажан, капуста	100-300 кг/га	внесение при посеве
Хлопковое Марка 12	Хлопчатник	50-200 кг/га	внесение при посеве
	Хлопчатник	50-200 кг/га	корневая подкормка растений в фазе 5-6 листьев и в фазе бутонизации
	Лук, чеснок, зеленные культуры	100-200 кг/га	внесение при посадке (посеве)
Кукурузное Марка 13	Кукуруза	100-250 кг/га	внесение при посеве
	Сельдерей, пастернак	100-250 кг/га	внесение при посеве
Льняное Марка 14	Лен	50-160 кг/га	внесение при посеве
	Петрушка, базилик, кориандр	100-150 кг/га	внесение при посеве
	Эфирно-масличные культуры (тмин, лаванда и др.)	100-150 кг/га	внесение при посеве

Глава 3. ПАТЕНТНАЯ ЗАЩИТА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1.1. Патент РФ № 2 342 350 на изобретение способ получения ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19)

**RU**

(11)

2 342 350

(13)

C1

(51) МПК

[C05B 19/00 \(2006.01\)](#)

23

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 19.10.2015)
Пошлина: учтена за 10 год с 07.03.2016 по 06.03.2017

(21)(22) Заявка: [2007108099/15](#), 06.03.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.03.2007(45) Опубликовано: [27.12.2008](#) Бюл. № 36(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2106329 C1, 10.03.1998. RU
2142444 C1, 10.12.1999. DD 154360 A,
17.03.1982.

Адрес для переписки:

**248000, г.Калуга, ул.Красная Гора, 12А,
пат.пов. Л.С.Стригаевой**

(72) Автор(ы):

Прудников Петр Витальевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Прудников Петр Витальевич (RU)**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

(57) Реферат:

Академик АРИТПБ, к.т.н. Кузьмина Вера Павловна МЕХАНОХИМИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.
МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Изобретение относится к способам получения гранулированных фосфорсодержащих комплексных минеральных удобрений, которые могут широко применяться для повышения урожайности пшеницы и других сельскохозяйственных культур. Способ получения гранулированных комплексных минеральных удобрений включает смешение фосфорсодержащего компонента и соединения калия, гранулирование и сушку продукта. В качестве исходного сырья при этом используют фосфоритную муку, которую смешивают с хлористым калием и борной кислотой в следующем соотношении, мас. %: фосфоритная мука 68; хлористый калий 30; борная кислота 2, затем смесь увлажняют до 6% и подвергают гранулированию и сушке при температуре 150-200°C, с дальнейшим получением удобрения, содержащего элементы питания в количестве, мас. %: P_2O_5 10-12, K_2O 13-16, В-0,25, СаО-20, MgO - 2, вода-1,4. Полученное гранулированное комплексное минеральное удобрение эффективно влияет на повышение урожайности сельскохозяйственных культур на всех видах почв путем оптимального подбора других компонентов удобрения для минерального питания растений. 2 табл.

Изобретение относится к способам получения гранулированных фосфорсодержащих комплексных минеральных удобрений, которые могут широко применяться для повышения урожайности пшеницы и других сельскохозяйственных культур.

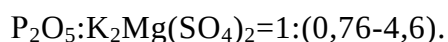
Известен «Способ получения гранулированных фосфорных удобрений», включающий получение фосфатной пульпы и последующее ее гранулирование, при этом фосфатную пульпу охлаждают до 20-100°C до образования в полученном материале 1-100% кристаллогидратов и процесс гранулирования ведут до содержания в продукте 0,01-2% свободной влаги. Патент РФ №2130914, МКИ: C05B 19/00, дата публ. 1999.05.27.

Известен «Способ гранулирования мелкодисперсного фосфатного сырья» в присутствии связующей добавки, при этом в качестве связующей добавки используют смесь пульпы монокальцийфосфата и суммы солей полуторных окислов при соотношении в ней монокальцийфосфат:сумма солей полуторных окислов, равном 1:(0,05-0,45), и смесь добавляют в фосфатное сырье в количестве 0,04-0,3 мас.ч. на 1 мас.ч. фосфатного сырья. Патент РФ №2142929, МКИ: C05B 19/00, дата публ. 1999.12.20.

Известно «Комплексное гранулированное удобрение», содержащее гранулированный фосфат аммония в смеси с поташем и нитратом аммония. Патент США №395942, МКИ: C01B 25/16, 1976 г.

К недостаткам вышеописанных изобретений относятся низкая эффективность пролонгированного действия гранулированных удобрений, а также высокие затраты на приготовление фосфорсодержащего компонента.

Наиболее близким аналогом к заявляемому изобретению является «Способ получения фосфорсодержащих сложносмешанных удобрений», включающий смешение фосфорсодержащего компонента с $K_2Mg(SO_4)_2$, гранулирование и сушку продукта, причем в качестве фосфорсодержащего компонента берут суперфосфат, или фосфорит, или фосфат аммония и смешение ведут до получения в смеси соотношения



Патент РФ №2106329, МКИ: C05G 1/06; дата публ. 1998.03.10.

К техническому результату относится получение гранулированного комплексного минерального удобрения, эффективно влияющего на повышение урожайности сельскохозяйственных культур на всех видах почв путем использования фосфоритной муки и оптимального подбора других компонентов удобрения для минерального питания растений.

Технический результат достигается тем, что в способе получения гранулированных комплексных минеральных удобрений осуществляют смешение фосфорсодержащего компонента и соединения калия, гранулирование и сушку продукта.

В качестве исходного сырья при этом используют фосфоритную муку, которую смешивают с хлористым калием и борной кислотой в следующем соотношении, мас. %

Фосфоритная мука	68
Хлористый калий	30
Борная кислота	2,

затем смесь увлажняют до 6% и подвергают гранулированию и сушке при температуре 150-200°C, с получением удобрения, содержащего элементы питания в количестве, мас. %

P ₂ O ₅	10-12
K ₂ O	13-16
B	0,25
CaO	20
MgO	2
Вода	1,4.

При этом в качестве наполнителя используют SiO₂.

В способе получения гранулированных комплексных минеральных удобрений в качестве фосфорсодержащего компонента применяют фосфоритную муку согласно ТУ 2183-002-35608560-2005, качественный состав которой следующий:

Массовая доля общих фосфатов в пересчете на P₂O₅, %, не менее 17.

Массовая доля окиси кальция, % 25-30, массовая доля влаги, % не более 1,5

Химический состав в мас. %

P ₂ O ₅	17
CaO	25-30
Fe ₂ O ₃	1,4
CO ₂	3,4
Al ₂ O ₃	1,2
MgO	0,5
SiO ₂	31

Микроэлементы:

B	0,005
Co	0,0004
Cu	0,0008
Zn	0,003
Mo	0,00008

На ТУ 2183-002-35608560-2005 Мука фосфоритная выдано свидетельство о гос. регистрации муки фосфоритной №0047 от 17 февраля 2006 г., на основании «Санитарно-эпидемиологического заключения и его согласования в надзорных инстанциях, №77.99.28.218.А.000272.12.05. от 01.12.2005 г., а опубликованы сведения о фосфоритной муке в официальном источнике «Государственный каталог

пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ» Издание официальное Минсельхоз России, Москва, 2006 г., стр.289.

Предложенный в качестве изобретения способ получения гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» показан на следующем примере: гранулированное комплексное минеральное удобрение «Борофоска» представляет собой продукт смешения и скатывания фосфоритной муки, которую смешивают с хлористым калием и борной кислотой в следующем соотношении: мас.%

Фосфоритная мука	68
Хлористый калий	30
Борная кислота	2

Смесь компонентов предварительно смачивается водой через форсунку до влажности 6% и поступает в одновальный лопастной смеситель, в котором тщательно перемешивается и поступает в сушилку-гранулятор, оснащенную газозвдушным калорифером ГВК-6, дымососом ВМ-15, дутьевым вентилятором и системой пылеулавливания. В сушилке-грануляторе смесь окатывается и при сжигании природного газа в газозвдушном калорифере подсушивается до содержания влаги 1,4%, при этом температура в сушилке-грануляторе составляет 150-200°C, а разрежение не менее 2 мм водяного столба. Контроль температуры осуществляется с помощью термопары и записывается потенциометром. Гранулированное удобрение из сушилки-гранулятора выходит самотеком на сборный конвейер, после которого осуществляют отбор гранул с размером не более 5 мм на грохоте и возвратом некондиционных гранул на измельчение.

26

Физико-химические показатели полученных гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» марок А и Б и технические требования к ним сведены в таблицу 1, а соотношения и нормы внесения гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» марок А и Б под основные сельскохозяйственные культуры - в таблицу 2.

Из этих таблиц ясно видно, что использование фосфоритной муки и полученных на ее основе гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» приобретает важное значение для обеспечения сельского хозяйства фосфорными и другими видами удобрений. Ограниченность производства высококонцентрированного фосфорного сырья, высокая его стоимость привели к резкому удорожанию водорастворимых фосфорных удобрений, снижению их покупательского спроса и выпуска на отечественных предприятиях. Предложенный в качестве изобретения способ позволяет получить гранулированные комплексные минеральные удобрения «Борофоска», которые значительно дешевле промышленных сложно-смешанных удобрений. При получении этого удобрения эффективность фосфоритной муки резко возрастает за счет введения в ее состав жизненно важных макро- и микроэлементов, содержащих калий, кальций, магний, бор.

Производство гранулированной «Борофоски» осваивается на Брянском фосфоритном заводе.

Применение «Борофоски», приготовленной на основе фосфоритной муки в условиях Брянской области, рентабельнее азофоски и суперфосфата в 3,3-7,3 раза.

Условно чистый доход от применения под озимую рожь и последствия на люпине и многолетних травах составил 3,05 и 2,94 рубля на 1 рубль затрат.

Согласно агрохимическим требованиям неравномерность смешивания удобрений не должны превышать $\pm 10\%$, а сыпучесть и рассеиваемость смесей должны быть не ниже, чем у исходного компонента, поэтому особый интерес представляют эти смеси в гранулированном виде. Смеси удобрений легко приспособить к требованиям различных сельскохозяйственных культур как по концентрации, так и по соотношению питательных веществ, этим они отличаются от сложных удобрений, имеющих, как правило, постоянный состав.

Гранулированные комплексные минеральные удобрения «Борофоска» можно использовать под все сельскохозяйственные культуры на всех типах почв. Особенно высокий эффект эти удобрения оказывают на урожайность и качество урожая при применении под сахарную свеклу, картофель и овощи. Хорошо отзываются на внесение этого удобрения зерновые и зернобобовые культуры, многолетние и однолетние травы, лен, кормовые культуры.

Нормы внесения удобрения рассчитывают по потребности культуры в фосфоре и калии с учетом содержания этих элементов в почве.

Гранулированные удобрения «Борофоска» рекомендуется применять в виде основного (до посевного) удобрения под вспашку или под культивации до посева сельскохозяйственных культур. Эти удобрения обеспечивают питание растений в период интенсивного роста и развития растений, а следовательно, и наибольшее потребление питательных элементов.

27

При определении срока внесения и способа заделки удобрений нужно исходить из свойств применяемых удобрений. Фосфорно-калийно-борные удобрения (борофоска) хорошо поглощаются почвой в местах их внесения, фосфор в составе борофоски слабо мигрирует по профилю почвы, быстро фиксируется в ней в результате химического поглощения, особенно на почвах с высокой емкостью поглощения и степенью насыщенности основаниями. Опасность вымывания фосфора в таких почвах ничтожна. Хорошо удерживается почвой и калий, внесенный с борофоской на дерново-подзолистых и серых лесных почвах среднего механического состава, как весной, так и осенью, за исключением легких почв с малой емкостью поглощения, как правило, это песчаные дерново-подзолистые почвы, где борофоску необходимо вносить весной как основное или припосевное удобрение. Практически во всех районах нашей области наблюдается большой эффект от внесения фосфорных и особенно калийных и борных удобрений с осени с последующей заделкой их плугом при вспашке зяби. Рационально использовать гранулированную борофоску как мелиорант в качестве фосфоритования и калиевания почв совместно в дозе 1-2 тонны физического веса на гектар. Особенно эффективен этот агроприем в юго-западных районах Брянской области, где применение повышенных доз калийных удобрений в составе Борофоски снижает поступление радиоцезия в растениеводческую продукцию в 1,7-4,6 раза.

Содержание подвижного фосфора при внесении повышенных доз «Борофоски» в почву возрастает на 2,4-3,6 мг на 100 г почвы, обменного калия на 2,9-4,4 мг на 100 почвы. Для кислых почв целесообразно готовить смесь фосфоритной муки с хлористым калием, что способствует повышению растворимости P_2O_5 фосфоритной муки.

Проведенные испытания полученных удобрений показали, что гранулированные комплексные минеральные удобрения «Борофоска» обеспечили прибавку урожая яровой пшеницы 7,8 ц/га. Разница в прибавке урожая при применении этого удобрения по сравнению с суперфосфатом составляет 2,8 ц/га. Прибавка урожайности озимой ржи составила 9,1 ц/га от фона, люпина - 7,8 ц/га и многолетних трав (сено) - 6,3 ц/га, под картофель составила - 53 ц/га, под столовую свеклу - 83 ц/га, под морковь - 120 ц/га.

Гранулированные комплексные минеральные удобрения «Борофоска» также в своем составе имеют ценные химические элементы: кальций, бор, магний, которые активно участвуют в различных физико-химических процессах почвы и растений, повышая их урожайность.

Таблица 1				
Физико-химические показатели гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» и технические требования к ним				
№№ п/п	Наименование показателей	Характеристики и нормы		Методы испытаний
		марка А	марка Б	
1	2	3	4	5
1	Внешний вид	гранулы неправильной формы серого цвета		
2	Массовая доля общих фосфатов в пересчете на P_2O_5 , %, не менее	12	10	ГОСТ 20851.2
3	Массовая доля усвояемых фосфатов в пересчете на P_2O_5 , %, не менее	6	6	ГОСТ 20851.2
4	Массовая доля калия в пересчете на K_2O , %, не менее	13	16	ГОСТ 20851.3
5	Массовая доля бора (В), %	0,25	0,25	ГОСТ 5956
6	Массовая доля окиси кальция, %	20	20	ГОСТ 50261
7	Массовая доля окиси магния, %	2	2	ГОСТ 50261
8	Массовая доля воды, %	1,4	1,4	ГОСТ 20581.4
9	Гранулометрический состав (массовая доля фракций), %			
	свыше 6 мм, не более	10	10	ГОСТ 21560.1
	от 1 до 4 мм, не менее	70	70	
	менее 1 мм, не более	1,5	1,5	
10	Массовая доля токсичных элементов, %, не более			
	свинца, Pb	0,0008	0,0008	ГОСТ 30198
	кобальта, Co	0,0009	0,0009	ГОСТ Р 50687
	мышьяка, As	0,0003	0,0003	МУ АКВ-07 МП
	кадмия, Cd	0,0002	0,0002	ГОСТ 30198
	меди, Cu	0,001	0,001	ГОСТ Р 50684
	цинка, Zn	0,002	0,002	ГОСТ Р 50687
	ртути, Hg	0,00001	0,00001	МУМ35178
	никеля, Ni	0,0015	0,0015	ААС МУ биологических исследований

Таблица 2					
Соотношения и нормы внесения гранулированных комплексных минеральных удобрений «Борофоска» под основные сельскохозяйственные культуры					
Вид удобрения	Содержание элементов питания, %	Норма внесения, кг/га		Удобряемая культура	Способ применения
		действующего вещества	тука, физического веса		
				зерновые,	
	P_2O_5 - 12			зернобобовые,	
Борофоска		Р - 90	850	многолетние	основное
марка А	K_2O - 13				
		К - 110		травы,	удобрение
	В - 0,25				
				однолетние	

				травы, лен	
				картофель,	
				овощи,	
	P ₂ O ₅ - 10	P - 110	1100	сахарная	
Борофоска	K ₂ O - 16	K - 130		свекла,	основное
марка Б	B - 0,25			кормовые	удобрение
				корнеплоды,	
				кукуруза	

Формула изобретения

Способ получения гранулированных комплексных минеральных удобрений, включающий смешение фосфорсодержащего компонента и соединения калия, гранулирование и сушку продукта, отличающийся тем, что в качестве исходного сырья используют фосфоритную муку, которую смешивают с хлористым калием и борной кислотой в следующем соотношении, вес. %:

фосфоритная мука	68
хлористый калий	30
борная кислота	2,

затем смесь увлажняют до 6% и подвергают гранулированию и сушке при температуре 150-200°C, с получением удобрения, содержащего элементы питания в количестве, вес. %:

P ₂ O ₅	10-12
K ₂ O	13-16
B	0,25
CaO	20
MgO	2
вода	1,4

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **07.03.2011**

Дата публикации: [20.05.2012](#)

NF4А Восстановление действия патента

Дата, с которой действие патента восстановлено: **20.06.2013**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **20.06.2013**

Дата публикации: [20.06.2013](#)

РС4А Государственная регистрация договора об отчуждении исключительного права

Дата и номер государственной регистрации договора: **22.10.2013 РД0134090**

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "Аграрно-Индустриальное Предприятие -ФОСФАТЫ" (RU)

Приобретатель исключительного права: **Закрытое акционерное общество "Аграрно-Индустриальное Предприятие -ФОСФАТЫ" (RU)**

Лицо(а), передающее(ие) исключительное право:

Прудников Петр Витальевич (RU)

Дата внесения записи в Государственный реестр: **22.10.2013**

Дата публикации: [10.12.2013](#)

3.1.2. Патент РФ на изобретение № 2 181 113 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19)

RU

(11)

2 181 113

(13)

C2

(51) МПК

[C05F 11/02 \(2000.01\)](#)

30

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 28.12.2011)
Пошлина: учтена за 8 год с 29.04.2007 по 28.04.2008

(21)(22) Заявка: [2000110975/13](#), 28.04.2000(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.04.2000

(45) Опубликовано: 10.04.2002 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2102362 C1, 20.01.1998. RU
2015949 C1, 15.07.1994. US 4786307 A3,
22.11.1998. EP 0248777 A2, 09.12.1987. RU
2015962 C1, 15.07.1994.

Адрес для переписки:

664057, г.Иркутск, Пр-т Жукова, 68, кв.529,
С.Н. Петуховой

(71) Заявитель(и):

Левинский Борис Владимирович,
Бутаков Владимир Иннокентьевич

(72) Автор(ы):

Левинский Б.В.,
Бутаков В.И.

(73) Патентообладатель(и):

Левинский Борис Владимирович,
Бутаков Владимир Иннокентьевич

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть
использовано при производстве комплексных удобрений, в частности
гуматов, обогащенных микроэлементами. Гуматы калия и/или натрия

смешивают в твердой фазе с компонентами, содержащими микроэлементы. Затем смесь подвергают механохимической активации с последующей обработкой раствором перманганата калия и углекислого калия. Полученное комплексное удобрение содержит микроэлементы в виде растворимых комплексов (хелатов) с гуминовыми кислотами, что позволяет широко его применять для активизации роста и развития растений. 3 з.п. ф-лы, 1 табл.

Изобретение относится к области производства удобрений, в частности гуматов, обогащенных микроэлементами.

Известен способ, согласно которому получают комплексное гуминовое удобрение (патент США 4786307, кл. С 05 F 11/02) путем экстракции из бурых углей водорастворимой фракции гуминовых кислот (фульвокислот), смешивания полученного экстракта при нагревании с растворами нитратов или сульфатов железа, цинка, меди, марганца, магния и кобальта в присутствии оксикислот: лимонной, яблочной, аскорбиновой и др. В результате получают комплексные водорастворимые соли (хелаты) указанных металлов с гуминовыми и оксикислотами. Полученную смесь со значением рН 2.5-3.0 обрабатывают безводным аммиаком до значений рН 7.7-9.0 с целью стабилизации растворимых в воде хелатов.

Недостатки данного способа заключаются в том, что, во-первых, используют исключительно катионы металлов, что сужает комплексность удобрения, так как ряд важных микроэлементов, например бор и молибден, обычно входят в состав анионных комплексов, во-вторых, использование в качестве компонентов индивидуальных оксикислот - лимонной, яблочной, аскорбиновой и др. существенно удорожает продукт, в-третьих, используется только часть гуминовых кислот бурых углей, притом незначительная - фульвокислоты, а основная масса ценнейшего сырья уходит в отходы и, наконец, в-четвертых, конечный продукт в виде раствора неудобен для транспортировки и хранения.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному изобретению является способ получения торфяного удобрения по патенту РФ 2102362, кл. С 05 F 11/02, по которому удобрение получают смешиванием гуминосодержащего продукта - торфа с водным раствором минеральных солей и последующим гранулированием и сушкой получаемого удобрения. В процессе подготовки раствора вначале растворяют компоненты, дающие кислую реакцию в растворе, - фосфаты

и соли микроэлементов, а затем в раствор добавляют углекислый калий (поташ). Конечный продукт характеризуется следующим содержанием компонентов, мас. %: торф 62.5-65.4, калий углекислый 1.2-2.8, магний углекислый 1.56-1.63, марганец сернокислый 0.03-0.1, борная кислота 0.01-0.03, цинк сернокислый 0.04-0.13, медь сернокислая 0.01-0.03, аммоний молибденовокислый 0.0002-0.001, кобальт сернокислый 0.0005-0.003.

Недостатки данного способа сводятся к следующему:

- 1) удобрения получают смешиванием торфа с раствором микроэлементов, при этом гуминовые кислоты торфа, реагируя с катионами K, Mg, Mn, Zn, Cu, Co и анионными комплексами MoO_4 и VO_3 , образуют нерастворимые в воде соли, что делает их труднодоступными для растений. (См. кн. "Микроэлементы в почвах и растениях" А.Кабата-Пендиас и др. М.: Мир, 1989, стр. 76-77);
- 2) содержание ряда ценнейших микроэлементов, таких как бор, медь, марганец, слишком низкое, чтобы с учетом фактора, отмеченного выше, оказать заметное влияние на рост и развитие растений.

Технической задачей изобретения является создание способа, позволяющего получать сухое комплексное удобрение, содержащее микроэлементы в виде растворимых комплексов (хелатов) с гуминовыми кислотами.

Поставленная цель достигается тем, что смешивают порошкообразные гуматы калия и/или натрия с солями микроэлементов в твердой фазе, полученную однородную смесь подвергают механохимической активации, а затем при интенсивном перемешивании смачивают путем распыления раствора, содержащего 10% перманганата калия и 30% углекислого калия таким образом, чтобы указанная смесь при растворении показывала растворимость не менее 80%, а значение pH находилось в пределах 8.4-9.0.

Смешение твердых компонентов производят в следующих соотношениях, мас. %:

Порошок гумата калия и/или натрия с содержанием собственно гуматов не менее 70% и железа 3.0%	- 83.1-86.0
Медь сернокислая	- 2.3- 3.1
Цинк сернокислый	- 2.3- 3.1
Марганец сернокислый	- 3.4- 4.2
Аммоний молибденовокислый	- 0.1-0.16
Кобальт сернокислый	- 0.1-0.16

Кислота борная

- 5.7-6.2

Данное техническое решение обосновывается следующим образом.

Одной из важнейших функций гуматов, как регуляторов роста и развития растений, является транспортировка в растительную клетку необходимых количеств микроэлементов (Cu, Zn, Mn, B, Fe, Co, Mo). Все перечисленные элементы способны образовывать с гуминовыми кислотами комплексные соли. Однако, если образование этих солей происходит в водном растворе, то полученные комплексы - нерастворимы, так как ионы металлов стараются занять все валентности сложной молекулы гуминовой кислоты. В результате мы получаем соединения практически недоступные для усвоения растением. В предлагаемом нами техническом решении эта реакция протекает в твердой фазе в процессе механохимической активации (сверхтонкого помола). В этом случае при разрушении кристаллической решетки солей металлов катионы механически распределяются в массе гумата и взаимодействуют с карбоксильными и гидроксильными группами гуминовой кислоты только в месте их нахождения, поскольку их миграция в массе твердой фазы невозможна. Поэтому, выдерживая определенное соотношение между количеством ионов металлов и активных групп гуминовой кислоты, мы создаем условия, когда микроэлементы замещают только часть активных групп молекулы гуминовой кислоты, оставляя остальные группы свободными и, следовательно, обеспечивающими растворимость молекулы в целом. С целью последующей стабилизации водорастворимых хелатов предлагаемый способ включает дополнительную операцию - смачивание при интенсивном перемешивании полученного после активации продукта раствором, содержащим углекислый калий и перманганат калия. Углекислый калий регулирует pH смеси в необходимом для стабилизации диапазоне, а перманганат калия доокисляет гумат с образованием карбоксильных групп, увеличивающих растворимость.

Таким образом, предложенный способ отвечает критерию "изобретательский уровень", так как позволяет достичь новый качественный эффект - получение твердого комплексного удобрения с высокой степенью растворимости хелатов гуминовых кислот с микроэлементами.

Способ осуществляется следующим образом.

В смеситель загружают в указанных выше соотношениях перечисленные компоненты, полученную массу перемешивают в течение

15-20 минут до получения однородной смеси, которую затем загружают в механохимический активатор, где подвергают ударной обработке. После этого смесь загружают в лопастной смеситель с полым валом, обеспечивающим дозированную подачу жидкости в сухую смесь, через который в процессе интенсивного перемешивания подают заранее приготовленный раствор, содержащий 30% поташа и 10% перманганата калия. Раствор подают небольшими порциями (5-6% от массы сухой смеси), с периодичностью 3-5 минут отбирают пробу увлажненного продукта, которую растворяют в воде (2 г/л), определяют рН и растворимость. При достижении рН 8.4-9.0 и растворимости не менее 80% процесс прекращают.

Примеры.

Пример 1. 100 кг смеси гуматов калия и натрия (содержание гумата 70%, влага 13%, нерастворимый остаток 17%), сульфатов меди, цинка, марганца и кобальта, молибденовокислого аммония и борной кислоты в соотношении, указанном в таблице, тщательно перемешивали и подвергали ударной обработке в механохимическом активаторе, пропуская смесь через него со скоростью 50 кг/ч. Пробу, отобранную из полученной смеси, анализировали на содержание гуматов и микроэлементов (см. таблицу). Микроэлементы определяли методом спектрального анализа. Сухую смесь после активации помещали в смеситель с полым валом и при интенсивном перемешивании вспыскивали через полый вал раствор поташа (30%) и перманганата калия (10%) пятью дозами по 3 л каждая, контролируя рН и растворимость после каждого вспыскивания. После пятого вспыскивания рН составил 9.0, а растворимость 82%. На этом процесс прекратили, а пробу анализировали аналогично предыдущей. Результаты анализа представлены в таблице. С целью контроля за качеством 1 г полученного продукта растворяли в 1 л воды и определяли содержание микроэлементов в растворе методом атомной абсорбции. Результаты, представленные в таблице, показывают, что основная масса микроэлементов получена в растворимой форме.

Пример 2. Приготавливали смесь в соотношениях, указанных в таблице, и подвергали ее обработке аналогично примеру 1. При достижении значения рН 8.4 (потребовалось 4 вспыскивания раствора по 3 л) и растворимости 84% процесс прекращали. Результаты представлены в таблице.

Дополнительными экспериментами установлено, что смеси с содержанием гумата более 86% использовать нецелесообразно, так как снижается содержание суммы микроэлементов, а в смесях с содержанием гумата менее 83.1% снижается растворимость хелатных форм микроэлементов.

Таким образом, данные таблицы свидетельствуют, что поставленная техническая задача достигнута. Получен продукт, содержащий более 50% гуматов и полный набор важнейших микроэлементов в форме водорастворимых хелатов с гуминовыми кислотами. Продукт хорошо растворим в воде и может успешно использоваться как регулятор роста и развития растений и восстановитель микроэлементного баланса почв. Способ не требует применения дорогостоящих пищевых продуктов, конечный продукт получен в сухом сыпучем состоянии, удобном для фасовки, транспортировки, хранения и применения в сельскохозяйственном производстве.

Формула изобретения

1. Способ получения комплексного удобрения, согласно которому смешивают до получения однородной массы гуминосодержащее удобрение с компонентами, содержащими микроэлементы, и углекислым калием, отличающийся тем, что в качестве гуминосодержащего удобрения используют гуматы калия и/или натрия, смешение указанного удобрения с компонентами, содержащими микроэлементы, производят в твердой фазе, а полученную смесь подвергают механохимической активации с последующей обработкой раствором перманганата калия и углекислого калия.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сухую смесь для механохимической активации приготавливают в следующих соотношениях, мас. %:

Гумат калия и/или натрия	- 83,0 - 86,0
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	- 2,3 - 3,1
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	- 2,3 - 3,1
$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	- 3,5 - 4,2
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	- 0,1 - 0,2
$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	- 0,1 - 0,2
H_3BO_3	- 5,7 - 6,2

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что смесь после механохимической активации обрабатывают раствором перманганата калия и углекислого калия до достижения pH 8,4-9,0.

4. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что смесь после механохимической активации обрабатывают раствором, содержащим 10% перманганата калия и 30% углекислого калия в количестве 12-18% от массы смеси.

Состав смеси, %	Пример 1	Пример 2	Сост. после активации,	Пример 1	Пример 2	Состав после обработки раствором, %		Содержание растворимых компонентов, %		Растворимость, %	
						Пример 1	Пример 2	Пример 1	Пример 2	Пример 1	Пример 2
Гумат	86.0	83.1	Гумат	55.5	53.6	44.2	42.9	39.9	41.0	93.0	95.6
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2.31	3.1	Cu	0.59	0.80	0.47	0.64	0.43	0.59	91.5	92.0
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2.31	3.1	Zn	0.52	0.70	0.42	0.56	0.40	0.54	96.3	96.4
$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	3.48	4.18	Mn	0.78	0.94	0.86	0.91	0.61	0.65	70.9	71.0
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.1	0.16	Mo	0.062	0.084	0.05	0.07	0.047	0.060	94.0	92.0
$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.1	0.16	Co	0.024	0.033	0.020	0.026	0.02	0.026	100.0	100.0
H_3BO_3	5.7	6.2	B	1.0	1.1	0.8	0.9	0.625	0.7	78.1	8.0

ИЗВЕЩЕНИЯ

РС4А - Регистрация договора об уступке патента Российской Федерации на изобретение

(73) Новый патентообладатель:

ООО "Гумат" (RU)

Договор № **15830** от **08.01.2003**

Извещение опубликовано: **10.05.2003**БИ: **13/2003**

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2000110975](#)

Дата прекращения действия патента: **29.04.2003**

Извещение опубликовано: **27.06.2004**БИ: **18/2004**

НФ4А - Восстановление действия патента Российской Федерации на изобретение

(21) Регистрационный номер заявки: [2000110975](#)

Дата, с которой восстанавливается действие патента: **20.03.2006**

Извещение опубликовано: [20.03.2006](#)БИ: **08/2006**

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **29.04.2008**

Дата публикации: [27.12.2011](#)

3.1.3. Патент РФ на изобретение № 2 137 739 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (19)



RU

(11)

2 137 739

(13)

C1

(51) МПК

C05G 3/04 (1995.01)

38

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)
Пошлина: учтена за 5 год с 08.10.2002 по 07.10.2003

(21)(22) Заявка: [98118342/12](#), 07.10.1998

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.10.1998

(45) Опубликовано: 20.09.1999

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1574583 A1, 30.06.90. SU 763310
A, 18.09.90. SU 611898 A, 09.06.78. SU
1047895 A, 15.10.83. RU 2096395 C1, 20.11.97.
FR 2548176 A, 04.01.85.

Адрес для переписки:

630128, Новосибирск, ИХТТМ СО РАН,
ул.Кутателадзе 18, Ушаковой Е.П.

(71) Заявитель(и):

Объединенный институт геологии,
геофизики и минералогии СО РАН,
Институт химии твердого тела и
механохимии СО РАН

(72) Автор(ы):

Юсупов Т.С.,
Шумская Л.Г.,
Болдырев В.В.

(73) Патентообладатель(и):

Объединенный институт геологии,
геофизики и минералогии СО РАН,
Институт химии твердого тела и
механохимии СО РАН

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии минеральных удобрений. Сущность способа состоит в получении комплексного минерального кальция фосфорсодержащего удобрения длительного действия из цеолитсодержащего сырья путем механической активации в высокоэнергонапряженных измельчительных аппаратах (центробежных

или вибромельницах) смеси следующего состава, мас. %: монокальцийфосфат моногидрат 15-65, нитрат калия 10-25, цеолитсодержащее сырье 20-75. Причем в качестве цеолитсодержащего сырья используют клиноптилолитсодержащий туф. Изобретение значительно увеличивает пролонгирующее действие удобрения в отношении P_2O_3 и K_2O , что повышает коэффициент использования фосфора и калия за счет снижения их потерь, связанных с вымыванием и последующим поглощением почвами. Кроме этого, изобретение значительно упрощает технологию получения удобрения, полностью исключает стоки и испарения. 2 з. п.ф-лы, 1 табл.

Изобретение относится к технологии минеральных удобрений и может быть использовано для получения комплексных калий фосфорсодержащих удобрений длительного действия из цеолитсодержащего сырья.

Известен способ получения удобрения длительного действия, включающий смешение ионита, цеолитового туфа фракции 0,1 - 1 мм, с полным минеральным удобрением при соотношении ионит - минеральное удобрение 10:200:1 (Авт. св. СССР N 763310, С 05 G 3/00, Опубл. БИ N 34, 18.09.80 г.) /1/.

Недостатком данного технического решения является невысокая продолжительность его действия, поскольку при механическом смешении цеолитового туфа с полным минеральным удобрением не происходит взаимодействие последнего со структурой цеолита. Наблюдаемый эффект обусловлен действием питательных веществ взятых удобрений и ионообменным и почвоструктурирующим действием цеолитов.

Наиболее близким техническим решением, выбранным за прототип, является способ получения фосфорных удобрений на основе цеолита, включающий обработку цеолитового туфа калий фосфорнокислым раствором, с последующей фильтрацией суспензии и сушкой готового продукта, при этом калий фосфорнокислый раствор нейтрализуют аммиаком до pH 5,5 - 6,2, а затем этой смесью обрабатывают цеолитсодержащее сырье при соотношении Т:Ж= 1:20-22 и температуре 90-105°C.

(Авт. св. СССР N 1574583, С 05 G 3/04, опубл. БИ N 24, 30.06.90 г.) /2/.

В данном техническом решении осуществляют разложение цеолитсодержащего сырья калий фосфорнокислым раствором. При этом, как это известно из литературных данных, происходит вхождение фосфора в структуру цеолитов, то есть, замещение кремния на фосфор. (В.Ж. Арене, Р.Г.Кубовец, А.И.Курицина и др. Физико-химические аспекты процесса получения удобрений на базе природных цеолитов //Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. Тбилиси, Мицнисреба, с. 128-132). /3/.

Кроме этого, вводимые количества 1,5 - 2 мас. % соли калия повышают адсорбционную способность цеолитов в отношении фосфатионов. Все это позволяет повысить содержание в удобрении P_2O_5 в водорастворимой и цитраторастворимой формах.

Недостатком известного способа является сложность технологии, наличие в ней большого количества стоков и операций, а также недостаточно высокое пролонгирующее действие получаемых удобрений.

Задача, решаемая заявляемым техническим решением, заключается в упрощении технологии за счет сокращения операций и отсутствия стоков, а также повышение эффективности получаемого удобрения за счет увеличения его пролонгирующего действия как в отношении P_2O_5 , так и в отношении K_2O .

Поставленная задача решается благодаря тому, что смесь монокальцийфосфат моногидрата, нитрата калия и цеолитсодержащего сырья подвергают механической активации в высокоэнергонапряженных измельчительных аппаратах (центробежно-планетарных или вибромельницах) при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Монокальцийфосфат моногидрат	15-65
Нитрат калия	10-25
Цеолитсодержащее сырье	20-75

При этом в качестве цеолитсодержащего сырья используют клиноптилолитсодержащий туф.

По отношению к прототипу заявляемое техническое решение обладает новизной.

Совокупность существенных отличий заявляемого технического решения позволяет получить удобрение с повышенным пролонгирующими свойствами, как в отношении к P_2O_5 за счет снижения водорастворимого P_2O_5 при сохранении P_2O_5 усвояемого, так и в отношении K_2O , за счет повышения содержания в нем K_2O обменного.

Следовательно, заявляемое техническое решение соответствует критерию "изобретательский уровень".

В качестве исходных компонентов в заявляемом техническом решении использовали клиноптилолитсодержащий туф Шивыртувийского месторождения, монокальцийфосфат моногидрат $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (двойной суперфосфат) и нитрат калия.

Сущность изобретения заключается в том, что цеолитсодержащее сырье в смеси с монокальцийфосфатом моногидратом и нитратом калия, содержание которых в смеси изменяли в заявляемых пределах, подвергали механической активации в высокоэнергонапряженных измельчительных аппаратах (центробежно-планетарных или вибромельницах).

В процессе механической активации смесей происходит твердофазное взаимодействие монокальцийфосфата моногидрата с активными центрами цеолита с образованием промежуточного фосфатсодержащего комплекса, обладающего пониженной скоростью растворения в воде, но хорошо растворимого в слабых, имитирующих гуминовые, кислотах (2% раствор лимонной кислоты, раствор цитрата аммония).

Кроме этого, увеличивается содержание K_2O обменного, не извлекаемого в стандартных условиях водой, но медленно переходящего в раствор при более длительном времени.

Механическая активация смесей способствует твердофазному введению в цеолит питательного компонента калия.

Физико-химические свойства получаемых удобрений были изучены с помощью методов рентгенографии и инфракрасной спектроскопии, использовались также данные термографического и химического анализов. Рентгенограммы образцов снимались на порошковом дифрактометре ДРОН-УМ-1 при SiK_α излучении, ИК-спектры - на приборе Specord -751 R в области 400-4000 см с приготовлением таблеток с KBr.

Пример осуществления способа.

Клиноптилолитовый туф, измельченный до крупности $\approx 0,2$ мм, смешивают с монокальцийфосфатом моногидратом и нитратом калия, содержание которых в смеси составляет 15-65 и 10-25 мас.%, соответственно, и активируют в центробежно-планетарной мельнице М-3 мелющими шарами диаметром 2 - 3 мм при отношении массы мелющих тел к массе смеси 20:1 в течение 5 - 10 мин.

Также положительные результаты были получены при использовании в качестве активаторов вибромельниц, время мехактивации в них несколько больше, поскольку они обладают меньшей энергонапряженностью.

Данные по параметрам заявляемого способа и свойствам получаемого удобрения, а также сравнение этих данных со свойствами удобрения по прототипу приведены в таблице.

Как видно из таблицы, целесообразность выбора соотношений цеолитмонокальцийфосфат моногидрат- нитрат калия обоснована экспериментально. Установлено, что при содержании монокальцийфосфата моногидрата в смеси более 65% эффект изменения соотношения водо - и цитраторастворимых форм P_2O_5 достигается при более длительных временах механических воздействий. Кроме этого, при наличии в смеси второго компонента, нитрата калия, содержание цеолита оказывается очень низким, что существенно снижает ценность получаемого удобрения.

Введение в систему более 25% нитрата калия нецелесообразно, в связи с тем, что количество K_2O обменного, то есть более прочно связанного с цеолитом, составляет 7-8% по отношению к массе взятого цеолита, избыточное количество нитрата калия будет повышать только количество водорастворимого K_2O и является балластом в активационном процессе.

Уменьшение содержания монокальцийфосфата моногидрата менее 15%, а нитрата калия менее 10% приводит к низкому общему уровню питательных веществ в удобрении.

Таким образом, полученное согласно способу удобрение обладает повышенным пролонгирующим действием, и более полным использованием питательных компонентов удобрения за счет изменения их водной растворимости при полном сохранении агрохимической активности, в отношении P_2O_5 и K_2O , что позволяет дополнительно решить актуальную экологическую задачу - повышение коэффициента использования фосфора и калия за счет снижения их потерь, связанных с вымыванием и последующим химическим поглощением почвами.

Кроме этого, по сравнению с прототипом заявляемый способ позволяет упростить технологию получения удобрения, полностью исключает стоки, испарения, сокращает стадии получения.

Формула изобретения

1. Способ получения комплексного удобрения длительного действия, включающий взаимодействие калий- и фосфорсодержащих соединений с цеолитсодержащим сырьем, отличающийся тем, что смесь монокальцийфосфата моногидрата, азотнокислого калия и цеолитсодержащего сырья подвергают механической активации в высокоэнергонапряженных измельчительных аппаратах при следующих соотношениях компонентов, мас. %:

Монокальцийфосфат моногидрат	15-65
Нитрат калия	10-25
Цеолитсодержащее сырье	20-75

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве цеолитсодержащего сырья используют клиноптилолитсодержащий туф.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве высоконапряженных измельчительных аппаратов используют центробежно-планетарные или вибромельницы.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [98118342](#)

Дата прекращения действия патента: **08.10.2003**

Извещение опубликовано: **27.11.2004** БИ: 33/2004

Таблица

№ п/п	Тип активатор а	Состав смеси, мас. %			Время актива ции, мин.	P ₂ O ₅ , общ. в удобрении, мас. %	Содержание усвояемой формы P ₂ O ₅ , % от P ₂ O ₅ , общ.		K ₂ O удобр., % мас.	K ₂ O обм. В %мас от K ₂ O общ.	K ₂ O вод.
		Цеолит	Монофосфат кальция	Нитрат калия			P ₂ O ₅ усв.	P ₂ O ₅ вод			
1.	П	о	р	о	т	и	п	у			
2.	Центробежная планетарная мельница М-3	70	15	15	5	7,5	92,6	10,0	6,96	80,45	19,55
3.		60	15	25	5	7,5	92,6	10,1	11,6	36,20	73,8
4.		25	65	10	5	32,5	92,0	30,4	4,64	40,4	49,6
5.		20	60	20	5	30	92,4	18,2	9,28	17,24	82,76
6.		20	60	20	10	30	90,2	9,6	9,28	17,92	82,08
7.		-	100	-	-	50	90,6	80,8			
8.		-	100	-	5	50	92,6	80,1			
9.	Вибромел	50	30	20	30	15	90,0	47,0	9,28	40,1	49,9
10.	Вибромел	50	30	20	60	15	90,1	17,4	9,28	43,1	56,9

3.1.4. Патент РФ на изобретение № 2 179 542 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

http://www1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19)

RU

(11)

2 179 542

(13)

C1

(51) МПК

[C05G 3/04 \(2000.01\)](#)

[C05B 11/02 \(2000.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 20.03.2006)

44

(21)(22) Заявка: [2001106326/12](#),
05.03.2001

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента:
05.03.2001

(45) Опубликовано: 20.02.2002 Бюл.
№ 5

(56) Список документов,
цитированных в отчете о
поиске: DE 2603771 A1,
04.08.1977. SU 712407 A,
02.02.1980. RU 2137739 C1,
20.09.1999. RU 2144522 C1,
20.01.2000. RU 2096395 C1,
20.11.1997. SU 1047895 A,
15.10.1983.

Адрес для переписки:
630090, г.Новосибирск, пр.
Академика Коптюга, 3,
Л.Г. Шумской

(71) Заявитель(и):

Объединенный институт
геологии, геофизики и
минералогии СО РАН

(72) Автор(ы):

Юсупов Т.С.,
Шумская Л.Г.

(73) Патентообладатель(и):

Объединенный институт
геологии, геофизики и
минералогии СО РАН

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам получения фосфорных удобрений с высоким содержанием усвояемого растениями P_2O_5 из необогащенного фосфатного сырья, например апатита или фосфорита, в которых P_2O_5 содержится в слабоусвояемой растениями форме. В способе, включающем стадии раздельного измельчения фосфорсодержащего сырья и минеральной добавки и последующее смешение их, измельчение фосфорсодержащего сырья проводят в высоконапряженных мельницах до степени аморфизации 5-25%, в качестве минеральной добавки используют природный цеолит, а смешение исходных компонентов проводят при соотношении 1: (2-5) мас.ч. соответственно. Для измельчения фосфорсодержащего сырья используют центробежно-планетарные мельницы непрерывного или периодического действия. В качестве природного цеолита используют клиноптилолитсодержащий туф, измельченный до размеров не более 0,2 мм. Способ позволяет повысить качество фосфорсодержащего минерального удобрения за счет увеличения в нем лимонно-растворимой формы P_2O_5 путем эффективного использования природного фосфатного сырья, а также снизить энергоемкость процесса. 3 з.п. ф-лы, 1 табл.

45

Изобретение относится к способам получения фосфорных удобрений с высоким содержанием усвояемого растениями P_2O_5 из необогащенного фосфатного сырья, например апатита или фосфорита, в которых P_2O_5 содержится в слабоусвояемой растениями форме.

В решении проблемы обеспечения земледелия фосфором особое значение приобретает разработка новых, нетрадиционных и высокоэффективных методов использования фосфоритов (apatитов) в качестве удобрений.

В последние годы интенсивно развиваются новые технологические способы повышения эффективности фосфоритов, связанные с процессом производства самого удобрения и направленные на изменение структуры фосфатного вещества и его химических свойств. Среди них обработка измельченных фосфоритов потоком быстрых электронов (А.с. 1089078, кл. С 05 В 11/02, опубл. БИ 16, 30.04.84г.), механохимическая активация (А. с. 712407, кл. С 05 В 11/02, опубл. БИ 4, 30.01.80г.) и др.

Альтернативой описанным способам является установленная возможность увеличения растворимости фосфатсодержащих пород (фосфоритов и апатитов) введением в систему катионообменников или

хелатообразующих агентов, способных к поглощению или связыванию катионов Ca^{+2} сырых фосфатов.

Известен способ получения многофункциональных минеральных удобрений, включающий введение в плав фосфорсодержащих удобрений в качестве кондиционирующей добавки природных цеолитов, в частности клиноптилолитсодержащего туфа с размером частиц 0,1-1,0 мм в количестве не менее 1% от массы плава удобрения.

Недостатком данного способа является то, что введение минеральной кондиционирующей добавки в плав удобрения не изменяет реакционную способность основного действующего вещества - фосфата.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому является способ получения органоминеральных удобрений из фосфатов и бурого угля (DE, заявка 2603771, кл. С 05 В 21/00, 1977г.), включающий стадии измельчения исходного сырья (фосфатов и бурого угля) и последующее их смешивание. Количество бурого угля, вводимого в состав удобрения, составляет 70-98% от его массы.

46 Фульвокислоты и гуминовые кислоты, составляющие 80% от состава бурых углей, являются хелатообразующими соединениями. В известном техническом решении хелатообразование происходит между веществами бурого угля и ионами Са сырых фосфатов, благодаря чему их растворимость, а следовательно, усвояемость растениями увеличивается.

Недостатком известного технического решения является его высокая энергоемкость (время измельчения исходных продуктов составляет 60 и более минут), а также высокое содержание минеральной добавки, приводящее к сильному разбавлению фосфорсодержащего удобрения. Кроме этого, известный способ позволяет получить фосфорсодержащее удобрение с невысоким содержанием лимонно-растворимой (легкоусвояемой) формы P_2O_5 .

Задача, решаемая заявляемым техническим решением, заключается в повышении качества фосфорсодержащего минерального удобрения за счет увеличения в нем лимонно-растворимой формы P_2O_5 путем эффективного использования природного фосфатного сырья и снижения энергоемкости процесса.

Поставленная задача решается благодаря тому, что в заявляемом способе получения фосфорсодержащего минерального удобрения, включающем стадии отдельного измельчения фосфорсодержащего сырья

и минеральной добавки и последующее смешивание их, измельчение фосфорсодержащего сырья проводят в высоконапряженных мельницах до степени аморфизации 5-25%, в качестве минеральной добавки используют природный цеолит, а смешение исходных компонентов проводят при соотношении 1:(2-5) мас. ч. соответственно.

Измельчение фосфорсодержащего сырья проводят, предпочтительно, в центробежно-планетарных мельницах непрерывного или периодического действия.

В качестве природного цеолита используют клиноптилолитсодержащий туф.

Природный цеолит, предпочтительно, измельчают до размеров частиц не более 0,2 мм.

Проведенный анализ уровня техники, включающий поиск по патентной и научно-технической литературе, содержащей сведения об аналогах заявляемого технического решения, позволил установить, что заявителем не обнаружены технические решения, характеризующиеся признаками, идентичными всем существенным признакам заявляемого изобретения.

47 По отношению к прототипу - наиболее близкому аналогу заявляемое техническое решение обладает совокупностью существенных отличительных признаков, изложенных в формуле изобретения и позволяющих получить эффективное фосфатцеолитное удобрение с увеличенным содержанием лимонно-растворимой P_2O_5 по менее энергоемкой технологии.

Следовательно, заявляемое техническое решение соответствует требованию "новизна" согласно действующему законодательству.

Предложенная совокупность существенных отличительных признаков в совокупностях признаков известных технических решений с достижением того же результата не обнаружена.

На основании этого сделан вывод о том, что предлагаемое техническое решение соответствует требованию "изобретательский уровень".

При проведении экспериментов в заявляемом способе в качестве природного цеолита использовали клиноптилолитсодержащий туф Холинского месторождения. В качестве фосфорсодержащего сырья применяли апатиты или фосфориты, содержащие P_2O_5 в слабоусвояемой растениями форме.

Измельчение апатитов или фосфоритов проводилось в высоконапряженных центробежно-планетарных мельницах

периодического или непрерывного действия. В таких мельницах обрабатываемый материал под воздействием мелющих тел не только измельчается, но и подвергается механохимической активации, приводящей к нарушению кристаллической структуры апатита (фосфорита), которую можно охарактеризовать степенью аморфизации. Частично аморфизованный апатит легче вступает в реакцию ионного обмена с измельченным природным цеолитом.

Аморфизация фосфата - величина обратная степени кристалличности, которая количественно рассчитывается по данным рентгеноструктурного анализа по отношению величин интегральных интенсивностей рефлексов исходного и измельченного фосфата.

Предлагаемые нами в качестве добавки к фосфорным рудам природные цеолиты, в частности клиноптилолит, являются каркасными алюмосиликатами, в структуре которых имеются сообщающиеся между собой полости, занятые катионами различных элементов (чаще щелочных и щелочноземельных) и молекулами воды, способными свободно удаляться и поглощаться структурой, благодаря чему происходит ионный обмен и обратимая дегидратация. Являясь природными ионообменниками катионного типа, цеолиты проявляют активность по отношению ко многим ионам, в том числе и к катионам Ca^{+2} , на чем основана возможность использования их с целью повышения растворимости природных фосфоритов и апатитов.

При ионообменном взаимодействии в системе цеолит-фосфорит ионы Ca^{+2} фосфата поглощаются цеолитом, в результате чего повышается его растворимость, а следовательно, усвояемость растениями увеличивается. Частичная аморфизация структуры при измельчении в высоконапряженных мельницах приводит к нарушению кристаллической решетки, что облегчает процесс удаления кальция.

Кроме этого, фосфорсодержащие удобрения с добавкой цеолитов, внесенные в почву, увеличивают ее обменную емкость и влагоемкость, улучшают структуру почвы и приводят к лучшему усвоению питательных веществ растениями за счет регулируемого поступления их в почву.

Примеры конкретного осуществления способа.

Апатит измельчают в центробежно-планетарной мельнице М-3 периодического действия мелющими шарами диаметром 2-3 мм при отношении массы мелющих тел к массе измельчаемого апатита 20:1 в течение 30-120 с. Полученный измельченный апатит со степенью

аморфизации 5-25% смешивают с клиноптилолитсодержащим туфом с размером частиц не более 0,2 мм при соотношении 1:(2-5) соответственно.

Данные по параметрам прототипа и заявляемого способа, а также свойствам получаемых удобрений сведены в таблицу.

Из таблицы видно, что измельчение фосфорсодержащего сырья в высоконапряженных мельницах до степени аморфизации 5-25% является оптимальным для данного технического решения.

Измельчение фосфорсодержащего сырья до степени аморфизации более 25% приводит к дополнительным энергозатратам, трудностям отделения существенно аморфизованного продукта от мелющих тел. Измельчение до степени аморфизации менее 5% снижает содержание лимонно-растворимого P_2O_5 , что негативно сказывается на качестве получаемого удобрения.

При измельчении фосфорсодержащего сырья с помощью стержневых мельниц до размеров частиц не более 0,2 мм аморфизация его не происходит, что приводит к уменьшению содержания лимонно-растворимой P_2O_5 в удобрении. То есть использование высоконапряженных мельниц, например центробежно-планетарных, является обязательным условием осуществления способа.

При использовании заявляемого способа целесообразно использовать соотношение апатита и цеолита в пределах 1:(2-5). При этом относительный процент лимонно-растворимого P_2O_5 составляет 61-78%. При уменьшении содержания цеолита в удобрении против оптимального существенно снижается относительное содержание лимонно-растворимого P_2O_5 . При увеличении дозировки цеолита более, чем пятикратное превышение содержания апатита, снижается общее содержание P_2O_5 в удобрении.

При внесении в почву такого удобрения происходит ионнообменное взаимодействие цеолита с кальциевой составляющей фосфатного вещества, что приводит к повышению реакционной способности (PO_4)-ионов, входящих в структуру фосфатов, вследствие чего относительное содержание лимонно-растворимого P_2O_5 в удобрении увеличивается. Предварительная механическая обработка (высокоэнергонапряженное измельчение) частично нарушает структуру апатита (фосфорита) и таким образом способствует активации процесса ионного обмена.

Полученное согласно заявляемому способу удобрение обладает повышенным по сравнению с исходным сырьем содержанием лимонно-растворимой формы P_2O_5 и обладает пролонгирующим действием за счет применения цеолитовой компоненты.

Формула изобретения

1. Способ получения фосфорсодержащего минерального удобрения, включающий стадии раздельного измельчения фосфорсодержащего сырья и минеральной добавки, последующее смешение их, отличающийся тем, что измельчение фосфорсодержащего сырья проводят в высоконапряженных мельницах до степени аморфизации 5-25%, в качестве минеральной добавки используют природный цеолит, а смешение исходных компонентов проводят при соотношении 1: (2-5) соответственно.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для измельчения фосфорсодержащего сырья используют центробежно-планетарные мельницы непрерывного или периодического действия.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве природного цеолита используют клиноптилолитсодержащий туф.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что природный цеолит измельчают до размеров не более 0,2 мм.

Таблица

№ п/п	Степень аморфизации апатита %	Время обработки в ВЦМ сек.	Массовое отношение апатит:цеолит	Содержание P_2O_5 в смеси, % масс.	
				Общее	Лимоннорастворимое, относительное
1.	25	120	1 : 5	6,4	78,04
2.			1 : 3	9,61	65,09
3.			1 : 2	12,81	61,30
4.			1 : 1	19,22	39,02
5.			1 : 0	38,44	15,81
6.	15	60	1 : 5	6,4	63,46
7.			1 : 3	9,61	50,98
8.			1 : 2	12,81	45,40
9.			1 : 1	19,22	20,30
10.			1 : 0	38,44	12,40
11.	5	30	1 : 5	6,4	49,3
12.			1 : 3	9,61	38,2
13.			1 : 2	12,81	32,1
14.			1 : 1	19,22	18,5
15.			1 : 0	38,44	6,3
16.	0	0	1 : 5	6,4	28,09
17.			1 : 3	9,61	24,41
18.			1 : 2	12,81	21,47
19.			1 : 1	19,22	15,60
20.			1 : 0	38,44	4,30
21.	0	0	1 : 2(апатит: бурый уголь)	8,89	20,2

21- пример по прототипу

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента Российской Федерации на изобретение из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: [2001106326](#)

Дата прекращения действия патента: 06.03.2003

Извещение опубликовано: 20.11.2004БИ: 32/2004

3.1.5. АССОРТИМЕНТ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Акт результатов испытаний комплексного удобрения длительного действия № 000206 от 24 июня 2016 г.

Тема: Разработка и внедрение в промышленное производство инновационной технологии получения механоактивированного премикса в качестве комплексного удобрения длительного действия

Таблица

№ п/п	Тип активатор а	Состав смеси, мас. %			Время актива ции, мин.	Р ₂ О ₅ общ. в удобрении, мас. %	Содержание усвояемой формы Р ₂ О ₅ , % от Р ₂ О ₅ общ.			К ₂ О общ. В удобр., % мас.	К ₂ О обм. В %мас от К ₂ О общ	К ₂ О вод.
		Цеолит	Монофо сфат кальция	Нитра т калия			Р ₂ О ₅ усв.	Р ₂ О ₅ вод	Р ₂ О ₅ цитр			
1	П о п р о т о т и п у					15,1	94,4	80,7	14,2			
2	Центробе жная планетари ая мельница М-3	70	15	15	5	7,5	92,6	10,0	82,6	6,96	80,45	19,55
3		60	15	25	5	7,5	92,6	10,1	82,5	11,6	36,20	73,8
4		25	65	10	5	32,5	92,0	30,4	61,6	4,64	40,4	49,6
5		20	60	20	5	30	92,4	18,2	74,2	9,28	17,24	82,76
6		20	60	20	10	30	90,2	9,6	80,6	9,28	17,92	82,08
7		-	100	-	-	50	90,6	80,8	9,8			
8		-	100	-	5	50	92,6	80,1	11,9			
9	Вибромел ьница	50	30	20	30	15	90,0	47,0	43,0	9,28	40,1	49,9
10		50	30	20	60	15	90,1	17,4	72,0	9,28	43,1	56,9

52

Комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение (водорастворимое) NPK=16:16:16

Параметры	Показатели
Массовая доля азота, %	16
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅), %	16
Массовая доля калия, в пересчете на K ₂ O в сухом веществе, % не менее	16
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная форма:	Тонкодисперсный порошок
Упаковка	МКР 500-1000 кг

**Азотно-фосфорно-калийное серосодержащее удобрение
NPK(SCa)=5:5:5(5:20)**

Параметры	Показатели
Массовая доля аммонийного азота, %	5
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅), %	5
Массовая доля калия хлорида в пересчете на (K ₂ O), %	5
Массовая доля сульфатной серы (S), %	5
Массовая доля кальция, в пересчете на CaCO ₃ в сухом веществе, %	20
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Тонкодисперсный порошок
Упаковка	МКР 500-1000 кг

**Азотно-калийное серосодержащее водорастворимое удобрение
«Калий азотосульфат»
NPK(S)=7:0:40(7)**

Параметры	Показатели
Массовая доля аммонийного азота, %	7
Массовая доля калия хлорида в пересчете на (K ₂ O), %	40
Массовая доля сульфатной серы (S), %	7
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Порошок 0-1 мм
Упаковка	МКР 500-1000 кг

Карбамид марки Б (N46)

Параметры	Показатели
Массовая доля азота, в пересчете на сухое вещество, не менее %	46
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	порошок
Гранулометрический состав, мм	0-1 мм
Упаковка	МКР 1000 кг

**Комплексное фосфорно-калийно-магниевое удобрение
«КалийМагнийФосфат»
11:11:11**

Параметры	Показатели
Массовая доля оксида магния MgO, %	11
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅), %	11
Массовая доля калия, в пересчете на K ₂ O в сухом веществе, % не менее	11
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная форма:	Порошок 0-1 мм
Упаковка	МКР 500-1000 кг

Калий – кальций сульфат

Параметры	Показатели
Массовая доля хлористого калия KCl, % не менее	60
Массовая доля хлористого калия в пересчете на K ₂ O, %	40
Массовая доля кальция, в пересчете на CaO в сухом веществе, %	10
Массовая доля серы, % не менее	10
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Порошок 0-1мм
Упаковка	МКР 1000 кг

**Диаммофоска
(водорастворимое)
NPK=9:25:25**

Параметры	Показатели
Массовая доля аммонийного азота, %	9
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅), %	25
Массовая доля калия, в пересчете на K ₂ O в сухом веществе, % не менее	25
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	порошок 0-1 мм
Упаковка	Биг-бэг 1000 кг

**Азотно-магниевое серосодержащее бесхлорное удобрение
«Магний азотосульфат»
NPK(SMg)=10:0:0(12:19)**

Параметры	Показатели
Массовая доля аммонийного азота, %	10
Массовая доля магния в пересчете на (MgO), % не менее	19
Массовая доля сульфатной серы (S), %	12
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Порошок 0-1 мм
Упаковка	МКР 500-1000 кг

**Магний оксид МГ40
Безхлорная магниевая минеральная добавка**

Параметры	Показатели
Массовая доля оксида магния MgO, %	40
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Тонкодисперсный порошок 0-100 мкм
Упаковка	МКР 500-1000 кг

**Комплексное фосфорно-калийное удобрение
NPK=0:15:15**

Параметры	Показатели
Массовая доля общих фосфатов (P ₂ O ₅), %	15
Массовая доля калия, в пересчете на K ₂ O в сухом веществе, % не менее	15
Массовая доля кальция, в пересчете на CaO+CaCO ₃ в сухом веществе, % не менее	15
Массовая доля влаги, % не более	1
Препаративная формула:	Порошок 0-1 мм
Упаковка	МКР 1000 кг

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конечным продуктом инновационной технологии является комплексное удобрение длительного действия. Этот активированный продукт получен способом механоактивации при ускорении, превышающем земное

притяжение до снижения межфазовой энергии между компонентами вещественного состава удобрений различных рецептур.

При этом, относительно небольшой расход активного фосфорного или калийного компонентов, позволяет производить промышленным способом эффективные сельскохозяйственные удобрения длительного действия с высокими показателями повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Этот эффект обеспечивается за счёт обработки частиц:

- 1) основы – минерального наполнителя в виде цеолита, например, клиноптилолитсодержащего туфа в количестве от 20 до 75 масс. %;
- 2) активного фосфоро- и калийсодержащего вещества, например, монокальцийфосфата моногидрата в количестве от 15 до 65 масс. %);
- 3) возможен вариант введения катализатора-антисептика, например, нанодиоксида титана в количестве 0,005 масс. %, очищающего поверхность почвы под воздействием ультрафиолетового облучения светового потока.

Процесс производства продукта происходит в непрерывном технологическом потоке.

Уменьшение содержания монокальцийфосфата моногидрата менее 15%, а нитрата калия менее 10% технически нецелесообразно, т.к. приводит к низкому общему уровню содержания питательных веществ в удобрении.

Таким образом, полученное согласно регламенту удобрение, обладает повышенным пролонгирующим действием, и способствует более полному использованию питательных компонентов удобрения. Это происходит за счет изменения их водной растворимости при полном сохранении агрохимической активности, в отношении P_2O_5 и K_2O . Это позволяет также дополнительно решить актуальную экологическую задачу повышения коэффициента использования фосфора и калия за счет снижения их потерь, связанных с вымыванием и последующим химическим поглощением почвами.

Кроме того, по сравнению с прототипом предлагаемый инновационный способ активирования позволяет упростить технологию получения удобрения, полностью исключает стоки, испарения, сокращает стадии получения.

Преимуществом данного инновационного продукта является импортозамещение дорогостоящих удобрений.

Благодаря использованию инновационного активированного продукта, комплексного удобрения длительного действия, происходит глубинное воздействие сельскохозяйственного премикса, как катализатора и ускорителя химических реакций, а также как антисептика для загрязнений почвы самой различной природы, таких как бактерии, споры бактерий, плесень, они просто разлагаются на воду, кислород и соли под действием светового потока.

При этом происходит удешевление удобрений отечественного производства.



3.1.6. Патент на изобретение РБ № 11557
<http://bypatents.com/3-11557-sposob-polucheniya-npk-udobreniya.html>

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ (19) **ВУ** (11) **11557**

(13) **C1**

(46) **2009.02.28**

(51) МПК (2006)
C 05G 1/00



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НРК УДОБРЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20071174 (22) 2007.09.27 (71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ) (72) Авторы: Соколов Михаил Тимофеевич; Антипов Сергей Владимирович; Богдан Игорь Тадеушевич (ВУ)	(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ) (56) ВУ 7410 С1, 2005. RU 2000126667 А, 2002. SU 1056896 А, 1983. RU 2141461 С1, 1999. RU 2107055 С1, 1998. SU 1047895 А, 1983. EP 0040122 А1, 1981. PL 158172 В1, 1992.
---	---

58

(57)

Способ получения НРК удобрения, при котором к фосфорсодержащему сырью добавляют соли, содержащие азот и калий, а также в количестве 1-3 % от массы сырья соль, радиус аниона которой близок к радиусу аниона PO_4^{3-} , и проводят механохимическую активацию приготовленной смеси в течение 10-40 мин в активаторах планетарного или барабанного типа при массовом соотношении N: P_2O_5 : K_2O , равном (0,5-2,0): (0,5-2,0): (0,5-2,0).

Изобретение относится к способу производства комплексных НРК удобрений, используемых в качестве минеральных, питательных веществ для сельскохозяйственных растений.

Известна [1] механохимическая технология получения фосфорных удобрений непосредственно из природных руд без химической обработки. Показано, что при механических напряжениях, превышающих динамический предел текучести минералов, происходят их фазовые и химические преобразования и взаимодействия. Фторапатит частично разлагается на α -трикальцийфосфат, изменяется координационное окружение ионов апатита, что позволяет перевести (до 50-90 % P_2O_5) фосфор в лимонно- и цитраторастворимые формы, которые хорошо усваиваются растениями. Выявлен оптимальный режим активации для руд различного минерального состава тридцати месторождений России, стран СНГ и Монголии.

Недостатком данного способа является высокая энергоемкость процесса (большая шаровая нагрузка) и относительно низкое содержание усваиваемой формы $\text{P}_2\text{O}_{5\text{усв}}$ (до 90 %).

Известен [2] способ получения фосфорных удобрений с высоким содержанием усвояемого растениями P_2O_5 из необогащенного фосфатного сырья. Способ включает стадии раздельного измельчения фосфорсодержащего сырья и минеральной добавки и последующее смешение их. Измельчение фосфорсодержащего сырья проводят в высоконапряженных мельницах до степени аморфизации 5-25 %, в качестве минеральной добавки

ВУ 11557 С1 2009.02.28

используют природный цеолит, а смешение исходных компонентов проводят при соотношении 1: (2-5) массовых частей соответственно. Для измельчения фосфорсодержащего сырья используют центробежно-планетарные мельницы непрерывного или периодического действия. В качестве природного цеолита используют клиноптилолитсодержащий туф, измельченный до размеров не более 0,2 мм. Способ позволяет повысить качество фосфорсодержащего минерального удобрения за счет увеличения в нем лимоннорастворимой формы P_2O_5 до 61-78 %.

Недостатком данного способа является раздельная механохимическая активация фосфорсодержащего сырья и минеральной добавки, что усложняет технологический процесс.

Известен [1] способ сухой механической активации фосфоритов в лабораторных планетарных и виброцентробежных мельницах. Общий механохимический эффект, выражаемый содержанием лимоннорастворимых и цитратнорастворимых форм фосфата, плавно возрастает и достигает максимума при времени активации 90 - 100 мин (85 % $P_2O_{5у\text{св}}$), затем снижается при активации - 120 мин.

Недостатком данного способа является высокая энергоемкость процесса (большая шаровая нагрузка и время активации) и низкое относительное содержание $P_2O_{5у\text{св}}$ (до 85 %).

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности и достигаемому результату является способ [3] механохимической активации смеси фосфорита и сульфата аммония. Достигнуто содержание усваиваемой формы фосфора $P_2O_{5у\text{св}} / P_2O_{5\text{общ}}$ - 83,03 %.

Недостатком данного способа является относительно невысокое содержание усваиваемой формы фосфора $P_2O_{5у\text{св}}$ (до 83,3 %).

Задача изобретения - увеличение относительного содержания $P_2O_{5у\text{св}}$, интенсификация процесса, упрощение аппаратного оформления технологического процесса получения NPK удобрения.

Поставленная задача достигается тем, что способ получения NPK удобрения включает механохимическую активацию фосфорсодержащей смеси и отличается тем, что к исходному фосфорсодержащему сырью добавляют соли, содержащие азот и калий, а также в количестве 1-3 % от массы сырья соль, радиус аниона которой близок к радиусу аниона PO_4^{3-} и проводят механохимическую активацию приготовленной смеси в течение 10-40 мин в активаторах планетарного или барабанного типа, при массовом соотношении N: P_2O_5 : K_2O , равном (0,5-2,0): (0,5-2,0): (0,5-2,0).

Указанный способ позволяет достичь высокого относительного содержания лимонно- и цитратнорастворимой формы $P_2O_{5у\text{св}}$ в удобрении, до 95 %.

Изобретение поясняется примерами.

Пример 1.

К 100 г Полпинского фосфорита, содержащего 18,55 % P_2O_5 , добавляют 87,5 г сульфата аммония, 27,1 г хлористого калия и 3,0 г хромата калия (K_2CrO_4). Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 10 минут (шаровая нагрузка 5:1). В результате получается порошкообразный продукт (массовое соотношение N: P_2O_5 : K_2O = 1:1:1), содержащий 94,9 % $P_2O_{5у\text{св}}$.

Пример 2.

К 100 г Егорьевского фосфорита, содержащего 19,9 % P_2O_5 добавляют 75,1 г сульфата аммония, 31,5 г хлористого калия и 3,0 г ванадата натрия (Na_3VO_4). Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 20 минут (шаровая нагрузка 4:1). Продукт имеет массовое соотношение N: P_2O_5 : K_2O = 0,8: 1: 1 и содержит 92,1 % $P_2O_{5у\text{св}}$.

Пример 3.

К 100 г Верхнекамского фосфорита, содержащего 21,83 % P_2O_5 добавляют 102,9 г сульфата аммония, 32,3 г хлористого калия и 3,0 г хромата калия (K_2CrO_4). Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 40 минут (шаровая нагрузка 3:1). Продукт имеет массовое соотношение N: P_2O_5 : K_2O = 1: 1: 1 и содержит 93,2 % $P_2O_{5у\text{св}}$.

ВУ 11557 С1 2009.02.28

Пример 4.

К 100 г Егорьевского фосфорита, содержащего 19,9 % P_2O_5 добавляют 93,8 г сульфата аммония, 37,9 г хлористого калия и 3,0 г силиката цинка (Zn_2SiO_4). Смесь механохимически активируют в планетарной мельнице в течение 10 минут (шаровая нагрузка 4:1). Продукт имеет массовое соотношение N: P_2O_5 : K_2O = 1: 1: 1,2 и содержит 92,5 % $P_2O_{5у\text{св}}$.

Таким образом, использование низкоконцентрированных природных фосфатов (содержание P_2O_5 - 19-22 %), для получения NPK удобрения позволит снизить себестоимость продукции в 2,2 - 2,5 раза. Содержание $P_2O_{5у\text{св}}$ увеличивается до 94-95 %.

Производство по предлагаемому способу NPK удобрений может быть налажено на предприятиях по производству минеральных удобрений.

В качестве потребителей получаемой продукции выступает сельское хозяйство.

Источники информации:

1. Амгалан У.К. и др. Механохимическая технология получения фосфорных удобрений. (Россия, Бурятский гос. университет, г. Улан-Удэ). Всероссийские научные чтения с международным участием, посвященные 70-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР М.В. Мохосоева, Улан-Удэ, 27- 30 июня, 2002. Тез. докл. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. - С. 109.

2. Патент РФ 2179542, МПК⁷ С 05G 3/04, С 05В 11/02, 2002.

3. Механохимическая активация природных фосфатов и возможность прямого использования их в сельском хозяйстве. Механохимическая активация природных фосфатов. Коспадинова Петя, Домбалов Иван // Почвозн., агрохим. и экол. - 2004. 39. - № 4. - С. 62-71.

Глава 4. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПУТЁМ СОЗДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПОМОЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ШАРОВОЙ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ПЯТЬ ТОНН В ЧАС

4.1. Помольный модуль

Вещественный состав промышленных удобрений включает в себя дорогостоящие соединения питательных веществ для почвы и растений, стоимость которых составляет от 70% до 90 % от общей себестоимости удобрений.

Рассмотрим влияние механохимической активации в виброцентробежных мельницах путём раздавливания и измельчения при высоких точечных температурах и давлениях различных минеральных наполнителей и полупродуктов вещественного состава – дорогостоящих удобрений.

Данная проблема многократно рассматривалась прежде на страницах журналов, в патентах, монографиях, на профессиональных конференциях в различных странах. В любом помольном агрегате происходит активация минеральных наполнителей различного происхождения и свойств. Степень активации полупродукта зависит от его свойств и энергонапряжённости помольного агрегата. В данном случае есть предложение обсудить процессы, происходящие в шаровой виброцентробежной мельнице.

Ведущими субъектами в данном виде техники в результате патентного поиска были установлены:

- Институт химии твёрдого тела и механохимии **ИХТТМ СО РАН** (Новосибирск),
- БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Г. ШУХОВА (Белгород),
- Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева (бывший Казахский политехнический институт им. Ленина).

В промышленном объёме виброцентробежные мельницы производительностью 5 т/ч были применены в Южно-Африканской Республике при добыче малых количеств драгоценных металлов из горных пород. Патент ЮАР запатентован с использованием права Конвенционного приоритета в ФРГ (11) DE 2631826 C2 // В 02 С 17/14 и В 02 с 17/08,, Франции № 2323446, Норвегии № 142803, Италии № 1063487 и Канаде № 1080678 от 1976 г защищает основные принципы работы виброцентробежных мельниц и принадлежит фирме Chamber of Mines Services Proprietary Ltd., Johannesburg, ZA. (см.fig. 5 и 6

патента). Рабочий барабан (Рис. 4.1.1) вращался вокруг собственной оси и по траектории вокруг неподвижной точки в пространстве (Рис. 4.1.2).

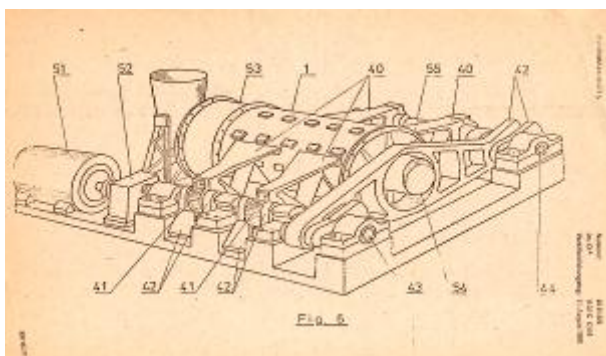


Рис. 4.1.1

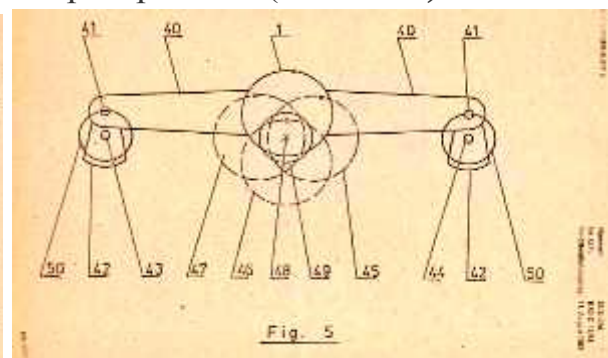


Рис. 4.1.2

Промышленное внедрение данного направления работ в СССР началось в 1988 году ведущим научно-исследовательским институтом страны ИХТТМ СО РАН в рамках Государственной программы Госкомитета по науке и технике СССР и продолжается по сегодняшний день.

С 1998 года ряд фирм производят механохимическим способом различные строительные материалы:

- Пигменты: «Колорит-Механохимия», ООО (Москва, +74996134266, kuzminavp@yandex.ru), «Пигмент М» ООО, «Технохим» ООО, (Москва), «Би.Эл.Спектр», ООО (Москва, Моб. тел.: (905) 724-5290 Эл.почта: duguev@list.ru)
- «Гриффитс» ООО, Моск.обл.
- «РосНефтеХим» ООО, Ростов-на-Дону.
- Пигменты, цветные цементные материалы – «Научно-исследовательский и технологический центр высокоэнергетических и малозатратных технологий» (НИТЦ ВМТ. Нижний Новгород).

Выполнили первичный объем исследовательских работ на виброцентробежных мельницах: Томский завод ССС «Богатырь», Кыштымский ГОК (Челябинская область) и многие другие фирмы, которые не публикуют результаты своих положительных или отрицательных промышленных опытов.

В патенте РФ № 2137739 от 07.10.1998г. опубликованы результаты прикладных работ объединенного института геологии, геофизики и минералогии СО РАН и группы химии и технологии минерального сырья ИХТТМ СО РАН. Под руководством Академика РАН Болдырева Владимира Вячеславовича по созданию инновационной технологии.

Сущность технологии состоит в получении комплексного минерального кальция- фосфорсодержащего удобрения длительного действия из

цеолитсодержащего сырья путем механической активации в высокоэнергонапряженных измельчительных аппаратах (центробежных или вибромельницах) смеси следующего состава, мас. %: монокальцийфосфат моногидрат 15-65, нитрат калия 10-25, цеолитсодержащее сырьё 20-75. Причем в качестве цеолитсодержащего сырья используют клиноптилолитсодержащий туф. Изобретение значительно увеличивает пролонгирующее действие удобрения в отношении P_2O_3 и K_2O , что повышает коэффициент использования фосфора и калия за счет снижения их потерь, связанных с вымыванием и последующим поглощением почвами. Кроме этого, изобретение значительно упрощает технологию получения удобрения, полностью исключает стоки и испарения.

ООО «АГРОХИМ» предложило и реализовало собственное решение данной проблемы. В Тульской области создана и сдана в эксплуатацию промышленная линия непрерывного действия с планетарными виброцентробежными мельницами (2 ед.) с производительностью 5 т/ч.

Данный тип мельниц позволяет получить прекрасные удобрения. Однако, используемые мельницы сложны в изготовлении и эксплуатации, т.к. основным рабочим органом в них является коленчатый вал. Вал протачивается разом без смещений, мельница собирается и ремонтируется на стенде, позволяющем её сбалансировать. Изготовитель мельниц сопровождает установку мельниц по отдельному договору. Имеется опыт, когда покупатели устанавливают аналогичные мельницы на свой страх и риск, не привлекая специалистов, и получают негативные результаты, после чего работы в данном направлении прекращаются.

При соблюдении правил установки и эксплуатации, виброцентробежная мельница позволяет активировать любые порошковые материалы, значительно изменяя их свойства в результате реакций объёмно-радикального синтеза. Внедрение таких материалов позволяет значительно упростить технологии у смежников, потребителей активированной продукции. Практика показала, что потребитель очень трудно идёт на изменения в собственной технологии, т.к. любое предприятие работает по отлаженной программе и не имеет возможности вести экспериментальные работы.

Многие из заинтересованных читателей имеют собственный негативный опыт работы на виброцентробежных мельницах. Это связано с надеждой самим всё устроить и не тратить средства на

покупку технологий. Какие ошибки сразу обуславливают получение негативного результата?

Прежде всего, необходимо *правильно установить виброцентробежную мельницу*, чтобы она своими вибрациями не разрушила здание цеха или сама себя.

Рассмотрим заливку фундамента для одной однотонной мельницы. Изготовим отдельно стоящий стол-фундамент из тяжёлого бетона марки «300» объёмом семь кубометров, и устроим его так, чтобы он не соприкасался с полом или частями здания. Щель между столом и полом цеха лучше заполнить резиновым материалом для гашения вибрации.

Работа на столе-фундаменте должна быть продолжена после набора марочной прочности бетона. Для гашения высокочастотных вибраций поверхность стола необходимо укрыть **целым листом вакуумной резины**, толщиной 8-10 мм, и установить на неё деревянную опалубку под заливку бетоном фундамента самой мельницы. Вакуумная резина должна быть термо-, морозо-, щёлоче-стойкой. На фотографиях ниже представлен стенд (рис. 4.1.3) для испытаний и экспериментов, а не рабочая линия. Здесь представлено описание работ по монтажу конкретной рабочей линии.

64

ФГПУ СИБТЕКСТИЙМАШ СПЕЦТЕХНИКА СЕРВИС – производитель.
ВИБРО-ЦЕНТРОБЕЖНАЯ МЕЛЬНИЦА ВЦМ 30-Г производительностью 1 т/ч.

- **Опытно-промышленная установка (1 т/ч) ИХТТИМС.**
Новосибирск. Стендовое испытание мельницы.
Разработчик: к.т.н. Денисов Михаил Григорьевич

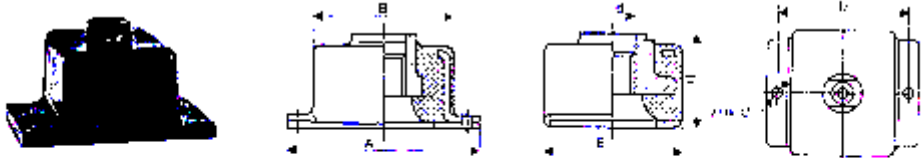


Рис. 4.1.3.

Для крепления металлической рамы мельницы к её фундаменту, перед заливкой бетона в будущий фундаментный блок, следует установить

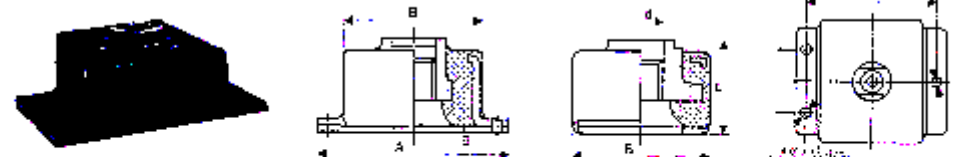
анкерные болты по схеме, рекомендованной заводом-производителем мельницы. Анкерные болты должны **иметь длину** достаточную для крепления не только **рамы**, но и **виброгасителя** низкочастотных вибраций. Такой виброгаситель выглядит снаружи, как плоский резиновый диск с отверстием посередине, или коробку, как корабельные виброгасители (см. рис. 4.1.4.).

Бескрыжовые амортизаторы АКСС



Тип размер амортизатора	Максимальная рабочая нагрузка, Н (кгс)	A, мм	B, мм	E, мм	D, мм	H, мм	d, мм	S, мм
AKCC-10M	98 (10)	70	48	40	54	40	M6-7H	7
AKCC-15M	147 (15)	70	48	40	54	40	M6-7H	7
AKCC-25M, M	245 (25)	70	48	40	54	40	M6-7H	7
AKCC-40M, M	392 (40)	85	63	48	66	48	M10-7H	8
AKCC-60M, M	588 (60)	100	73	50	80	50	M12-7H	8
AKCC-85M, M	849 (85)	120	90	78	100	60	M14-7H	11
AKCC-120M, M	1176 (120)	140	95	85	120	65	M16-7H	12

Крыжовые амортизаторы АКСС



Тип размер амортизатора	Максимальная рабочая нагрузка, Н (кгс)	A, мм	B, мм	E, мм	D, мм	H, мм	d, мм	S, мм
AKCC-100M, M	1568 (160)	145	105	81	115	60	M16-7H	13
AKCC-220M, M	2156 (220)	160	118	86	120	60	M16-7H	15
AKCC-300M, M	2940 (300)	155	125	86	125	65	M24-7H	19
AKCC-400M, M	3920 (400)	170	130	96	130	65	M24-7H	17

Внутри он устроен, из двух металлических пластин с зубьями, вставленными навстречу друг другу и залитыми специальной резиновой массой. Такой виброгаситель надевается на каждый анкерный болт между бетонным фундаментным блоком и металлической рамой мельницы.

Вес бетонного фундамента мельницы должен быть в два с половиной раза больше веса самой мельницы с металлической рамой. Залить фундамент мельницы следует так, чтобы после её монтажа разгрузочные устройства рабочих барабанов мельницы свободно соединились с входным устройством бункера-накопителя готовой механоактивированной продукции.

Целесообразно все соединения выполнить из тканевых рукавов (типа пожарных), соединяя их хомутами или просто вязальной проволокой. На данный момент продаются шикарные прозрачные армированные шланги для этой цели.

Допускается использование покрышек для мопеда или мотоцикла. Все соединения агрегатов технологической линии должны быть герметичными во

избежание пыления дорогостоящего тонкодисперсного продукта и предотвращения загрязнения воздуха рабочей зоны технологической линии. После установки мельницы необходимо отрегулировать по весу и объёму скорость прохождения потока рабочей смеси материала из винтового питателя-дозатора в рабочие барабаны мельницы (Рис. 4.1.3).

Объём барабана мельницы известен из документации, например, десять литров. Оптимальное соотношение мелющих тел и механоактивируемого материала в барабане $0,5 V_6 : 0,4 V_6$.

В соответствии с техническим заданием на помол и активацию конкретного материала, необходимо загрузить половину внутреннего объёма барабана мелющими телами, например, металлическими шарами диаметром 6 мм из подшипниковой стали. Далее необходимо определить вес шаровой загрузки. После проверки и сборки барабанов, их следует установить в ложемент (Рис. 4.1.3), закрепив болтами с гайками и контргайками.

Взвесим четыре литра рабочей смеси материала. В неподвижном состоянии в рабочем барабане должно находиться пять литров металлических шаров (вес определили), и четыре литра материала (вес определили). Загрузим материал в расходный бункер и начнём подавать через распределительное устройство «штаны».

Время опорожнения барабана зависит от строения измельчаемых материалов, их твёрдости, подверженности размолу (время необходимо определить опытным путём).

Теперь с помощью вариатора скорости винтового питателя-дозатора необходимо установить рабочий режим подачи материала с такой скоростью, чтобы через каждый барабан проходило заданное количество литров смеси материалов заданного веса за установленное опытным путём время. При этом, надо зафиксировать уровень материала в расходном бункере над питателем-дозатором и поддерживать такой уровень постоянно.

После закрепления хомутами гибких рукавов между каждой «штаниной» и входным и выходным патрубками барабана, заполнения барабанов реакционной смесью, начинается процесс механоактивации.

На опытно-промышленной линии ОАО «Щуровский цемент» под руководством к.т.н. Кузьминой В.П. в течение нескольких лет прошли испытания различных материалов в рамках действия Лицензии на осуществление строительной деятельности, серия МОБ, номер ПМ 006576-К, срок действия от 13.07.1999 до 16.07.2002 гг.

Результаты научно-исследовательских и прикладных работ, выполненных на производственных мощностях ОАО «Щуровский цемент», показали целесообразность организации побочных производств на заводах различного назначения с использованием виброцентробежных мельниц.

Таковыми побочными производствами для основного цементного производства явились, например:

- механоактивированные высокопрочные цементы общестроительного и специального назначения,
- цветные высокомарочные цементы полной цветовой гаммы,
- сухие строительные смеси (ССС),
- комплексные функциональные добавки для строительных материалов,
- минеральные и органические наполнители,
- наполнители для лакокрасочной промышленности,
- пигменты широкого цветового ассортимента для получения декоративных материалов и изделий малых архитектурных форм,
- минеральные удобрения для выщелачивания кислых почв.

67

Сдерживающим началом для массового внедрения новых патентно-лицензионных технологий явилось отсутствие надёжного серийного оборудования отечественного производства.

Серийное производство виброцентробежных мельниц сдерживается малыми объёмами потребления данного оборудования и неразделёнными интересами ряда лиц и субъектов, участвовавших в процессе создания отечественных промышленных моделей планетарных мельниц. Не случайно эти субъекты обладают патентами только на полезные модели, т.к. в новых разработках сущность процесса по патенту ФРГ не изменилась с 1976 года, изменялись конструкционные детали.

Процесс механохимического воздействия на материалы не изменился в своей сущности, но изменился в степени воздействия на реакционную смесь. В любой конструкции этих мельниц возможно достижение рассматриваемых ниже результатов механоактивации материалов. Важен не сам тонкий помол, т.к. частицы такой крупности можно получить и в других типах мельниц, а именно, важно изменение химической активности материалов за счёт механического стимулирования. Надёжность работы данной конструкции мельницы играет не последнюю роль.

Виброцентробежные мельницы различной производительности непрерывно-дискретного действия производят мелкими сериями и поштучно различные фирмы:

Эксплуатационно-технические характеристики виброцентробежных мельниц типа ВЦМ, предлагаемых ООО «Новиц» Новосибирск:

Таблица 1.

Марка мельницы **)		ЦЭМ-7 В	ЦЭМ-20 ДВ
Внешний вид			
Режим работы		Непрерывный или дискретный	
Потребляемая мощность		3	15
Количество помольных барабанов		2	2
Объем барабана, л		1,2	10
Производительность по кварцевому песку, кг/час		50	1000
Центробежное ускорение мелющих тел, м/с ²		> 10 g	< 30 g
Размер частиц на выходе для кварца, мкм		< 20	< 20
Масса, кг.		600	1100
Габариты, мм	длина	700	1500
	ширина	540	1770
	высота	420	960

*Примечание: **) Комплекты конструкторской документации ФГУП «Сибтекстильмаш Спецтехника Сервис». Помольные барабаны загружаются мелющими телами согласно утвержденному технологическому процессу, составленному по заданию заказчика.*

Технические характеристики центробежно-эллиптических шаровых мельниц

«Активатор С», предлагаемых ООО «Активатор» (Новосибирск)

Таблица 2.

Наименование параметра// Тип мельницы	C-100	C-500	C-1000	C-5000
Внешний вид: количество помольных камер, шт - 2				
макс. размер частиц на входе в барабан, мм	5	5	5	10
макс. размер частиц на выходе из барабана, мкм	1-3	10-15	20-30	<50
потребляемая мощность, кВт // напряжение в сети, В	5,5 // 220	11 // 220	15-22 // 380/220	42 //380
частота вращения водила, об/ мин	1300	1000	980	800
рабочий эксцентриситет вала, мм	7	10	20	50
производительность по кварцевому песку, кг\ ч	100	500	1200	5000-7000
Внутр. диаметр помольной камеры, мм	80	105	120	250
габариты, мм: длина (без помольных барабанов) // ширина // высота	800 // 1020// 570	1100 // 1122 // 750	1370//1710// 925	1600 // 700// 1200
длина помольного барабана, мм	1230	1500	1815	2700
масса, кг	170	650	1300	1800
Производство	Мелкие серии	Мелкие серии	Мелкие серии	Мелкие серии

Виброцентробежные мельницы серии ВЦМ *предназначены* для проведения механохимических процессов в непрерывном режиме. Производительность - от 5 до 5000 кг/час при высокой для проточных машин интенсивности ускорения мелющих тел (100 м/с^2). *Устройство и принцип работы.* Мельница ВЦМ выполнена с горизонтальным расположением трубных помольных барабанов, которые жестко закреплены на водилах и перемещаются вместе с ними, описывая круговую траекторию в плоскости, перпендикулярной к осям барабанов, при этом барабаны не вращаются вокруг собственной оси и постоянно ориентированы в вертикальной плоскости.

Под действием центробежных сил мелющие тела вращаются по внутренней поверхности рабочего барабана, как шары в подшипнике, сквозь них продавливается при ускорении свыше $10g$ поток измельчаемого материала при скорости опорожнения одного объёма барабана от 30 секунд и более. В результате такого перемещения, измельчаемый материал, находящийся внутри помольного барабана, подвергается интенсивному воздействию виброударных, истирающих и раздавливающих нагрузок, между каждой парой мелющих тел, как в валковой мельнице, но при усиленном воздействии высоких точечных температур и давлений. Происходит тонкое измельчение и создание дефектов в кристаллах материала, стимулирующих объёмно-радикальную химическую реакцию между компонентами реакционной смеси за счёт механического разрушения материалов. При этом совершенно необходимо следить за правильным соотношением между объёмами заполнения рабочего барабана мелющими телами $0,5 V_6$ и потоком движущегося материала $0,4 V_6$. Такое соотношение объёмов даёт возможность поддерживать оптимальные параметры процесса механоактивации при соблюдении правильного их соотношения по весу. Это вызвано различными свойствами (размалывающаяся способность, температура плавления и др.) активизируемых материалов.

70

Для гармоничного и эффективного ведения процесса необходимо вводить в совместную реакцию механоактивации компоненты сырьевой смеси с одинаковой пространственной решёткой (первый фактор сродства) Энергетическое сродство (второй фактор) основано на строении электронных уровней и подуровней. Вибрационное сродство (третий фактор) обусловлено устойчивостью структуры кристалла к вибрационному разрушению, т.е. энергией разрушения в эВ.

Помольные барабаны ВЦМ выполнены в виде двух полых труб, которые могут быть разделены на несколько секций, в зависимости от требований заказчика.

При разделении барабана на секции, имитируется работа каскада мельниц грубого, среднего и тонкого помола.

Секции разделены между собой перегородками с отверстиями и заполнены мелющими телами различного диаметра (например, 15, 10, 6 мм), чаще всего металлическими шарами, но возможны уралитовый и винипластовый цельпёбс, а также другие варианты.

За девятнадцать лет накоплен бесценный опыт работы на виброцентробежных мельницах в различных областях промышленности и строительства, который ждёт своего серийного применения.

Рассмотрим основные преимущества механохимической активации материалов.

Итак, схема воздействия МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ на структурные единицы минеральных и органических веществ имеет трёхступенчатый характер:

Первичный процесс: образование F, F' и V - центров в ионных кристаллах.

Вторичный процесс: деструкция, конформационные превращения.

Последствия: изменение свойств, таких как, поверхностная активность, прочность, реологические свойства, растворимость, набухание, электрохимические свойства.

Механоактивация – современный эффективный способ воздействия на свойства широкого спектра минералов для получения новых веществ за счёт твёрдофазного синтеза.

71

ВЫВОДЫ <http://www.timacad.ru/catalog/disser/referat/stuhin.pdf>

1. Бессменное возделывание сельскохозяйственных культур без применения удобрений и извести приводит к увеличению почвенной кислотности. Наиболее высокой кислотностью (4,1) характеризуется почва чистого пара. При возделывании полевых культур в бессменных посевах она снижается на 0,2-0,3 единицы рН под ячменем, клевером и картофелем и на 0,4-0,5 - при выращивании озимой ржи и льна, а в севообороте снижается подо льном – на 0,74 ед. рН; ячменем – на 0,5; озимой рожью – на 0,42 и картофелем – на 0,31 единицы рН.

2. На фоне полного минерального удобрения (N100 P150K120) установлена тенденция повышения кислотности пахотного слоя почвы (в среднем на 0,3-0,8 ед.). Ежегодное внесение 20 т/га навоза стабилизирует реакцию почвенного раствора, как в севообороте (рН=5,8), так и в бессменных посевах (рН=6,1).

3. При бессменном возделывании картофеля, установлено снижение ёмкости катионного обмена пахотного слоя дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на 21% по сравнению с бессменной рожью и на 15% - по сравнению с бессменным клевером вследствие большего выноса картофелем кальция и магния с основной и побочной продукцией. Возделывание клевера и картофеля, как в севообороте, так и бессменно приводит к снижению содержания в почве обменных оснований по сравнению с озимой рожью в среднем на 32% и повышению кислотности (на 0,7 ед. рН).

4. По эффективности в снижении кислотности пахотного слоя дерновоподзолистой легкосуглинистой почвы, а также увеличении суммы обменных оснований и стабилизации соотношения катионов Ca и Mg (1:0,4-0,5) возделываемые культуры, применяемые удобрения и их сочетания можно расположить в следующих убывающих

последовательностях : озимая рожь > клевер > картофель > лён > ячмень > черный пар и NPK+навоз > NPK > PK > NK, P, N > NP.

5. Периодическое (1 раз в 6 лет) известкование дерново-подзолистой почвы способствует стабилизации pH на уровне оптимальных значений (5,8-6,5), увеличению содержания катионов кальция и магния в 1,5-2 раза и степени насыщенности основаниями (до 81-88%) по сравнению с вариантами без извести 17.

6. При бессменном возделывании полевых культур без внесения извести содержание подвижных форм марганца в пахотном слое под картофелем составило -10,6 мг/кг почвы, под клевером -19,2 мг/кг, а в севообороте соответственно 9,3 и 15,6 мг/кг. Применение минеральных удобрений и известкования способствуют снижению содержания подвижного марганца в почве.

7. В бессменных посевах содержание в почве подвижного железа при возделывании озимой ржи в среднем составило-12,9 мг/кг почвы, картофеля - 14,5 мг/кг, в чистом пару- 24,8 мг/кг и под клевером - 25,5 мг/кг, а в севообороте - соответственно 16,7; 21,2; 22,5 и 26,2 мг/кг почвы. Увеличение содержания подвижного железа в почве под многолетними травами обусловлено снижением его выноса из пахотного слоя в нижележащие слои почвы вследствие более плотного его сложения и уменьшения интенсивности фильтрации. В севообороте содержание подвижного железа в почве меньше, по сравнению с бессменными посевами вследствие увеличения общего выноса железа с основной и побочной продукцией. Известкование способствует снижению содержания подвижных форм железа в пахотном слое почвы.

8. Применение азотных удобрений способствует существенному увеличению урожайности озимой ржи (на 1,5 т/га), ячменя (0,7 т/га) и картофеля (5,4 т/га) по сравнению с фосфорными и калийными удобрениями. Стабильный уровень урожайности полевых культур (озимая рожь - 4 т/га, ячмень - 2,5 т/га и картофель - 25 т/га) обеспечивает ежегодное совместное внесение полного минерального удобрения (N₁₀₀P₁₅₀K₁₂₀) и 20 т/га навоза. В севообороте урожайность озимой ржи и ячменя была выше по сравнению с бессменными посевами в среднем на 66%, клубней картофеля – на 53%.

9. Наиболее высокий агроэкономический эффект при возделывании картофеля, ячменя и озимой ржи, установлен в севообороте на фоне применения полного минерального удобрения (средний уровень рентабельности 61%; чистый доход – 25,5 тыс. руб./га). Более высокие коэффициенты энергетической эффективности при возделывании полевых культур установлены в севообороте на фоне полного минерального удобрения: (озимая рожь -1,92, картофель 3,06, ячмень 1,28). <http://www.timacad.ru/catalog/disser/referat/stuhin.pdf>

10. Производство и применение сельскохозяйственных удобрений согласно приведённому патентному анализу позволяет усилить полученные результаты вдвое при значительном увеличении чистой прибыли в части расхода на удобрения.