

Данная сошниковая группа позволит повысить производительность путем увеличения скорости и качество посева различных сельскохозяйственных культур в соответствии с агротехническими требованиями, урожайность за счет улучшения равномерности распределения семян по длине рядка и по глубине их заделки, унифицировать сошниковую группу, а также значительно упростить ее за счет отсутствия прикатывающих катков.

Список использованной литературы

1. Сошник пневматической сеялки: Пат. СССР 600979; М.Кл. А 01 С 7/20/ П.В. Сысолин, В.В. Василенко, В.А. Гребцов, Ю.П.Курзов, И.Н.Слюсарев, А.Е. Томпаков; заявители Воронежский сельскохозяйственный институт им. К.Д. Глинки и Головное специализированное конструкторское бюро по посевным и комбинированным машинам. – № 2368704/30-15; заявл. 12.04.76 // Бюл. №13. – 50.04.78.

2. Двухдисковый сошник: Пат. СССР 1020033 А: А 01 С 7/20/ И.И.Зайцев, Г.М.Пекерман, Ю.П.Колесниченко, С.И.Шмат, А.И.Русин, Н.И.Любушко, О.В.Пущинская; заявитель Кировоградский проектно-конструкторский институт по почвообрабатывающим и посевным машинам. – № 3390158/30-15; заявл. 11.12.81 // Бюл. №20. – 30.05.83.

УДК 62.85

М.В. Чкалова, *канд. техн. наук, доцент,*
В.Д. Павлидис, *канд. физ.-мат. наук, профессор,*
ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ»

АНАЛИЗ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СВОЙСТВ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ МЕТАЛЛОВ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ КОРМОВ

Ключевые слова: производство комбикормов, эффективность, нано порошки, методика эксперимента.

Keywords: feed production, efficiency, nanopowders, experimental methods.

Аннотация. Статья посвящена анализу и поиску технического решения проблемы дозирования ультрадисперсных (нано) порошков в промышленном производстве комбинированных кормов. Авторами проводятся исследования, направленные на получение высокотехнологичных комбинированных кормов с использованием металломикроразделов в виде ультрадисперсных (нано) порошков или суспензий. На основе анализа технологических условий функционирования стандартной промышленной линии по производству комбикормов была

разработана методика лабораторных экспериментов, направленных на изучение свойств nano материалов при моделировании температурного режима, влажности, остаточной магнитной и электромагнитной индукции. Лабораторные и производственные эксперименты проводились на базе инженерного факультета Оренбургского государственного аграрного университета. Основным оборудованием для моделирования температурного воздействия и изменения влажности являлись муфельные печи, магнитное поле моделировалось в СВЧ печи. Обработанные образцы nano порошков оксидов железа Fe_2O_3 и Fe_3O_4 изучались методом контактной атомно-силовой микроскопии. Достоверно установлена устойчивость ультрадисперсных порошков оксидов железа, синтезированных методом электрического взрыва, к окислению и спеканию при комнатной температуре и показано влияние условий формирования рабочей кормовой смеси на свойства ультрадисперсных порошков этих металлов.

Abstract. The article is devoted to the analysis and justification of the technical solution to the problem of dosing ultrafine (nano) powders in the industrial production of combined feed. The authors are conducting research aimed at obtaining high-tech combined feeds using trace metals in the form of ultrafine (nano) powders or suspensions. Based on the analysis of the technological conditions for the functioning of a standard industrial line for the production of compound feed, a methodology for laboratory experiments was developed aimed at studying the properties of nanomaterials when simulating the temperature regime, humidity, residual magnetic and electromagnetic induction. Laboratory and production experiments were carried out on the basis of the engineering faculty of the Orenburg State Agrarian University. Muffle furnaces were the main equipment for simulating temperature effects and humidity changes; the magnetic field was simulated in a microwave oven. The treated samples of Fe_2O_3 and Fe_3O_4 iron oxide nanopowders were studied by contact atomic force microscopy. The stability of ultradispersed powders of iron oxides synthesized by the electric explosion method to oxidation and sintering at room temperature has been reliably established, and the influence of the conditions for the formation of a working feed mixture on the properties of ultradispersed powders of these metals has been shown.

Среди секторов экономики, обладающих хорошими возможностями к быстрой адаптации инновационных технологий, следует выделить сельское хозяйство, перспективной отраслью которого является промышленное производство комбинированных кормов.

Авторами сформирована концепция развития промышленного комбикормового производства [1], в которой показаны перспективы реализации потенциалов трех эффектов: правильной организации самого производства, оптимального выбора типов технологического оборудования и струк-

турных схем его расположения и использование в составе кормового сырья инновационных компонентов.

Питательные вещества комбинированного корма будут усваиваться наилучшим образом только в том случае, если в обменных процессах организма сельскохозяйственных животных участвует необходимое количество микроэлементов, недостаток которых может вызвать серьезные нарушения обмена веществ. Особо выделим железо Fe (необходимое количество составляет 50—80 мг на 1 кг сухого вещества рациона), оно связано с гемоглобином крови, входит в состав ряда ферментов, выполняет функцию переносчика кислорода и участвует в газообмене организма. Взрослые животные получают железо только с кормом.

Для успешной реализации программы развития мясного скотоводства и птицеводства в Оренбургской области перед учеными была поставлена задача повышения эффективности промышленного производства кормов. Одним из направлений ее решения стали исследования в области применения ультрадисперсных порошков в производстве комбикормов для различных групп сельскохозяйственных животных [1,2,3,4]. Исследования в области применения ультрадисперсных материалов в приготовлении комбикормов для КРС и молодняка ведутся авторами в ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» [2,3,4].

Результаты этих исследований выдвинули на первый план проблему технического решения, позволяющего запустить промышленное производство инновационных комбинированных кормов на основе применения ультрадисперсных материалов.

Анализ технологических условий функционирования промышленной линии по производству комбикормов позволил разработать методику лабораторных экспериментов, направленных на изучение свойств наноматериалов при моделировании температурного режима, влажности, остаточной магнитной и электромагнитной индукции. Авторами проводятся исследования, направленные на получение высокотехнологичных комбинированных кормов с использованием микроэлементов в виде ультрадисперсных (нано) порошков [2].

Целью данной статьи является анализ результатов лабораторных экспериментов с нанопорошками оксидов железа Fe_2O_3 и Fe_3O_4 для дальнейшего применения в кормоприготовлении. Достижению цели способствовало решение следующих задач:

- анализ технологического оборудования промышленных линий и выделение условий функционирования, изменяющих свойства ультрадисперсных порошков металлов-микроэлементов;
- описание лабораторных исследований и анализ результатов; составление рекомендаций о возможностях замещения микроэлементов в составе сырья инновационными компонентами.

Основным методом получения ультрадисперсных порошков металлов-микроэлементов с диаметром частиц до 100 нм, которые могут использоваться для промышленного производства комбинированных кормов, является метод электрического взрыва проводников в атмосфере инертного газа (МЭВП). Ультрадисперсные (нано) материалы, полученные МЭВП, обладают размерами частиц, которые позволяют проникать через клеточные мембраны и находиться внутри структуры ДНК или белка, изменяя их функции, и большой удельной поверхностью, что приводит к увеличению растворимости и реакционной способности. Следовательно, такие порошки в нано форме служат катализаторами позитивных физиологических и биохимических реакций [2,3,4,5].

Учет особенностей ультрадисперсных порошков металлов-микроэлементов потребовал проведения анализа технологического оборудования промышленных линий для производства комбикормов и выделение условий функционирования оборудования, изменяющих их свойства. Существенное влияние на кормовую смесь оказывают следующие факторы технологического процесса: температура (микронизация компонентов комбикорма, экспандирование и экструдирование комбикормов); влажность (прессование комбикормов), остаточная магнитная и электромагнитная индукция (сепарирование). Изменение температуры происходит в интервале [20–180 °С], влажности – [8–18%], остаточной магнитной индукции – [300–1400 мТ].

Результаты исследований показывают, что условия функционирования оборудования, оказывающие существенное воздействие на структуру и свойства нано порошков, проявляются в повышении температуры кормового потока и усилении магнитного воздействия на него. Изучение воздействия этих факторов на поведение нано материалов в кормосмеси стало предметом экспериментальных исследований.

Авторами была разработана методика, позволяющая оценить результаты воздействия температуры и магнитного поля на образцы нано порошков металлов-микроэлементов Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории материаловедения инженерного факультета Оренбургского государственного аграрного университета. Основным оборудованием температурного воздействия являлись муфельные печи LF-2/13-G1 с объемом камеры 2 л, максимальной температурой нагрева 1300 °С. Образцы нано порошков металлов-микроэлементов Fe_2O_3 , Fe_3O_4 помещались в чашу Петри и подвергались температурному воздействию в интервале [50–200 °С] шагом 50 °С. Время воздействия деформирующего фактора варьировалось от 30 до 120 сек с шагом в 30 сек.

Для изучения влияния магнитного поля использовалась СВЧ печь hotpoint-ariston mwha1332x (частота – 50 Гц, максимальная мощность – 700Вт). Образцы нано порошков металлов-микроэлементов Fe_2O_3 , Fe_3O_4

помещались в чашу Петри, подвергались электромагнитному воздействию в интервале от 30 до 120 сек, шагом 30 сек. Обработанные образцы изучались методом контактной атомно-силовой микроскопии на аппарате NTEGRA Prima [6]. Авторами были проанализированы результаты сканирования 24 образцов (16- температурно-временных, 8-магнитно-волновых). На минимальных температурных и временных режимах были получены следующие результаты (рис. 1,2).

Образец 1 (Fe_2O_3 50⁰) характеризуется наличием достаточно крупных образований, размером от 600 нм до 3 мкм. В большинстве образцов на подложке обнаруживаются объекты, являющиеся скоплением мусора (неструктурированные, бесформенные объекты), и объекты, состоящих из более мелких структур (рис.1).

На подложке также присутствуют структуры несимметричной формы, имеющие поперечный размер от 1 мкм до 2 мкм. Высота таких объектов порядка 14 нм. Одиночных частиц с латеральным размером до 100 нм не обнаружено.

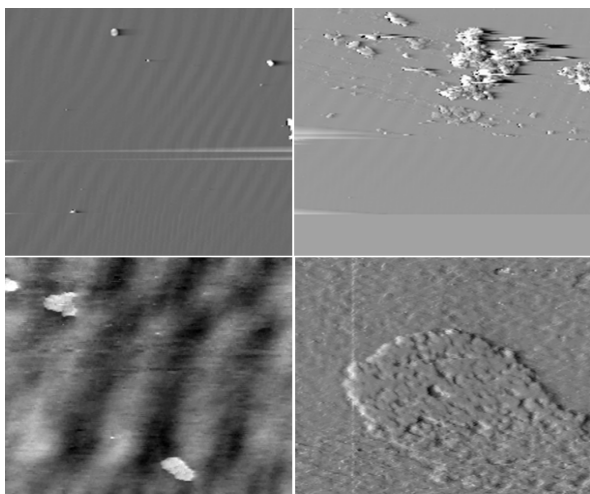


Рисунок. 1. Фотография подложки после сканирования образца Fe_2O_3 , полученного при температуре 50⁰

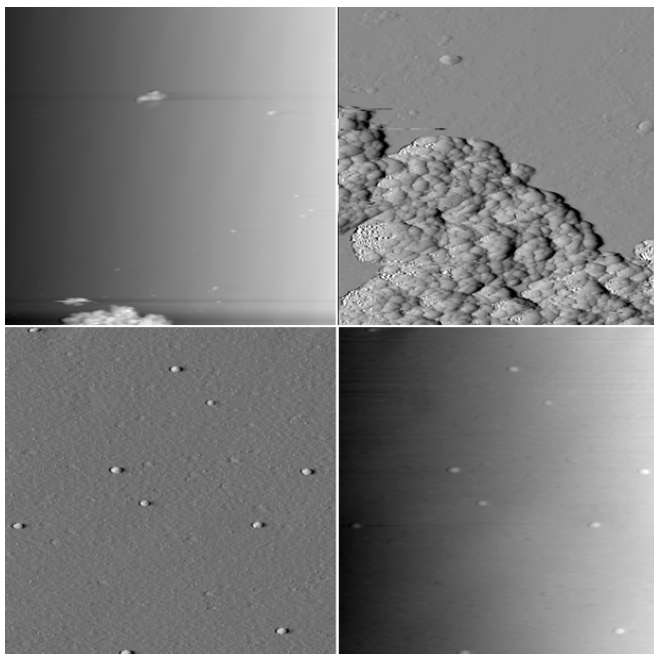


Рисунок 2. Фотография подложки после сканирования образца Fe_3O_4 , полученного при температуре 50°

Образец 2 (Fe_3O_4 50°) характеризуется наличием крупных объектов, представляющих собой слипшиеся частицы сферической формы. На рисунке 2 показаны эти объекты на обзорном скане и в увеличенном виде. Обнаруженные на подложке одиночные частицы также имеют сферическую форму, причем продольный размер частиц варьируется в пределах 50-250 нм, тогда как высота составляет порядка 95 нм. Профиль частиц, изображенных на рисунке 2, показан на рисунке 3.

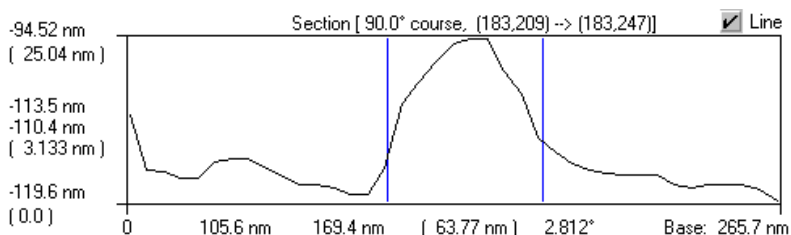


Рисунок 3. Типичный профиль поверхности единичной частицы образца 2

Анализ образцов позволяет констатировать:

- практически во всех образцах присутствует «мусор» – объекты, размером 1 мкм и выше, не имеющие какой-либо формы и структуры;
- все образцы имеют достаточно неоднородный состав, как в размерах, так и в форме частиц;
- в большинстве образцов присутствуют частицы субмикронного размера, слипшиеся в достаточно крупные образования (3–20 мкм).

Серия лабораторных экспериментов показала устойчивость ультрадисперсных порошков оксидов железа, синтезированных методом электрического взрыва, к окислению и спеканию при комнатной температуре. Однако была выявлена высокая химическая и диффузионная активность при нагревании до температур рабочей кормовой смеси. Таким образом, внесение ультрадисперсных (нано) компонентов в рабочую кормовую смесь возможно только на этапе финишного напыления.

Проведённые исследования позволили авторам разработать один из подходов к повышению эффективности промышленного производства комбинированных кормов на основе использования инновационных компонентов:

-экспериментально установлено влияние условий формирования рабочей кормовой смеси на свойства ультрадисперсных порошков металлов- микроэлементов;

- на основе анализа совокупности технологических условий и динамики свойств ультрадисперсных материалов определено направление поиска инженерно-технического решения проблемы дозирования нано порошков металлов-микроэлементов в технологическом процессе промышленного приготовления комбинированных кормов.

Список использованной литературы

1. Чкалова, М. В. Система показателей эффективности технологического оборудования в кормопроизводстве / М. В. Чкалова, В. Д. Павлидис // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 2(42). – С. 68–73.

2. Application of nanopowders in industrial production of mixed feed / M. Chkalova, V. Shahov, V. Pavlidis, S. Solovyov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 2, Yogyakarta, 16 ноября 2019 года. – Yogyakarta, 2020. – P. 012065.

3. Сизова, Е. А. Сравнительная характеристика биологических эффектов разноразмерных наночастиц меди и железа / Е. А. Сизова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 3. – С. 13–17.

4. Muangpratum, P., The Effect of Temperature on the Electrical Characteristics of Nanofluids Based on Palm Oil, Int. J. Eng. Techol. Sci., 53(3), 210312, 2021.

5. Development of equipment for producing feed mixtures with nanoparticles of scarce micronutrients / A. Belov, V. Shakhov, Y. Ushakov, A. Putrin // Engineering for Rural Development : 19, Jelgava, 20–22 мая 2020 года. – Jelgava, 2020. – P. 1757–1762.

6. Жарков, С. М. Методы современной просвечивающей электронной микроскопии в исследовании материалов / С. М. Жарков // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2009. – Т. 2. – № 4. – С. 294–306.

УДК 631.333

Н.Н. Романюк, канд. техн. наук, доцент,
В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент,
П.Н. Логвинович, канд. техн. наук, доцент,
А.М. Хартанович, **К.В. Гильдюк**

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: почва, жидкие удобрения, внесение, оригинальная конструкция, патентный поиск, качество, заделка, потери, смесительное устройство.

Key words: soil, liquid fertilizers, application, original design, patent search, quality, sealing, losses, mixing device.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием органических удобрений. Проведены патентные исследования и проанализированы технические средства для их внесения. Предложена оригинальная конструкция устройства для внесения в почву жидких удобрений, способного снизить потери и повысить качество их заделки.

Abstract. The article discusses issues related to the use of organic fertilizers. Patent research has been conducted and technical means for their introduction have been analyzed. An original design of a device for applying liquid fertilizers to the soil is proposed, which can reduce losses and improve the quality of their sealing.

Ценность жидкого навоза как органического удобрения общеизвестна, поэтому его использование в качестве органического удобрения явля-