

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D072000- «Химическая технология неорганических веществ»

Смайлова Бакыта Маткаримұлы

На тему «Разработка технологии получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе коттрельной пыли и углеотходов»

Актуальность работы. На современном этапе развития науки и технологии одной из важнейших проблем является переработка природных и техногенных отходов. В последние годы накопленные на заводах и рудниках отходы сырья и промпродуктов создают серьезные экологические проблемы в регионах. Поэтому их переработка с целью получения ценных продуктов является актуальной задачей.

На сегодняшний день минеральные удобрения, полученные на основе техногенных отходов, не полностью решают проблемы аграрного сектора. Использование минеральных удобрений сопряжено с многими недостатками. Одним из них является то, что нарушение дозы при внесении под растения, может привести к разрастанию других растений.

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур важно использовать хелатные удобрения. Хелатные удобрения – химическое соединение микроэлемента с хелатирующим агентом. Отличительная особенность хелатирующего агента - это способность прочно удерживать ионы микроэлементов в растворимом состоянии вплоть до момента поступления в клетки растений, а затем высвободить его, переводя в биологически доступную форму. При этом сам распадается на химические соединения. По сравнению с минеральными удобрениями, хелатные полимерсодержащие удобрения демонстрируют высокую усвояемость макро- и микроэлементов растениями, что позволяет в несколько раз снизить химическую нагрузку на почву. Именно на основе хелатов созданы препараты нового поколения для предпосевной обработки семян, последующих внекорневых подкормок растений и капельного орошения.

Учитывая указанные преимущества хелатных удобрений, можно полагать, что одним из наиболее перспективных направлений является процесс получения хелатных полимерсодержащих удобрений с использованием угольных отходов и коттрельной пыли с добавлением хелатирующих агентов. При этом появляется возможность получения фосфорсодержащих минеральных удобрений с высоким содержанием полезных компонентов и микроэлементов.

Связь с научно-исследовательскими работами и государственными программами. Диссертационная работа выполнена в соответствии с научным направлением Южно-Казахстанского университета имени М.Ауэзова, проводимым в рамках госбюджетной темы Б-16-02-03 НИР кафедры ХТНВ «Исследования по созданию альтернативно-инновационных технологий обогащения сырья и получения продуктов синтеза неорганических соединений из природных рудно-минеральных ресурсов и техногенных отходов различных отраслей промышленности».

Объекты исследования. Коттрельная пыль – отход НДФЗ ТОО «Казфосфат», угольные отходы Ленгерского месторождения и хелатное полимерсодержащее удобрение.

Цель и задачи исследования. Цель работы - разработка технологии получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе техногенных отходов. Для достижения целей диссертационного исследования в работе были рассмотрены следующие задачи:

- физико-химическое исследование состава коттрельной пыли, перевод оксида фосфора в раствор и определение оптимальных параметров процесса;
- исследование термодинамических и кинетических закономерностей переработки коттрельной пыли;
- физико-химическое исследование состава Ленгерского угольного отхода и полученного гумата, на его основе процесс получения гуминовой кислоты;
- математическая обработка и исследование термодинамических и кинетических закономерностей процесса экстракции угольных отходов, Ленгерского месторождения;
- изучение химизма и механизма процесса получения хелатного полимерсодержащего удобрения на основе техногенных отходов;
- разработка принципиальной аппаратно-технологической схемы получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе коттрельной и углеотходов;
- опытно-промышленные испытания и внедрение хелатных полимерсодержащих удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур.

Научная новизна работы:

1. Определены термодинамические характеристики разложения коттрельной пыли в растворе серной кислоты с использованием программного комплекса «Outokumpu HSC-6».
2. Установлены оптимальные параметры процесса разложения коттрельной пыли в растворе серной кислоты с использованием метода математического планирования экспериментов.
3. Определены кинетические закономерности процесса разложения коттрельной пыли в растворе серной кислоты. Обработка кинетических данных, проводимых уровнем формальной кинетики Павлюченко показала, что данный химический процесс протекает в диффузионной области. Об этом свидетельствует значение «кажущейся» энергии активации, которая составляет $E_{\text{каж}}=5,94$ кДж/моль.
4. Установлены термодинамические и кинетические закономерности процесса экстракции углеотходов. Значение «кажущейся» энергии активации рассчитанная уравнением Аррениуса $E_{\text{каж}}=5,94$ кДж/моль указывает на то, что процесс протекает в диффузионной области.
5. Определен химизм и механизм процесса получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе коттрельной пыли и углеотходов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты физико-химических исследований по определению химического состава, структуры и свойств коттрельной пыли;
- технологические параметры, термодинамические и кинетические закономерности процесса перехода фосфора в раствор из коттрельной пыли;
- результаты физико-химического исследования по определению химического состава, структуры и свойств отходов угледобычи;
- химизм, технологические параметры, термодинамические и кинетические закономерности процесса получения гумата калия, полученного из угольного отхода;
- математическая обработка результатов исследований с целью определения оптимальных технологических параметров процесса получения фосфорсодержащих соединений и гумата калия.
- химический состав, строение конечного продукта, термодинамические закономерности процесса получения и механизм образования хелатных полимерсодержащих удобрений;
- принципиальные, аппаратурно-технологические схемы процесса получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе коттрельной пыли и углеотходов, содержащих микроэлементы.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов исследований достигнута использованием современных аналитических (количественных и качественных), термодинамических, химических, гранулометрических, потенциометрических, а также вычислительных, математических, лабораторных и экспериментально-промышленных методов испытаний с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ) марки Jeol JSM-64901 V, многопараметрического портативного киберсканера (PCD 650 Eutech), ИК-Фурье-спектрометра (Zhimadzu IR Prestige-21), дифференциально-термического анализатора (ДТА) и рентгеновского энергодисперсионного микроанализатора INCAEnergy (Oxford Instruments).

С целью применения хелатных полимерсодержащих удобрений для сельскохозяйственных культур, были проведены совместные опытно-промышленные испытания с ТОО «Z-Agro» и КХ«Айтубай» результаты которых подтверждены актами испытаний и рекомендациями к внедрению.

Апробация и публикация результатов исследований. Основные положения выполненных диссертационных исследований опубликованы в 20 научных публикациях, в том числе 3 в научных журналах, входящих в базу Scopus, 5 в изданиях, рекомендованных комитетам по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 8 статьей опубликованы в материалах международной конференций, в том числе 3 статьи в материалах зарубежной конференции, 1 статья в научных журналах других изданий.

Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных международных конференциях и симпозиумах: Международная научно-практическая конференция «Ауэзовские чтения-16: Четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования и культуры» (Шымкент, 2018); V Международная

научно-практическая конференция «Industrial technologies and engineering» (Шымкент, ICITE - 2018); Международная научно-практическая конференция «Ауэзовские чтения - 17: Новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве» (Шымкент, 2019); III Международная научно-техническая конференция «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» (Ташкент, Узбекистан, 2019); Международная научно-практическая конференция «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and applied scientific research» (Берлин, Германия, 2019); I-Международный Узбекский-Казахский симпозиум «Актуальные проблемы развития химической науки и промышленности» (Ташкент, Узбекистан, 2019); Международная научно-практическая конференция «Ауэзовские чтения – 18: Духовное наследие великого Абая» К 175-летию Абая Кунанбаева (Шымкент, 2020); Международная научно-практическая конференция «Сагиновские чтения – 12: «Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации» (КарГТУ, Караганда - 2020).

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих научных журналах: Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, (№6, Астана-2017); Вестник Казахстанско-Британского университета (№4 Алматы, 2019); Узбекский химический журнал (№1, Ташкент 2020); Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева (№1, №6 Алматы, 2019); Rasayan journal of Chemistry (№3 Jaipur, India 2020). Кроме того, к основным результатам диссертационного исследования относятся утвержденные акты о выполнении исследований в лабораторных, производственно – испытательных условиях и 3 патента на полезную модель с решением «Национального института интеллектуальной собственности».

Личный вклад докторанта. В анализе литературных сведений, в патентном поиске по теме диссертационной работы, постановке целей и задач исследований, в подборе методов исследований и анализов, проведенных теоретических и экспериментальных исследований. В разработке новых технологических решений, в их опытно-промышленных апробации, в разработке практических рекомендаций по внедрению их в практику сельскохозяйственного сектора, в подготовке и издании научных публикации по работе, в оформлении актов внедрений результатов диссертационных работ в сельско-хозяйственное производство.

Практическая значимость работы.

- на основании исследований определены технологические параметры получения хелатных полимерсодержащих удобрений на основе техногенных отходов и предложена технологическая схема.

- применение хелатного полимерсодержащего удобрения на пшеницу, определило эффективность разработанного продукта, при соблюдении методики по применению урожайность пшеницы повысилась от 12-14 до 16-18 ц/га, то есть повысилась на 22-25%. Также рост пшеницы от обычного вида выше на 10-15см, это положительно влияет для сбора урожая в полевом участке.

- применение хелатного полимерсодержащего удобрения на сафлор, урожайность сафлора повысилась от 14-16 до 22-23 ц/га, то есть на 30%.

- применение хелатного полимерсодержащего удобрения на рис, урожайность риса по сорту «Маржан» повысилась от 31-40 г/стебель до 65-74 г/стебель, и обнаружено, что рис содержит повышенное количество витаминов, необходимых человеческому организму.

- хелатные полимерсодержащие удобрения, полученные на основе техногенных отходов обеспечивают экономическую эффективность предлагаемой технологии за счет ее низкой рыночной стоимости.

Разработанная технология нацелена на сокращение накопленных промышленных отходов, что позволяет регулировать экологическую ситуацию в регионе.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 117 страницах машинописного текста, содержит 46 таблиц, 50 рисунков. Работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.