

## ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ – ТУКОСМЕСИ

К.Т. Жантасов, А.Ж.Зият, Р.Р.Якубова, М.К. Жантасов<sup>✉</sup>, Б.А.Сақыбаев

Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

<sup>✉</sup>Корреспондент-автор: manarjan\_80@mail.ru

Приведены краткие сведения о проведенных НИР по получению органоминеральных тукоосмесей пролонгированного действия, содержащих влагоудерживающие и сорбционное вещества, на основе обогащенного и обожженного вермикулита, фосфогипса, гуматы и микроэлементы, которые содержатся во внутренних вскрышных породах, образующихся при добыче и подготовке бурых углей. Фосфорит, природный вермикулит, внутренние вскрышные породы, взятые в определенных соотношениях, смешивают и подвергают термической обработке при температуре 850–950 °С. Полученный полупродукт охлаждают, смешивают с бурым углем и фосфогипсом, измельчают их для повышения его физико-химической активации. Затем к продукту добавляют 40 % водный раствор  $K_2CO_3$ , аммофос или аммиачную селитру. Полученное сложно-смешанное удобрение перемешивают и складировуют. Получено сложно-смешанное удобрение (тукоосмеси) пролонгированного действия «ЖАМБ-70». Данное удобрение представляет собой поликомпонентное удобрение пролонгированного действия, содержащее азот, фосфор, калий, гумус, микроэлементы и влагоудерживающие вещества, которое может быть использовано для известкования кислых и засоленных почв. Предложена технологическая схема получения минерального удобрения «ЖАМБ-70». Разработаны проектно-сметная документация, техно-рабочие чертежи и проводятся строительно-монтажные работы по созданию технологической линии получения минерального сложно-смешанного удобрения пролонгированного действия «ЖАМБ-70».

**Ключевые слова:** сложно-смешанное удобрение, фосфоритная мелочь, фосфогипс, вермикулит, гуматы, тукоосмесь пролонгированного действия, монтаж опытно-промышленной установки

## ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШ - ТУКО ҚОСПАСЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ІСКЕ АСЫРУ

К.Т.Жантасов, А.Ж.Зият, Р.Р.Якубова, М.К.Жантасов<sup>✉</sup>, Б.А.Сақыбаев

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан,

e-mail: manarjan\_80@mail.ru

Қоңыр көмірді өндіру және дайындау кезінде пайда болатын ішкі аршу жыныстарында кездесетін байытылған және күйдірілген вермикулит, фосфогипс, гуматтар мен микроэлементтер негізінде құрамында ылғал сақтайтын және сорбциялық заттар бар ұзақ әсер ететін органоминералды тукоосместерді алу бойынша жүргізілген ҒЗЖ туралы қысқаша мәліметтер келтірілген. Фосфорит, табиғи вермикулит, белгілі бір арақатынаста алынған ішкі аршылған жыныстар араласады және 850-950 °С температурада термиялық өңдеуден өтеді. Алынған жартылай өнім салқындатылады, қоңыр көмір мен фосфогипспен араласады, оның физикалық-химиялық активтенуін арттыру үшін ұнтақталады. Содан кейін өнімге 40%  $k_2co_3$  сулы ерітіндісі, аммофос немесе аммоний нитраты қосылады. Алынған күрделі-аралас тыңайтқыш араластырылып, жиналады. "ЖАМБ-70" ұзақ әсер ететін күрделі аралас тыңайтқыш (қоспалар) алынды. Бұл тыңайтқыш-құрамында азот, фосфор, калий, гумус, микроэлементтер және ылғал сақтайтын заттар бар, қышқыл және тұзды топырақты әктеу үшін қолдануға болатын ұзақ әсер ететін поликомпонентті тыңайтқыш. "ЖАМБ-70" минералды тыңайтқышын алудың технологиялық схемасы ұсынылды. Жобалық-сметалық құжаттама әзірленді, техно-жұмыс сызбалары және "ЖАМБ-70" ұзақ әсер ететін минералды күрделі-аралас тыңайтқышты алудың технологиялық желісін құру бойынша құрылыс-монтаждау жұмыстары жүргізілуде.

**Түйін сөздер** күрделі-араластынайтқыш, фосфоритұсақ-түйегі, фосфогипс, вермикулит, гуматтар, ұзақ әсер ететін тукоосмесь, тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғыны монтаждау

## RESEARCH AND IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING ORGAN MINERAL FERTILIZER – FERTILIZER MIXTURE

K.T.Zhantasov, A.Zh.Ziyat, R.R.Yakubova., M.K.Zhantasov✉, B.A.Sakibayev

M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan,

e-mail: manapjan\_80@mail.ru

Brief information is provided on the research carried out on the production of organ mineral fertilizer mixtures of prolonged action, containing moisture-retaining and sorption substances, based on enriched and calcined vermiculite, phosphogypsum, humates and microelements, which are contained in internal overburden rocks formed during the mining and preparation of brown coals. Phosphorite, natural vermiculite, internal overburden rocks, taken in certain proportions, are mixed and subjected to heat treatment at a temperature of 850–950 °C. The resulting intermediate product is cooled, mixed with brown coal and phosphogypsum, and crushed to increase its physical and chemical activation. Then a 40 % aqueous solution of  $K_2CO_3$ , ammophos or ammonium nitrate is added to the product. The resulting complex mixed fertilizer is mixed and stored. A complex mixed fertilizer (fertilizer mixture) of prolonged action “ZHAMB-70” was obtained. This fertilizer is a multi-component long-acting fertilizer containing nitrogen, phosphorus, potassium, humus, microelements and water-retaining substances, which can be used for liming acidic and saline soils. A technological scheme for obtaining the mineral fertilizer “ZHAMB-70” has been proposed. Design and estimate documentation, technical and working drawings have been developed, and construction and installation work is being carried out to create a technological line for the production of mineral complex mixed fertilizer of prolonged action “ZHAMB-70”.

**Keywords:** complex mixed fertilizer, phosphate rock, phosphogypsum, vermiculite, humates, long-acting fertilizer mixture, installation of a pilot plant.

**Введение.** Интенсификация земледелия предполагает внедрение новых технологий, обеспечивающих сохранение и повышение плодородия пахотных почв, оптимальные (по условиям максимальной окупаемости производственных ресурсов) уровни минерального питания и параметры защиты растений, устойчивости их к стрессовым факторам.

Интенсивное использование почвенного покрова в районах земледелия Республики Казахстан без учета агроэкологического потенциала территории и научно-обоснованных систем земледелия, привело к значительному снижению почвенного плодородия, деградации земель и опустыниванию, а также развитию водной и ветровой эрозии [1,2].

Организация полноценного и эффективного минерального питания растений является основой производства продукции растениеводства. Дороговизна средств химизации, истощаемость и невозобновляемость запасов фосфорсодержащего сырья страны для производства удобрений, особенности метаболизма соединений азота в растениях, почвенной и водной средах, актуализируют проблемы наиболее эффективной технологии производства из природных и техногенных вторичных ресурсов, применения минеральных удобрений, а также сокращения их непроизводительных потерь.

Новизной проводимых НИР и предлагаемой тех-

нологии является получение гуматов в почвенном покрове, за счет протекания химических реакций между щелочными металлами натрия и калия с углеродом, входящих в состав внутренних вскрышных пород, образовавшихся при добыче бурых углей. Кроме этого, при получении тукосмеси, в зависимости от химического состава почвы, где будет применяться тукосмесь, варьируется соотношение компонентов исходных шихтовых материалов и при необходимости введение аммофоса и серы.

В настоящее время по запасам фосфорного сырья Казахстан занимает четвертое место в мире, имеется 4 млрд. тонн извлекаемых запасов фосфорсодержащих руд, 15 млрд. тонн - прогнозируемых запасов. Так, например, Каратауский бассейн фосфоритовой руды является одним из крупнейших в мире и расположен в Жамбылской и Туркестанской областях. В пределах Каратауского бассейна выявлено 45 месторождений фосфоритов. Крупнейшими из них являются: Жанатасское, Кокджонское, Коксуйское, Гимельфарбское, Ушбасское [1-4].

В то же время комплексные удобрения обеспечивают более эффективную и хорошую доступность питательных веществ корневой системе. Применение комплексных удобрений позволяет не только удовлетворить потребность растений в питательных веществах, но и обеспечивает экономию на транс-

портных расходах, строительстве складов, использовании механизированных средств при погрузке, разгрузке и внесении удобрений в почву [5-8].

**Материалы и методы.** В качестве сырьевых компонентов, при получении органоминерального удобрения – тукосмеси, применяются природные и техногенные сырьевые ресурсы: отсева природной фосфоритной, вермикулитовой обогащенной мелочи, внутренние вскрышные породы, образующиеся при добыче бурых углей, мелочь бурого угля, фосфогипса, бикарбонат калия, комовая сера и аммофос [9-13].

Технология производства органоминерального удобрения тукосмеси представляет собой следующее. Фосфорит, природный вермикулит, внутренние вскрышные породы, взятые в определенных соотношениях, смешивают и подвергают термической обработке при температуре 850–950 °С, в течение 15-20 минут. Полученный полупродукт, содержащий P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 16-20%, K<sub>2</sub>O – 2-4% и N – 10-16%, по заказу потребителя, охлаждают, смешивают с бурым углем и фосфогипсом, измельчают их для повышения его физико-химической активации. Затем к продукту добавляют 40 % водный раствор K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, аммофос или аммиачную селитру. Полученное сложно-смешанное органоминеральное удобрение перемешивают и складировать [10-13].

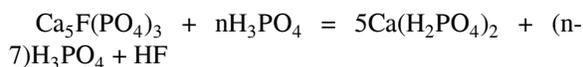
Исследованиями авторов [14-18] установлена необходимость термической активации или, так называемое термическое обогащение, при переработке природных фосфоритов для получения органоминеральных удобрений из бедных фосфоритных руд, которая позволяет улучшить показатели последующей кислотной обработки, увеличивает коэффициент разложения фосфатов, уменьшает расход серной кислоты, повышает скорость фильтрации осаждаемого фосфогипса, снижает пенообразование и влажность фосфогипса и т.д.

Процесс обогащения природных сырьевых материалов и в частности природных руд делится на: термохимические, радиометрические и химические. Химические процессы обогащения применяются в комбинированных схемах повышения необхо-

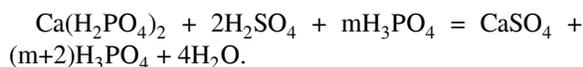
димого полезного компонента. К химическим методам обогащения можно отнести гидрометаллургические, термохимические, пирометаллургические процессы, сульфатизирующий и восстановительный обжиг, а также другие. Наибольшее распространение в промышленности получили гидрометаллургические процессы, которые применяют, для:

- переработки сложного по составу минерального сырья;
- доводки бедных некондиционных концентратов и других продуктов путем удаления из них примесей;
- переработки черновых коллективных концентратов с целью полного селективного извлечения полезных компонентов.

Так, например, сернокислотное выщелачивание применяется при обогащении природного фосфорита с последующим извлечением P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> его в водный раствор и кристаллизации сульфата кальция, в присутствии водного раствора слабой фосфорной кислоты по нижеприведенным реакциям:



На второй стадии образовавшийся Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> реагирует с серной кислотой в присутствии с фосфорной кислотой по реакции:



Хотя механизм процесса является более сложным, особенно при смешении растворов фосфорной и серной кислот при температурах 70–80 °С, это позволяет получение фосфорной кислоты, содержащей до 32 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

В качестве серосодержащего компонента и нейтрализатора кислых солей вводится фосфогипс – отход процесса обогащения природных фосфоритов и получения экстракционной фосфорной кислоты [14].

Предложена технологическая схема получения органоминерального удобрения «ЖАМБ-70», представленная на рисунке 1.

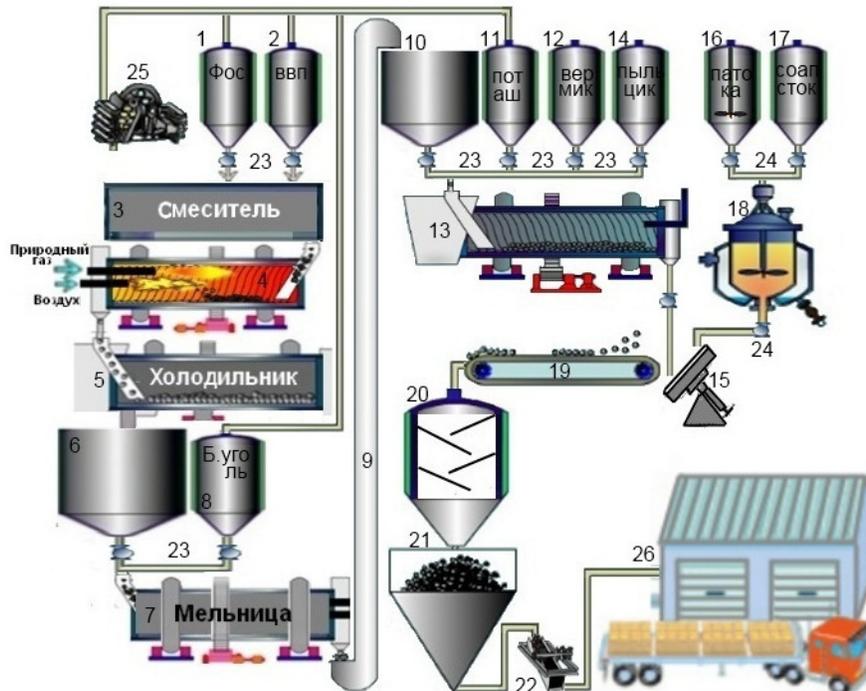
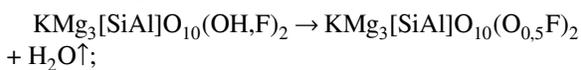
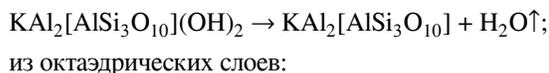


Рис.1 - Аппаратурно-технологическая схема получения органоминерального удобрения «ЖАМБ-70»

1 - бункер для приема фос.сырья; 2 - бункер для приема ВВП; 3 - смеситель двух вальный; 4 - барабанная вращающаяся печь; 5 - холодильная установка; 6 - бункер для приема фос.сырья; 7 - мельница шаровая; 8 - бункер для приема бурого угля; 9 - элеватор Норн; 10 - бункер для приема смеси фос.сырья, ВВП и бурого угля; 11 - бункер для приема поташа; 12 - бункер для приема вермикулита; 13 - барабанный смеситель; 14 - бункер для приема пыли циклона; 15 - гранулятор тарельчатый; 16 - бункер для приема патоки; 17 - бункер для приема соапстока; 18 - реактор с мешалкой; 19 - транспортер ленточный; 20 - ступенчатый сушильный агрегат; 21 - бункер для приема готовой продукции; 22 - фасовочная машина; 23 - тарированные питатели; 24 - расходомер жидкости; 25 - валковая дробилка; 26 - склад хранения продукции

**Результаты и обсуждение.** В результате физико-химических исследований выявлены последовательность протекающих процессов обогащения  $P_2O_5$  из природного фосфатного сырья, за счет разложения минералов при различных температурах [16-18]:

при 150–400 °С – протекает дегидратация мусковита, с образованием парообразной воды:



из глинистого минерала каолинита:

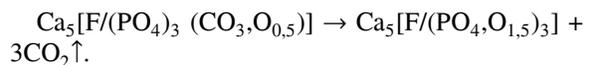
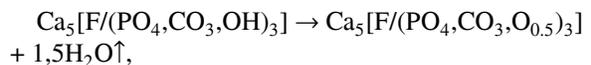


при температурах 850–900 °С протекает процесс

декарбонизации доломита, с выделением в газовую среду диоксида углерода:



при 750–900 °С наблюдается дегидратация гидроксилпатита, с выделением влаги и диоксида углерода:



На рисунке 2 представлены данные зависимости изменения содержания различных форм  $P_2O_5$  в природном фосфорите месторождения Жанатас от температуры обжига.

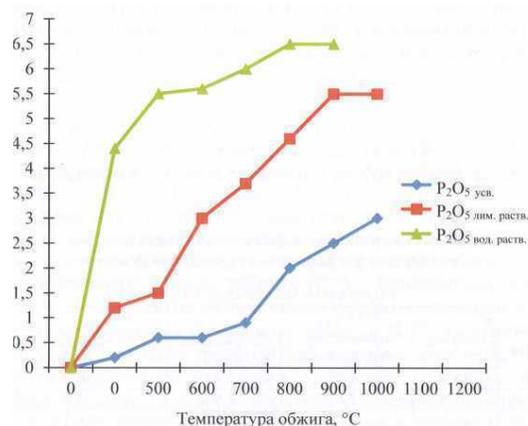


Рис. 2 - Зависимость изменения содержания различных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в природном фосфорите месторождения Жанатас от температуры обжига

В Белорусском технологическом университете выполнены исследования по изучению влияния обжига на физико-химические и технологические свойства фосфата и основных рудообразующих минералов фосфоритов [16]. Выявлено, что в процессе обжига существенно изменяются технологические свойства фосфоритов. Это позволяет интенсифицировать операции стадии обогащения: измельчение, флотацию фосфоритов глауконитового типа, сгущение и фильтрацию. Процесс обжига способствует повышению хрупкости руды, приводит к сокращению времени тонкого измельчения и улучшает гранулометрический состав продуктов помола [17].

Данное удобрение представляет собой поликомпонентное удобрение пролонгированного действия, содержащее азот, фосфор, калий, гумус, микроэлементы и влагоудерживающие вещества, которое может быть использовано для известкования кислых и засоленных почв. Удобрение «ЖАМБ-70» применено на полях хозяйства «Жантас» в 2018 году, а также в теплицах и полях хозяйства «Алтынай» в 2021 году, позволившие повысить съем овощной сельхозпродукции в зависимости от вида культуры от 15 до 35 % и снизить расход воды на полив до 15%, за счет увеличения срока между поливами на 1,5–2 суток.

Проведены испытания поликомпонентных органоминеральных удобрений на опытных участках черноземных почв Белорусского Государственного технологического университета Республики Беларусь, при выращивании бобово-злаковой смеси, а также с определением его качественных показателей на сероземных оптимальных посевных площадях КазНИИ почвоведения и агрохимии Республики

Казахстан расположенного в Мактааральском районе Южно-Казахстанской области, при выращивании хлопчатника с использованием рекомендаций Б.Д. Доспехова, которые позволили получить экологически чистые продукты сельскохозяйственных культур [19,20].

**Выводы.** На основании проведенных исследований по получению гранулированных комплексных удобрений на основе отходов различных производств, содержащих влагоудерживающее и нейтрализующие вещества, а также гуматсодержащие отходы угледобывающей промышленности, в частности бурых углей, получено сложно-смешанное органоминеральное удобрение (тукосмеси) пролонгированного действия «ЖАМБ-70».

В результате проведенной научной и научно-технической деятельности (РННТД) получен грант на коммерциализацию данной научной разработки. Разработана проектно-сметная документация стандарт организации СТ 2425–1958-01-ГП-002-2014 на сложно-смешанное минеральное удобрение пролонгированного действия «ЖАМБ-70», разовый технологический регламент производства, приобретены сырье и вспомогательные материалы, а также оборудование для мини-цеха производительностью 2-3 тонны в час тукосмеси.

В настоящее время разработаны проектно-сметная документация, техно-рабочие чертежи и проводятся строительно-монтажные работы по созданию технологической линии получения органоминерального сложно-смешанного удобрения пролонгированного действия «ЖАМБ-70».

## Литература

1. Лареншин В.Г., Шуравилан А.В. пути снижения деградации и современные технологии повышения плодородия почв в антропогенных ландшафтах, субтропической и тропической зон. Учеб. пособие - М.: РУДН. 2008. -263 с.
2. Жантасов К.Т., Айбалаева Қ.Д., Франгулиди Л.Х и др. Технологическое оснащение производства желтого фосфора. Учебник.- Алматы, Изд. «Эверо», 2014. -444 с
3. Жантасов К.Т., Искандиров М.З., Айбалаева К.Д. и др. Современные технологии переработки минерального сырья, учебник /под ред. д.т.н, проф. Жантасова К.Т.- Шымкент:Изд. «Элем», 2015.- 476 с.
4. Жантасов К.Т., Искандиров М.З., Айбалаева К.Д. и др. Технология добычи и обогащения фосфатно-кремнистого сырья Каратау, монография /под ред. д.т.н, проф. Жантасова К.Т.-Тараз:Изд. ТОО«Рысбаев и Ко», 2016.-330 с.
5. Бишимбаев В.К., Жантасов К.Т., Дормешкин О.Б., Бажирова К.Н. Переработка фосфоритной мелочи в сложно-смешанные минеральные удобрения пролонгированного действия. /Труды Междунар. научно-практ. конф. «Ауэзовские чтения–12». Т.1. - Шымкент, 2014. - С. 23-26.
6. Жантасов К.Т., Молдабеков Ш.М., Бишимбаев В.К. и др. Индустриально-инновационная технология получения механоактивированных сложно-смешанных поликомпонентных минеральных удобрений пролонгированного действия. / Труды Междунар. научно-практ. конф. «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности». – Шымкент, 2013. - С.69-72.
7. Sh.Moldaberov, K.Zhantsov, O.Balabekov, O.Koblanova, M.Yeskendirova, D.Zhantsova, K.Bazhirova, M.Zhantsov. Own Coal Oxidation Nitric Acid with the Nitrogen-Humic Fertilizers Production // European International of Science and Technology -Vol.2(4), 2013.- P.41-52.
8. Отчет заключительный по теме: «Создание технологии и разработка научных основ синтеза поликомпонентных минеральных удобрений со специфическими особенностями для сероземных почв» № гос. регистрации 0112РК02590 / Научный руководитель д.т.н., профессор Жантасов К.Т.-Шымкент:ЮКУ им.М.Ауэзова, 2014.- 241 с.
9. Патент РК №27551 Способ получения сложно-смешанного минерального удобрения. Оpubл. 15.10.2013, бюл. 310.
10. Евразийский патент № 02417 Способ получения комплексного органоминерального удобрения. Дата публикации и выдачи патента 30.06.2016.
11. Патент РК №33805 Способ получения комплексного удобрения. Оpubл. 02.08.2019, бюл. №31.
12. Евразийский патент № 043932 Способ получения комплексного органоминерального удобрения- туко-смеси. Дата публикации и выдачи патента 07.07.2023.
13. Новые виды фосфорсодержащих комплексных удобрений и туко-смесей. Технология получения и агрохимическая эффективность: Монография/ К.Т. Жантасов и др.: науч. ред.: О.Б. Дормешкин, К.Т. Жантасов.- Минск.: БГТУ, 2020 - 326 с.
- 14.K.Zhantsov, A. Ziyat, N. Sarypbekova, M.Zhantsov, G. Iztleuov Ecologically friendly, slow-release granular fertilizers with phosphogypsum. Polish Journal of Environmental Studies.- 2020.- 31(3). - P.2935 -2942, 2020. DOI: 10.15244/pjoes/144099
15. Жантасов, К.Т. Разработка и внедрение малоотходной и энергосберегающей технологии в производстве фосфора: Автореф. дис. д-ра техн. наук. / К. Т. Жантасов.- Шымкент, 1998.- 45 с.
16. Бажирова К.Н. Разработка энергосберегающей технологии производства механоактивированных комплексных минеральных удобрений пролонгированного действия. Дисс. на соис. уч.степ. док.фил. (PhD) 6D072000 -Химическая технология неорганических веществ. Шымкент, 2015.- 155с.
17. Байжанова С.Б. Разработка технологии получения и очистки экстракционной фосфорной кислоты из агломерированного фосфатно-кремнистого сырья. Дисс. на соис. уч.степ. к.т.н. по специальности – Технология неорганических веществ. Шымкент, 2002. - 102с.

- 
18. Шаймерденова Г. Шартқа сәйкессіз Жаңатас кенорнының фосфатты шикізатынан диамонийфосфат алу технологиясын әзірлеу. Дисс. на соис. уч.степ. док.фил. (PhD) 6D072000 – Химическая технология неорганических веществ. Шымкент, 2022. - 131с.
  19. Kamshat Bazhirova, Kurmanbek Zhantasov, Tynlybek Bazhirov, Alexandr Kolesnikov, Zarina Toltebaeva and Nurlybek Bazhirov 1 Acid-Free Processing of Phosphorite Ore Fines into Composite Fertilizers Using the Mechanochemical Activation Method. J. Compos. Sci. 2024, 8, 165. <https://doi.org/10.3390/jcs8050165>
  20. Отчет заключительный по теме: «Исследование изменения содержания санитарно-эпидемиологических, токсикологических и радиологических соединений в томатах, моркови, кукурузе и сое-бобовых культурах при применении гуматосодержащих сложно-смешанных NPK-удобрений пролонгированного действия, для обеспечения экологической безопасности» № гос. регистрации 0115PK01485 / Научный руководитель д.т.н., профессор Жантасов К.Т. – Шымкент: ЮКУ им. М.Ауэзова, 2015-2017. – 42 с.

### Referenses

1. Larenshin V.G., Shuravilan A.V. Puti snizhenija degradacii i sovremennye tehnologii povysheniya plodorodija pochv v antropogennyh landshaftah, subtropicheskoy i tropicheskoy zon. Ucheb. Posobie- M.: RUDN. 2008.-263 s. [in Russian]
2. Zhantasov K.T., Ajbalaeva K.D., Frangulidi L.H i dr. Tehnologicheskoe osnashhenie proizvodstva zheltogo fosfora. Uchebnik. -Almaty, Izd. «Jevero», 2014.- 444 s. [in Russian]
3. Zhantasov K.T., Iskandirov M.Z., Ajbalaeva K.D. i dr. Sovremennye tehnologii pererabotki mineral'nogo syr'ja, uchebnik /pod red. d.t.n, prof. Zhantasova K.T.-Shymkent:Izd. «Jelem», 2015.- 476 s. [in Russian]
4. Zhantasov K.T., Iskandirov M.Z., Ajbalaeva K.D. i dr. Tehnologija dobychi i obogashhenija fosfatno-kremnistogo syr'ja Karatau, monografija /pod red. d.t.n, prof. Zhantasova K.T.-Taraz:Izd. TOO«Rysbaev i Ko», 2016.- 330 s. [in Russian]
5. Bishimbaev V.K., Zhantasov K.T., Dormeshkin O.B., Bazhirova K.N. Pererabotka fosforitnoj melochi v slozhno-smeshannye mineral'nye udobrenija prolongirovannogo dejstviya. /Trudy Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Aujezovskie chteniya–12». T.1.-Shymkent, 2014.-S. 23-26. [in Russian]
6. Zhantasov K.T., Moldabekov Sh.M., Bishimbaev V.K. i dr. Industrial'no-innovacionnaja tehnologija polucheniya mehanoaktivirovannyh slozhno-smeshannyh polikomponentnyh mineral'nyh udobrenij prolongirovannogo dejstviya. / Trudy Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Razvitie nauki, obrazovaniya i kul'tury nezavisimogo Kazahstana v usloviyah global'nyh vyzovov sovremennosti». – Shymkent, 2013. - S.69 -72. [in Russian]
7. Sh.Moldaberov, K.Zhantasov, O.Balabekov, O.Koblanova, M.Yeskendirova, D.Zhantasova, K.Bazhirova, M.Zhantasov. Own Coal Oxidation Nitric Acid with the Nitrogen-Humic Fertilizers Production // European International of Science and Technology -Vol.2(4), 2013.- P.41-52.
8. Otchet zakljuchitel'nyj po teme: «Sozdanie tehnologii i razrabotka nauchnyh osnov sinteza polikomponentnyh mineral'nyh udobrenij so specificheskimi osobennostjami dlja serozemnyh pochv» № gos. registracii 0112RK02590 / Nauchnyj rukovoditel' d.t.n., professor Zhantasov K.T.-Shymkent:JuKU im.M.Aujezova, 2014.- 241 s. [in Russian]
9. Patent RK №27551 Sposob polucheniya slozhno-smeshannogo mineral'nogo udobrenija. Opubl. 15.10.2013, bjul. 310. [in Russian]
10. Evrazijskij patent № 02417 Sposob polucheniya kompleksnogo organomineral'nogo udobrenija. Data publikacii i vydachi patenta 30.06.2016. [in Russian]
11. Patent RK №33805 Sposob polucheniya kompleksnogo udobrenija. Opubl. 02.08.2019, bjul. № 31. [in Russian]
12. Evrazijskij patent № 043932 Sposob polucheniya kompleksnogo organomineral'nogo udobrenija-tukosmesi. Data publikacii i vydachi patenta 07.07.2023. [in Russian]
13. Noveye vidy fosforsoderzhashhih kompleksnyh udobrenij i tukosmesej. Tehnologija polucheniya i agrohimicheskaja jeffektivnost': Monografija/ K.T. Zhantasov i dr.: nauch, red.: O.B. Dormeshkin, K.T. Zhantasov.– Minsk.: BGTU, 2020 - 326 s. [in Russian]

14. K. Zhantasov, A. Ziyat, N. Sarypbekova, M. Zhantasov, G. Iztleuov Ecologically friendly, slow-release granular fertilizers with phosphogypsum. Polish Journal of Environmental Studies. - 2020. - 31(3). - P.2935 -2942, 2020. DOI: 10.15244/pjoes/144099
15. Zhantasov, K.T. Razrabotka i vnedrenie maloohodnoj i jenergosberegajushhej tehnologii v proizvodstve fosfora: Avtoref. dis. d-ra tehn. nauk. / K. T. Zhantasov.- Shymkent, 1998.- 45 s. [in Russian]
16. Bazhirova K.N. Razrabotka jenergosberegajushhej tehnologii proizvodstva mehanoaktivirovannyh kompleksnyh mineral'nyh udobrenij prolongirovannogo dejstviya. Diss. na sois. uch.step. dok.fil. (PhD) 6D072000 -Himicheskaja tehnologija neorganicheskikh veshhestv. Shymkent, 2015.- 155s. [in Russian]
17. Bajzhanova S.B. Razrabotka tehnologii polucheniya i ochistki jekstrakcionnoj fosfornoj kisloty iz aglomerirovannogo fosfatno-kremnistogo syr'ja. Diss. na sois. uch.step. k.t.n. po special'nosti – Tehnologija neorganicheskikh veshhestv. Shymkent, 2002. - 102s. [in Russian]
18. Shajmerdenova G. Shartqa sajkkessiz Zhanatas kenornynyn fosfatty shikizatynan diamonijfosfat alu tehnologijasyn əzirleu. Diss. na sois. uch.step. dok.fil. (PhD) 6D072000 – Himicheskaja tehnologija neorganicheskikh veshhestv. Shymkent, 2022. - 131s. [in Kazakh.]
19. Kamshat Bazhirova, Kurmanbek Zhantasov, Tynlybek Bazhirov, Alexandr Kolesnikov, Zarina Toltebaeva and Nurlybek Bazhirov 1 Acid-Free Processing of Phosphorite Ore Fines into Composite Fertilizers Using the Mechanochemical Activation Method. J. Compos. Sci. 2024.-Vol. 8(5).- P.165. <https://doi.org/10.3390/jcs8050165>
20. Otchet zakljuchitel'nyj po teme: «Issledovanie izmeneniya sodержaniya sanitarno-jepidemiologicheskikh, toksikologicheskikh i radiologicheskikh soedinenij v tomatih, morkovi, kukuruze i soe-bobovyh kul'turah pri primeneni gumatosoderzhashhih slozhno-smeshannyh NPK-udobrenij prolongirovannogo dejstviya, dlja obespecheniya jekologicheskoy bezopasnosti» № gos. registracii 0115RK01485 / Nauchnyj rukovoditel' d.t.n., professor Zhantasov K.T. – Shymkent: JuKU im. M.Aujezova, 2015-2017. - 42.[in Russian]

***Сведения об авторах***

- Жантасов К.Т. – доктор технических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лаборатории, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, e-mail: k\_zhantasov@mail.ru;
- Зият А.Ж. – преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, e-mail: ziyat.a@mail.ru;
- Якубова Р.Р. - кандидат технических наук, доцент, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, e-mail: yar-57@mail.ru
- Жантасов М.К. – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующий кафедрой, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, e-mail: manarjan\_80@mail.ru;
- Сақыбаев Б.А. – PhD, ст. преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Шымкент, e-mail: neftehimstroy@mail.ru

***Information about the authors***

- Zhantasov K.T. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Laboratory. M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, e-mail: : k\_zhantasov@mail.ru;
- ZiyatA.Zh. – teacher, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, e-mail: ziyat.a@mail.ru;
- Yakubova R.R. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, e-mail: yar-57@mail.ru;
- Zhantasov M.K. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department. M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, e-mail: manarjan\_80@mail.ru;
- Sakybayev B.A. - PhD, teacher, M.Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, e-mail: neftehimstroy@mail.ru