ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ФОСФОРНОЙ И ПТИЦЕВОДЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СОРБЕНТОВ

Шодикулов Журабек Мехрикулович
Навоийский государственный горно-технологический университет
доцент, PhD.
Темиров Уктам Шавкатович
Навоийский государственный горно-технологический университет
профессор, DSc.
Умиров Фарход Эргашович
Навоийский государственный горно-технологический университет
профессор, DSc.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы экологической утилизации фосфогипса и органических отходов птицеводства. Исследован процесс получения эффективных сорбентов путем термохимической активации смеси куриного помёта и шлама фосфоритов. Установлены оптимальные параметры пиролиза (температура, время) и условия модификации (концентрация NaOH, воздействие водяного пара), обеспечивающие максимальную удельную адсорбционную поверхность. Разработанная технология позволяет интегрировать переработку отходов в единый цикл для получения органоминеральных удобрений и сорбентов для природоохранных целей.

Ключевые слова: Фосфогипс, отходы птицеводства, фосфоритный шлам, сорбент, пиролиз, щелочная модификация, активация водяным паром, удельная поверхность.

Annotatsiya. Maqolada fosfogips va parrandachilik xo‘jaliklarining organik chiqindilarini ekologik xavfsiz utilizatsiya qilish masalalari ko‘rib chiqilgan. Tovuq go‘ngi va fosforit shlami aralashmasini termokimyoviy faollashtirish orqali samarali sorbentlar olish jarayoni tadqiq etilgan. Pirolizning optimal parametrlari (harorat, vaqt) hamda maksimal solishtirma adsorbsion sirt yuzasini ta’minlovchi modifikatsiya shartlari (NaOH konsentratsiyasi, suv bug‘i ta’siri) aniqlangan. Tadqiqot natijalari chiqindilarni qayta ishlash orqali bir vaqtning o‘zida ham organomineral o‘g‘itlar, ham yuqori samarali sorbentlar olish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Fosfogips, parrandachilik chiqindilari, fosforit shlami, sorbent, piroliz, ishqoriy modifikatsiya, suv bug‘i bilan faollashtirish, solishtirma sirt yuzasi.

Abstract. The article discusses the issues of environmental utilization of phosphogypsum and organic poultry waste. The process of obtaining effective

sorbents through thermochemical activation of a mixture of chicken manure and phosphorite sludge has been investigated. Optimal pyrolysis parameters (temperature, time) and modification conditions (NaOH concentration, steam treatment) ensuring the maximum specific adsorption surface area have been established. The developed technology allows integrating waste processing into a single cycle to obtain organomineral fertilizers and effective sorbents for environmental protection purposes.

Keywords: Phosphogypsum, poultry waste, phosphorite sludge, sorbent, pyrolysis, alkaline modification, steam activation, specific surface area.

ВВЕДЕНИЕ.

В процессе промышленной переработки фосфатного сырья образуется значительный объем техногенных отходов, основным из которых является фосфогипс [1-3]. Мировой объем его ежегодного накопления составляет 100–280 млн тонн. Экологическая опасность фосфогипса обусловлена наличием остаточных фосфорных кислот, соединений фтора и тяжелых металлов [4]. Хранение отвалами приводит к деградации геосистем, закислению почв и загрязнению грунтовых вод из-за низкого уровня pH фильтрата. Особую проблему представляет радиационный аспект: накопление радионуклидов рядов ^{238}U и ^{232}Th (в частности, изотопа ^{226}Ra в фосфогипсе превышает природные нормы, создавая риск эмиссии радона. Кроме того, физическое накопление отходов на значительных площадях (например, в штате Флорида, США, уклады до 60 м высотой) нарушает природный ландшафт и биосферу. Целью данного исследования является разработка научно обоснованных условий получения сорбентов из смеси куриного помёта и шлама фосфоритов, что позволяет одновременно решать задачи утилизации отходов и получения ценных продуктов для очистки сред [5-7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В экспериментах использовались 2%-ные растворы KOH и $Mg(OH)_2$. Для определения оптимального гидромодуля соотношение твердой фазы к жидкой (Т:Ж) варьировалось от 1:1 до 1:3.Процесс экстракции:Температурный режим: 50–60 °C (для сохранения азотистых соединений и витаминов в органической части).Интенсивность смешивания: 400 об/мин.Продолжительность: 90 минут.В результате обработки щелочью гумусовые вещества, азот, P_2O_5, K_2O и CaO переходили в жидкую фазу, образуя суспензию. Полученная смесь разделялась центрифугированием на жидкую часть (органоминеральное удобрение) и твердый остаток. Твердый остаток, содержащий оксиды Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2 и нерастворимую органику,

ISSN 3030-3907

подвергался термической активации (пиролизу) в диапазоне 300–900 °C для получения сорбентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

Влияние температуры и времени пиролиза. Результаты измерения удельной адсорбционной поверхности ($S_{уд}$) в зависимости от условий термической обработки приведены в 1-рисунке.

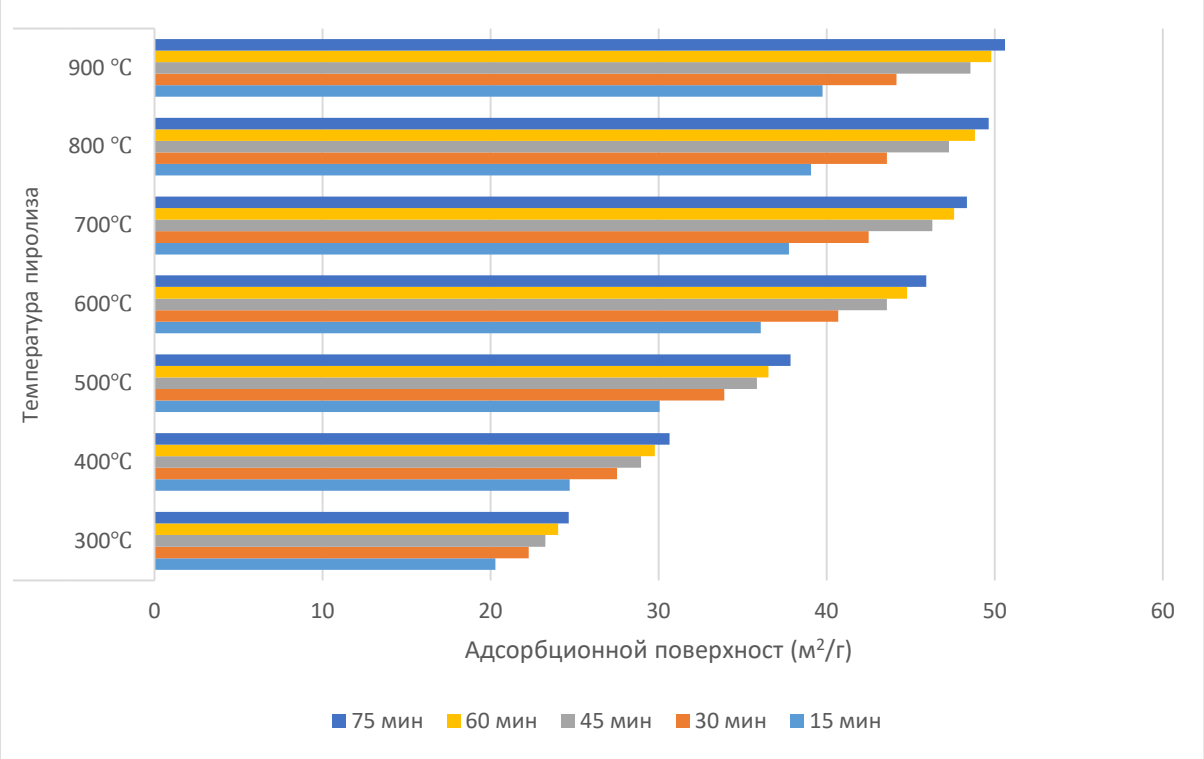


Рис-1.Зависимость адсорбционной поверхности ($м^2/г$) от времени и температуры пиролиза.

Установлено, что повышение температуры с 300 до 900 °C приводит к двукратному росту поверхности. Максимальное значение без дополнительной химической активации составило 50,61 $м^2/г$ (при 900 °C и 75 мин). Однако с учетом энергозатрат оптимальным временем обработки признано 45 минут.

Химическая активация гидроксидом натрия (NaOH)

Для повышения сорбционной емкости проведена модификация 1–5 N растворами NaOH (Рис 2).

ISSN 3030-3907

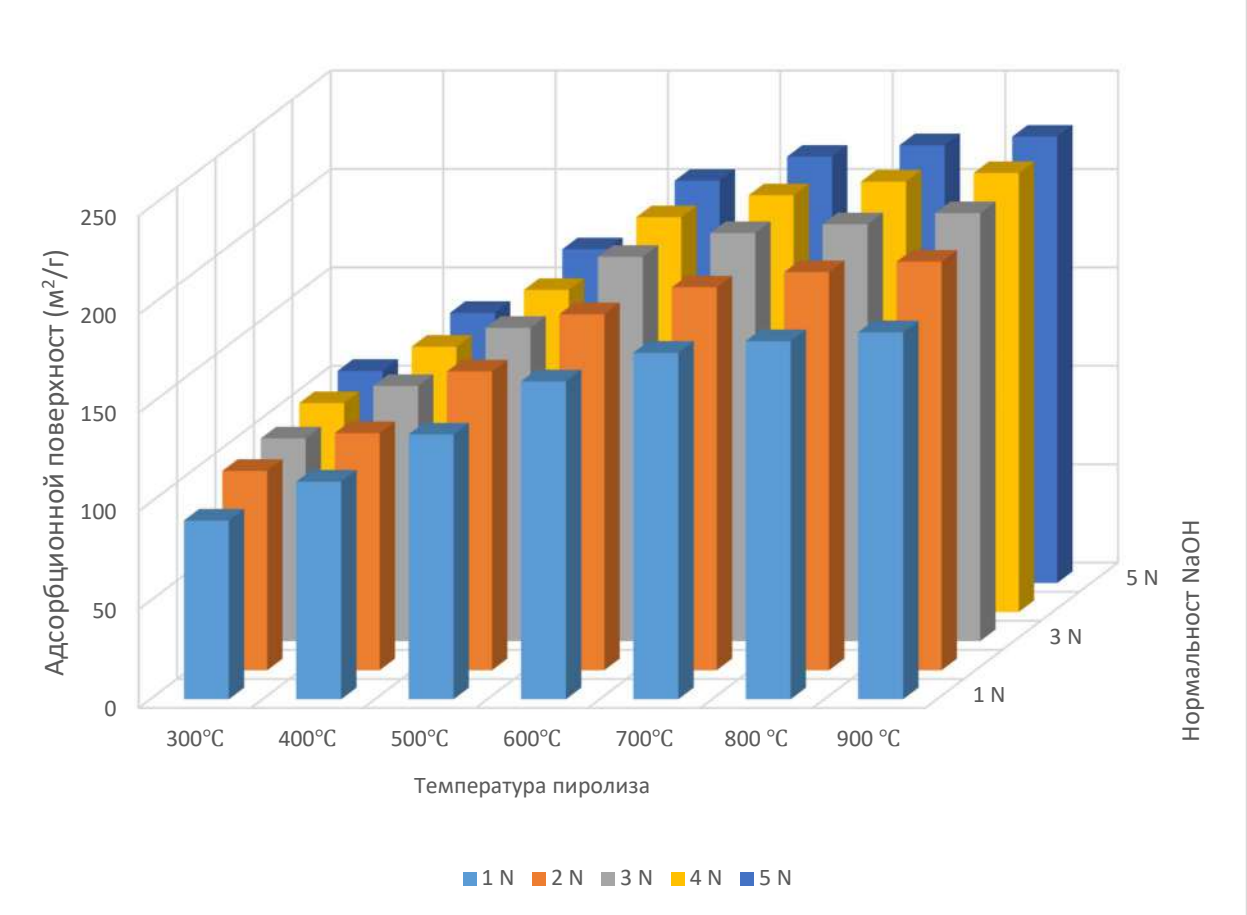


Рис-2. Адсорбционная поверхность ($м^2$/г) при модификации NaOH (время- 45 мин).

Щелочная активация увеличивает поверхность в 4–5 раз. При переходе от 3 N к 5 N NaOH прирост поверхности незначителен (около 4,6%), что делает использование 3 N NaOH при 600 °C наиболее экономически обоснованным.3.3. Активация водяным паромАктивация паром основана на эндотермической реакции $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$, способствующей развитию пористости (Рис-3).

ISSN 3030-3907

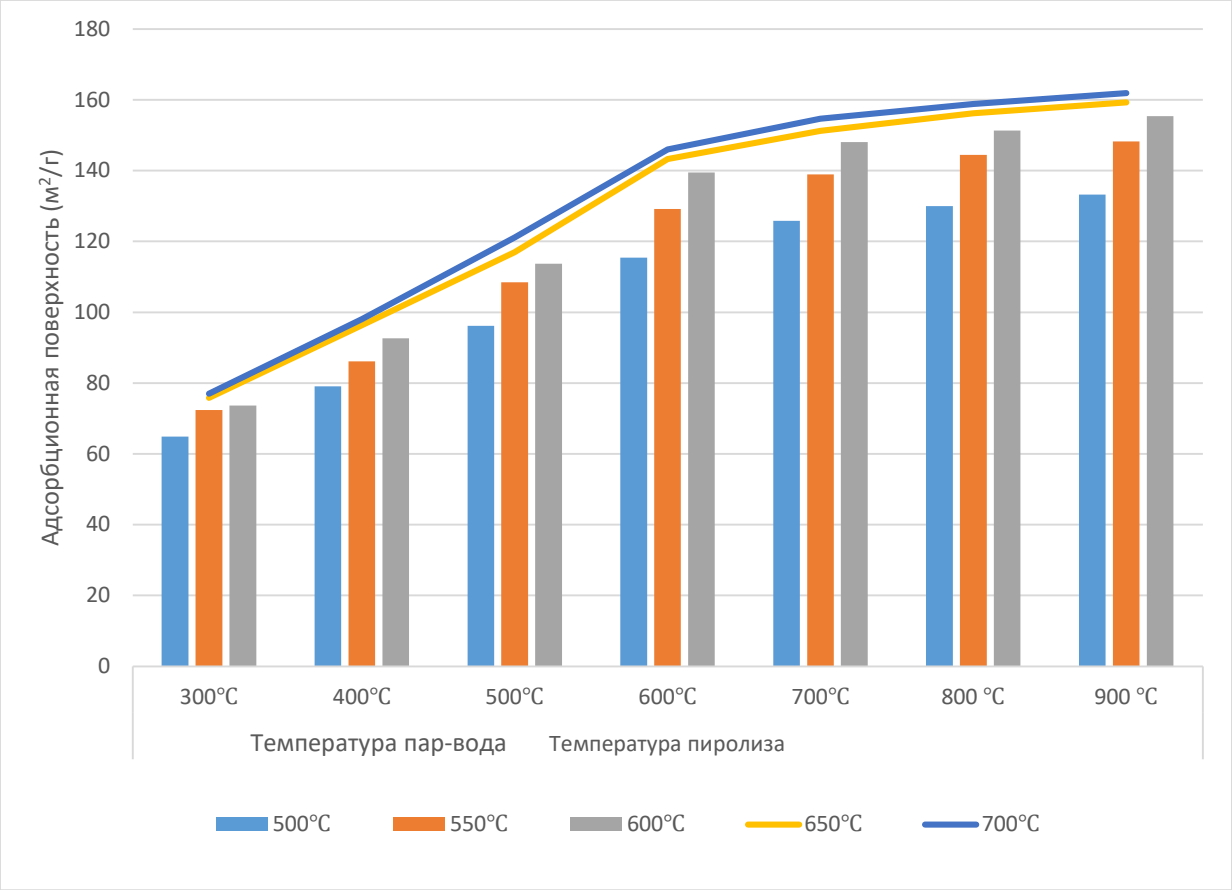


Рис 3.Влияние температуры водяного пара на адсорбционную поверхность ($м^2/г$).

ОБСУЖДЕНИЕ. Анализ данных показывает, что рост адсорбционной поверхности при повышении температуры обусловлен интенсивной деструкцией органики и выходом летучих компонентов, что формирует микро- и мезопористую структуру. Выше 750 °C дополнительный вклад вносит термическое разложение карбонатов ($CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$).

Сравнение методов активации: Щелочная модификация (NaOH): Обеспечивает наивысшие показатели поверхности (до 226,73 $м_2/г$), но требует промывки и увеличивает химическую нагрузку на техпроцесс. Паровая активация является экологически чистым методом, исключающим использование реагентов. Хотя показатели ниже (макс. 161,95 $м^2/г$), отсутствие сточных вод делает этот метод конкурентоспособным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Определены оптимальные условия получения сорбента. Для термической активации: температура 600 °C, время 45 минут. Для химической модификации: 3 N раствор NaOH. Для паровой активации: температура пара 600–650 °C.

Разработанная технология позволяет интегрировать переработку птичьего помёта и фосфатных шламов в единый цикл, обеспечивая

ISSN 3030-3907

получение органоминеральных удобрений и эффективных сорбентов для природоохранных целей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Agoubi B., Gzam M. Adverse effects of phosphate industry on the environment and groundwater geochemistry in the Ghannouch field, Southeastern Tunisia // American Journal of Geophysics, Geochemistry and Geosystems. — 2016. — Vol. 2(5). — P. 5163.
2. Saadaoui E., Ghazel N., Ben Romdhane C., Massoudi N. Phosphogypsum: potential uses and problems – a review // International Journal of Environmental Studies. — 2017. — P. 12.
3. GarciaLeon M., MartinezAguirre A. et al. Levels and behavior of natural radioactivity in the vicinity of phosphate fertilizer plants // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. — 1995. — Vol. 197(1). — P. 173184.
4. Rutherford P., Dudas M., Samek R. Environmental impacts of phosphogypsum // Science of the Total Environment. — 1994. — Vol. 149(12). — P. 138. Moisset J. Radium removal from phosphogypsum // Phosphogypsum. — 1980. — P. 442457.
5. Shodiqulov J. M. & Temirov O. S. (2026). Fosforit shlami va parranda gўngini qayta ishlash orqali suyuq organomineral o‘g‘itlar olish. Development Of Science, 1(5), pp. 51-59.
7. Шодикулов Ж. М. & Темиров У. Ш. (2026). Влияние соотношения компонентов и условий экстракции на содержание питательных элементов (P, K, Ca) в составе жидких органоминеральных удобрений, полученных на основе птичьего помета и фосфоритного шлама. Development Of Science, 1(5), pp. 146-155.

ISSN 3030-3907