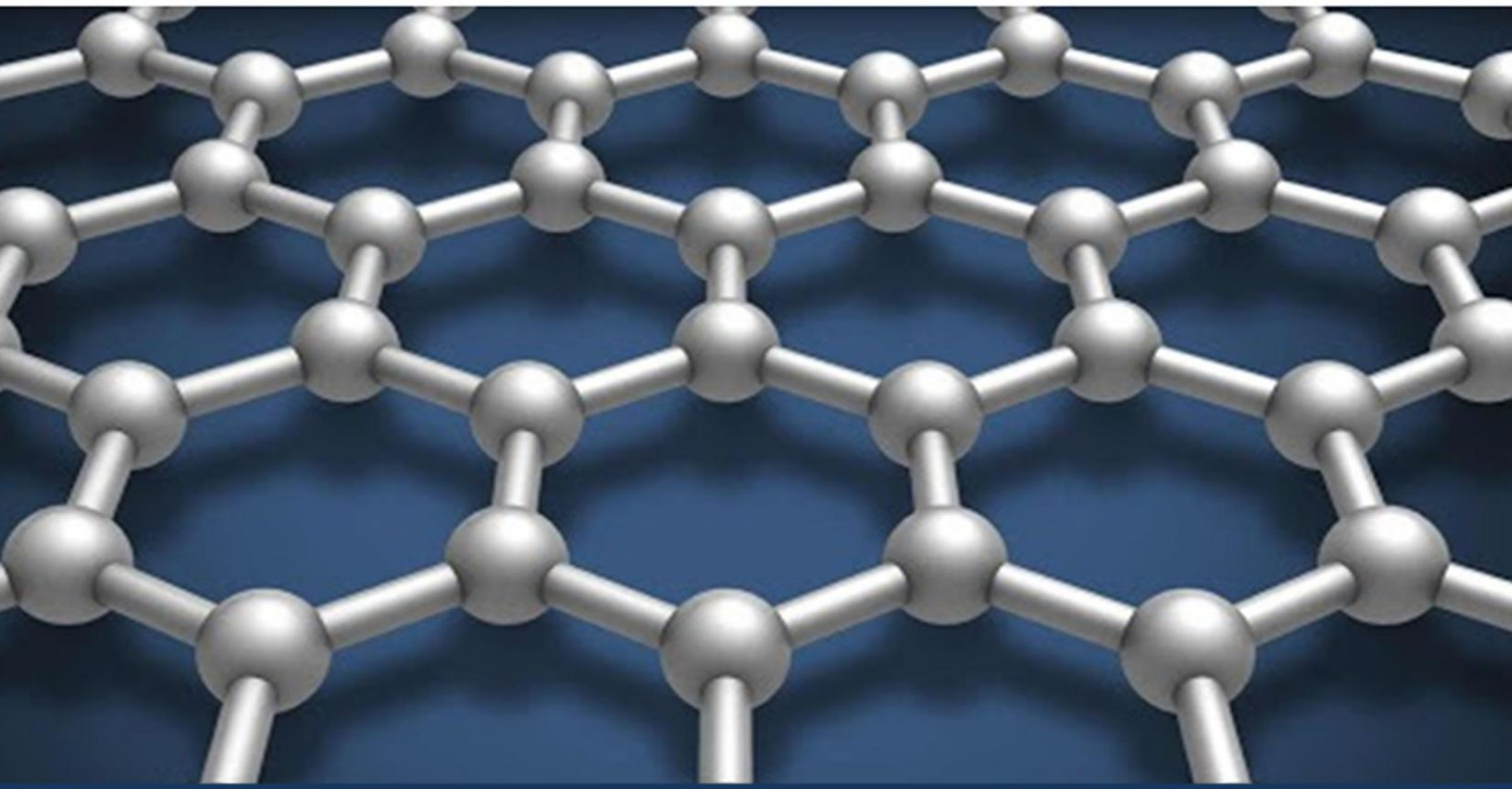
ISSN 2091-5527
№ 3/2025

O‘zbekiston

# Kompozitsion Materiallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

## Композиционные материалы

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

**Негматов С.С., Эрниёзов Н.Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Бозоров А.Н., Субанова З.А., Каримов Э.С.**

*Государственное учреждение «Фан ва тараккиёт»*

В данной работе приведены сравнительные характеристики разработанного композиционного сорбента КХР-ОКс и анионита АМ-2Б в различных условиях извлечения благородных металлов из цианидных сред.

Определение статической обменной ёмкости (СОЕ) разработанного сорбента и прототипа - анионита АМ-2Б проводили на модельном растворе, по составу близким к реальным производственным золотосодержащим растворам, получаемым при выщелачивании золотосодержащих руд. Состав модельного раствора (мг/л): Au – 3,0; Fe – 8,4; Zn – 4,7; Ni – 3,0; NaCN – 380–400; pH – 10,5–11,0.

Сорбцию проводили в стаканах с механическим перемешиванием пропеллерными мешалками при соотношении сорбент: раствор 1:5000, температуре 18–20 °С и продолжительности контакта 24 часа. Анализ насыщенных анионитов выполняли атомно-абсорбционным методом после «мокрого» сжигания навесок сорбентов. Селективность сорбентов определяли как отношение ёмкости насыщения по золоту к суммарной ёмкости по металлам-примесям (Таблица 1).

Из таблицы видно, что сорбционные показатели разработанного композиционного ионообменного сорбента КХР-ОКс-5 превышают показатели сорбента АМ-2Б. Весовая ёмкость по золоту (в мг/г) и селективность КХР-ОКс-5, достигнутые за счёт введения функциональных групп смешанной основности, значительно выше, чем у анионита АМ-2Б.

**Таблица 1.**

**Сравнительные характеристики и данные по емкости и селективности по золоту образцов заявляемого анионита КХР-ОКс**

| Характеристика образцов | АМ-2Б | Образцы заявляемого ионита КХР-ОКс. |
|---|---|---|
| Полная обменная емкость по Cl-иону, в мг-экв/г | 3,8 | 3,9 |
| Содержание СОГ, в % | 17,6 | 18,3 |
| Удельный объем при набухании в дистил. воде, в мл/г. | 3,0 | 2,9 |
| Пористость, в % | 22 | 25 |
| Механическая прочность, в % | 99,6 | 99,4 |
| Емкость по: золоту, в мг/г | 9,9 | 11,2 |
| в мг/мл | 3,3 | 4,4 |
| меди, в мг/г | 3,1 | 2,1 |
| цинку, в мг/г | 8,8 | 4,6 |
| железу, в мг/г | 5,5 | 2,47 |
| никелю, в мг/г | 0,7 | 1,45 |
| Суммарная емкость по примесям, в мг/г | 24,1 | 10,62 |
| Селективность по золоту | 0,41 | 1,05 |

Из таблицы видно, что сорбционные показатели разработанного композиционного ионообменного сорбента КХР-ОКс-5 превосходят показатели сорбента АМ-2Б. Весовая ёмкость по золоту (в мг/г) и селективность, обеспеченные введением функциональных групп смешанной основности, значительно выше, чем у анионита АМ-2Б.

В соответствии с установленными требованиями, по своим качественным показателям разработанный композиционный химический реагент – ионообменный сорбент должен удовлетворять следующим параметрам:

- размер зерен в набухшем состоянии - от 0,8 до 2,2 мм;
- объемная доля рабочей фракции - не менее 98%;
- полная обменная ёмкость по хлор-иону - не менее 3,3 мг-экв/г;
- ёмкость по низкоосновным группам - не менее 2,4 мг-экв/г;
- массовая доля влаги - в пределах 48–53%;
- удельный объем - 3,0–3,1 см³/г;
- механическая прочность - 98–99%;
- максимально допустимая рабочая температура - 70 °С.

Контроль качества производимых композиционных химических ионообменных сорбентов осуществляется в строгом соответствии с действующими требованиями ГОСТов.

**Таблица 2.**

**Физико-химические свойства эффективного композиционного ионообменного сорбента КХР-ОКс**

| | |
|---|---|
| Внешний вид | непрозрачные сферические гранулы бело-желтого цвета |
| Функциональные группы | Вторичные и третичные аминогруппы. |
| Ионная форма | хлоридная |
| Размер зерен в набухшем состоянии, мм | 0,8-2,2 |
| Объемная доля рабочей фракции, % | 98 |
| Полная обменная емкость по хлор-иону, не менее, мг-экв/г | 3,3 |
| Емкость по низкоосновным группам, не менее, мг-экв/г | 2,4 |
| Массовая доля влаги, % | 48-53 |
| Удельный объем, $см^3/г$ | 3,0-3,1 |
| Механическая прочность, % | 98 |
| Максимально допустимая рабочая температура, $^0C$ | 70 |

Как видно из таблицы 2, оптимальный состав разработанного композиционного химического ионообменного сорбента по своим физико-химическим характеристикам сопоставим с ионообменным сорбентом АМ-2Б, который применяется для сорбционного извлечения благородных металлов из пульп и растворов золотосодержащих руд в металлургической промышленности.

В настоящее время сорбция благородных металлов из пульп и растворов, как уже отмечалось, осуществляется с применением ионообменных сорбентов избирательного действия, в металлургии преимущественно зарубежного производства, таких как АМ-2Б, G-101 и другие. Известно, что эти ионообменные сорбенты отличаются высокой стоимостью и в значительной степени завозятся в Узбекистан из зарубежа. Кроме того, они не всегда соответствуют требованиям, предъявляемым к выбранным технологическим схемам.

Учитывая вышеизложенное и опираясь на результаты научных исследований, направленных на разработку состава и технологии получения композиционных ионообменных сорбентов с использованием местного и вторичного сырья, были созданы импортозамещающие и экспортно-ориентированные высокоэффективные композиционные ионообменные сорбенты. Они предназначены для извлечения благородных металлов из пульп и растворов золотосодержащих руд и по своим технологическим и физико-химическим характеристикам полностью соответствуют основным требованиям, предъявляемым к ионообменным материалам для сорбционных процессов.

**Yuldashev T.R., Turdiyev Sh.Sh., Mallayev Sh.O.** Tabiiy gazlarni mea va dea alkanolaminli eritmalarning kombinasiyalari yordamida nordon komponentlardan tozalash darajasining haroratga bog‘liqligini tadqiqotlash.. 199

**Панжиев А.Х., Холлиева Ш.О.** Химического кинетика процесса получения цианамида кальция …… 205

**Жуманиязова Д.М., Закиров Б.С., Жаббиев Р.М., Жуманиязов М.Ж.** Госсипол смоласи асосида олинган кислотабардош зангга қарши қопламаларни минерал кислотали муҳитларда синаш натижалари.. 209

**Turdiyev Sh.Sh., Raximov G‘.B., Ilhomov O‘.O.** Issiqlik almashinish uskunalarini konstruksiyasini takomillashtirish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish …… 214

**Панжиев О.Х., Негматов С.С.** Физико-химического исследования легкого тампонажного композитного материала на основе микрокремнезема и местных органоминеральных ингредиентов …… 219

**Kamilova X.H., Abduraxmanova N.D., Bobojonova Sh.R.** Ayol harbiy xizmatchilar uchun forma kompozitsiyasi va dizaynini ishlab chiqish jarayonida antropometrik, fiziologik va kasbiy omillarni hisobga olishning metodik asoslari …… 224

**Кулдеев Е.И., Негматов С.С.** Создание растворов на основе техногенных отходов для укрепления трещиноватых поверхностей…… 227

**7. Вести из лаборатории**

**Тожибоев Б.М.** Комплексный анализ результатов исследований и разработка состава для получения композиционных полимерных и лакокрасочных материалов и покрытий на их основе с пониженными внутренними напряжениями, высокими адгезионными и когезионными свойствами и высокой долговечностью …….. 234

**Баймирзаев А.Р., Абдусалимова М.А.** Маҳаллийлаштирилган металл – композит материаллардан олинган подшипник ҳалқа деталларининг тажриба партиясини ишлаб чиқаришни ташкил этиш …… 237

**Эшкулов Н.У., Талипов Н.Х.** Теплоизоляционные материалы на основе композиционных гипсовых вяжущих и органических заполнителей …….. 240

**Ibragimova M.I., Amonov M.R., Ochilova N.R.** Paxta tolasi asosidagi matoni trietanolamin suvli eritmasi bilan aminlash jarayonini o’rganish …… 242

**Максудова Н.А.** Основы нанотехнологии в механике …….. 244

**Сатторов А.Р. Рахимов Х.Н.** Разработка углеводородорастворимого ингибитора «Sumono-Extra-M» для предотвращения явлений коррозионного воздействия на скважинное, промысловое, транспортное оборудование и трубопроводы …… 247

**Юсупов О.Г., Сайдуллаева К.А., Сайфиева П.О., Каюмова Ш.Р., Камолов Т.О.** Изучение возможности экстракция железа (II) олигомерными экстрагентами фенольного типа …… 249

**Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С.** Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волокнистых плитных материалов …… 252

**Азимов А.И., Талипов Н.Х.** Снижение водопотребности малоклинкерных композиционных цементов… 254

**Негматов С.С., Эрниёзов Н.Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Бозоров А.Н., Субанова З.А., Каримов Э.С.** Исследование физико-химических и механических свойств композиционных сорбентов для извлечения благородных и редких металлов …… 256

**Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бабаханова М.А., Шамсиева С.С.** Исследование влияния органоминеральных ингредиентов на физико-химические, механические и эксплуатационные свойства композиционных лакокрасочных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности ….. 258

**Халимжанов Т.С.** Разработка эффективных составов композиционных фурано-эпоксидных полимерных материалов на основе местного сырья …….. 259

**Абдуназаров Ҳ.** Янги композицион ва нанокомпозицион материаллар ва амалиёт (Долзарб масалаларга бағишланган анжуман) ..... 261

**Юбилей.** Ҳайитов Одилжон Ғафурович …….. 262