



**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ,  
НАУКИ И ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ: ИННОВАЦИИ И  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ,  
ЭКОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



*посвященная светлой памяти  
академика МАНЭБ, д.х.н., проф. А.А. Агзамходжаева*

*7-8 февраля 2025 года  
город Термез*

Министерство высшего образования, науки и  
инноваций Республики Узбекистан  
Академия наук Республики Узбекистан  
Термезский государственный педагогический  
институт  
Институт общей и неорганической химии  
Термезский государственный университет

КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ: ИННОВАЦИИ И  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ,  
ЭКОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Материалы международной  
научно-технической конференции,  
посвященной светлой памяти  
академика МАНЭБ, д.х.н., проф. А.А.  
Агзамходжаева

7-8 февраля 2025 года  
город Термез

5. Mukhopadhyay, C., Suba, M., Sivakumar, D., Dhamodharan, K., Rao, R.V.S., 2019. Cloud point extractive spectrophotometric method for determination of uranium in raffinate streams during spent nuclear fuel reprocessing. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 322, 743–750. <http://dx.doi.org/10.1007/s10967-019-06704-5>.

## ИНГИБИТОРЫ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД

Докторант Косназаров К.К., докторант Хужаназарова С.Р.,  
д.т.н. проф. Адизов, д.т.н. доц. Б.З., Бухоров Ш.Б.

Институт общей и неорганической химии, АН РУз, Ташкентский химико-технологический институт, Институт общей и неорганической химии, АН РУз

**Аннотация:** В данной работе проведён анализ эффективности существующих ингибиторов набухания глин, включая низкомолекулярные инкапсуляторы и графтированные сополимеры, в буровых растворах. Рассмотрены механизмы их действия, влияние на реологические и фильтрационные свойства растворов, а также способность поддерживать структурную целостность глинистых пород. Особое внимание уделено полимерным микросферам, которые демонстрируют повышенную термостойкость и устойчивость к солям, эффективно стабилизируя глинистые породы.

**Ключевые слова:** ингибиторы набухания глин, буровые растворы, низкомолекулярные инкапсуляторы, графтированные сополимеры, полимерные микросферы, стабилизация глинистых пород.

За последние десятилетия было разработано множество ингибиторов для контроля набухания глин. Изначально применялся хлорид калия (КСl) в концентрациях 2–20%, но из-за его токсичности для морских экосистем его использование в глубоководном бурении было ограничено. В 1960-х к КSl начали добавлять частично гидролизованый полиакриламид (ГПАА), создавая защитный слой на глинах. Также использовались растворы на основе хлорида кальция, где ионы  $Ca^{2+}$  снижали набухание глин. Новые подходы включают использование полимерных ингибиторов, ионных жидкостей и поверхностно-активных веществ для повышения эффективности [1].

Полимеры играют ключевую роль в буровых растворах на водной основе, регулируя вязкость, улучшая суспендирующие свойства и ингибируя глинистые породы. Их вязкоупругие свойства, такие как предел текучести, важны для транспортировки частиц и очистки скважин. Полимерные ингибиторы, включая анионные, катионные и неионные типы, различаются по эффективности в зависимости от типа глин [2].

Неионные полимеры, такие как полиэтиленгликоль (ПЭГ) и полигликоли, эффективны в подавлении набухания глин и заменяют нефтяные растворы из-за их экологичности. Полигликоли проникают или адсорбируются на глинах, конкурируя с водой за межслоевые пространства и предотвращая гидратацию.

Испытания показали, что ПЭГ может снизить набухание глин до 20%, в то время как системы на основе ГПАА/КСl и гликоля/ГПАА/КСl достигают восстановления до 50% и 80% соответственно. Присутствие гликоля улучшает

структурные свойства глин, увеличивая их твёрдость. Однако эффективность зависит от концентрации гликоля и присутствия солей, таких как KCl [3].

Дополнительные исследования показали, что 3%-ный раствор ПЭГ с добавлением 7% KCl улучшает ингибирующие свойства, но эффект отдельного использования ПЭГ снижается в присутствии KCl. Синергетический эффект низких концентраций ПЭГ и соли подтверждается увеличением размера частиц, что улучшает ингибирующие характеристики.

Частично гидрофобизированный гиперразветвленный полиглицерол (НПГ), модифицированный додецил- и тетрадецилглицидиловыми эфирами, показал высокую эффективность в ингибировании глинистых пород в сравнении с традиционными поли-ДАДМАСами и линейными ПЭГ.

Введение гидрофобных групп снижает растворимость НПГ в воде и усиливает их адсорбцию на глинистых минералах. Например, НПГ11 и НПГ12 обеспечили восстановление глины до 80% в присутствии KCl, а НПГ14 продемонстрировал наибольшую ингибирующую способность, формируя стабильные флокулянты даже без KCl [4].

Ионные полимеры, включая катионные и анионные типы, являются одними из наиболее эффективных для подавления набухания глин. Они применяются в буровых растворах, где адсорбция полимеров на поверхности глины и формирование водородных связей защищают стенки скважины от дисперсии частиц [5].

Важным направлением является использование водорастворимых сополимеров, которые повышают стабильность буровых растворов благодаря улучшению их реологических, фильтрационных и ингибирующих свойств. Например, сополимер ПАНАА, содержащий акриламид N,N-диаллилбензиламин, акриловую кислоту и 2-(акриламидо)-2-метилпропансульфоновую кислоту, показывает устойчивость к высокой солёности и температурам.

Этот сополимер уменьшает межслоевые расстояния в натрий-монтмориллонитовой глине, что демонстрирует его высокие ингибирующие свойства [6].

Низкомолекулярные инкапсуляторы эффективно подавляют гидратацию и дисперсию глинистых пород, значительно снижая скорость набухания глины до 41% в свежей воде. Эти инкапсуляторы адсорбируются на поверхности глины, формируя защитный слой через водородные связи и электростатические взаимодействия, что обеспечивает стабильность ствола скважины [4]. Буровые растворы с этими инкапсуляторами демонстрируют улучшенные реологические свойства и высокую устойчивость к солевым растворам, делая их идеальными для глубоководного бурения. Графтированный сополимер карбоксиметила и полиакриламида, синтезированный радикальной полимеризацией, улучшает восстановление глинистых частиц с 68 до 89,4% при концентрациях от 0,3 до 0,8% [5].

Спрос на наноматериалы привел к разработке эмульсии полимерных микросфер (ПМЕ), синтезированных с использованием мономеров, таких как 2-

акриламидо-2-метилпропансульфоокислота, н-бутиловый акрилат и стирол. ПМЕ эффективно стабилизируют буровые растворы, улучшая их термостойкость и устойчивость к солям [6]. Эмульсия демонстрирует уменьшение проницаемости пор и трещин в глинистых образцах, обеспечивая их структурную целостность.

Графтированные сополимеры на основе полиакриламида используются в буровых растворах для подавления гидратации и набухания глинистых пород, обладая высокой водорастворимостью и стабильностью в условиях высоких температур [1, 2].

Таким образом, эти исследования подтверждают значительные преимущества использования графтированных сополимеров и полимерных микросфер в современных буровых технологиях, позволяя достигать высокой стабильности и эффективности в подавлении набухания глинистых пород.

#### **Список использованной литературы**

1. Kosynkin D.V., Ceriotti G., Wilson K.C., Lomeda J.R., Scorsone J.T., Patel A.D., et al. Graphene oxide as a high-performance fluid-loss-control additive in water-based drilling fluids // *ACS Applied Materials & Interfaces*. 2011. Vol. 4, No. 1. P. 222–227.
2. Razali S., Yunus R., Rashid S.A., Lim H., Jan B.M. Review of biodegradable synthetic-based drilling fluid: progression, performance and future prospect // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 90. P. 171–186.
3. Jayme M., Dunstan D., Gee M. Zeta potentials of gum arabic stabilised oil in water emulsions // *Food Hydrocolloids*. 1999. Vol. 13, No. 6. P. 459–465.
4. Ahmad H.M., Kamal M.S., Al-Harhi M.A. High molecular weight copolymers as rheology modifier and fluid loss additive for water-based drilling fluids // *Journal of Molecular Liquids*. 2018. Vol. 252. P. 133–143.
5. Ahmad H.M., Kamal M.S., Al-Harhi M.A. Rheological and filtration properties of clay-polymer systems: impact of polymer structure // *Applied Clay Science*. 2018. Vol. 160. P. 226–237.
6. Ahmad H.M., Kamal M.S., Al-Harhi M.A. Effect of thermal aging and electrolyte on bentonite dispersions: rheology and morphological properties // *Journal of Molecular Liquids*. 2018. Vol. 269. P. 278–286.

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПЕНООБРАЗОВАНИЕ И МЕРЫ ПО ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ**

**<sup>1</sup>Турдикулов А.Р., <sup>2</sup>Тажимова Г.Р., д.т.н., проф. <sup>2</sup>Адизов Б.З.**

АО «Узбекнефтга», Институт общей и неорганической химии АН РУз, Республика Узбекистан

**Аннотация.** В процессе абсорбционной очистки газов пенообразование является одной из самых серьезных проблем. В данной статье представлена информация о возникновении пенообразования, влияющих факторах на него, и мерах профилактики. Основная причина вспенивания – это примеси, поступающие вместе с сырым газом и попадающие в абсорбент. Пенообразователями являются также сульфид железа, смазочные масла, продукты коррозии и деградации амина.

**Ключевые слова:** антивспениватель, амин, ингибитор, абсорбер, ПАВ.

Одной из значительных проблем при эксплуатации установок для очистки газов от кислых примесей является образование пены, которое может возникать

---

Ibrokhim R.A., Nabijon A.R. XOTIRA PASAYISHINI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH.....	293
Tog'ayev H.A., Erkinov I.I. KAROTAJ DASTURLARI VA EHM QURILMALARI .....	296
Abdurahmonov O.R., Jo'rayev A.M. TURBULIZATORLARDAN FOYDALANISH ORQALI ISSIQLIK ALMASHINISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH .....	299
Abdurahmonov O.R., Jo'rayev A.M. ISSIQLIK ALMASHINISH QURILMALARINI TASNIFI VA SANOATDAGI ROLI.....	301
Raximov K.I., Usanbayev N.X., Saydullayev A.A. POLYMER BASED COATED UREA RECEIVING FERTILIZERS.....	304
Абдурашитов Э.Р., Эшмухамедов М.А. ГИДРОГЕНИЗАЦИОННОЕ превращения компонентов нефтяного происхождения .....	305
Худиярова Г.С., Ганиева С.Х., Адизов Б.З. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИКЛОГЕКСИЛОВЫХ ЭФИРОВ НА ОСНОВЕ СМЕСИ ЖИРНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ НЕФТЯНЫХ МАСЕЛ.....	308
Xasanov A.S., Adizov B.Z. NEFT SLANETSIDAN ADSORBENT TAYYORLASH .....	310
Kosnazarov K.K., Abdikamalova A.B., Tanatarov O'.R. SIRT FAOL MODDALARNING XUSUSIYATLARINI O'RGANISH.....	314
Косназаров К.К., Хужаназарова С.Р., Адизов Б.З., Бухоров Ш.Б. ИНГИБИТОРЫ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД.....	316
Турдикулов А.Р., Тажимова Г.Р., Адизов Б.З. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПЕНООБРАЗОВАНИЕ И МЕРЫ ПО ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ .....	318
Xalilov J.A., Adilova V.A. TARKIBIDA AZOT SAQLAGAN KORROZIYA INGIBITORLARINING SINTEZI VA TADQIQOT USULLARI.....	320
Абдурашитов Э.Р., Назаров А.У., Эшмухамедов М.А., Тургунбоева С. Д. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ УЛУЧШАЮЩИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА БЕНЗИНОВ .....	322
Рыбников А.М., Махкамова Л.К., Эшмухамедов М.А., Шевцов В.М. ЁНУВЧИ СЛАНЕЦЛАРНИ СИНТЕТИК НЕФТЬ ВА ГАЗГА ЧУҚУР ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ МУАММОЛАРИ .....	326
Турманов А.В., Абдукаримова С.А., Эшмухамедов М.А., Шевцов В.М., СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИРОЛИТИЧЕСКОЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	329
Ташмуратов С.Ш., Бадиддинова Ф.М., Назаров А.У. ИККИЛАМЧИ АШЁВИЙ МАХСУЛОТЛАР ИШТИРОКИДА ЭКОЛОГИК ЭКСПЛУАТАЦИОН ХУСУСИЯТИ ЯХШИЛАНГАН ЁҚИЛҒИ КОМПОЗИЦИЯЛАРИНИ ОЛИШ .....	333
Рыбников А.М., Эшмухамедов М.А., ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕЗ-ГАЗА .....	336
Djurayeva S.R., Fayziyev J.B. KARKADE O'SIMLIGI GULI DAN TABIIY BO'YOQ OLISH USULLARI VA IQ- SPEKTR ANALIZ TAXLILI .....	339
Хафизов А.И., Бахтиёрова Н.Қ., Абдухамидова П.А. ТОЙЛАРНИНГ ЎСИБ, РИВОЖЛАНИШИ УЧУН УЗУМ УНИ ВА БИОЛОГИК ҚЎШИМЧАЛАР БҒК ОЛИШ МИНИ ТЕХНОЛОГИК ТИЗИМИ .....	341
Kutlimurotova R., Xudayberganova S. DORIVOR ASARUM EUROPAEUM L. O'SIMLIGINING AMINOKISLOTALAR TARKIBINI O'RGANISH .....	344

---