

УДК: 628.546.541.18

**Г.И. Келбалиев, Д.Б. Тагиев, О.М. Гюлалов, Ф.И. Шекилиев*,
В.И. Керимли, Н.А. Магеррамова**

Институт катализа и неорганической химии им. акад. М.Ф. Нагиева НАН Азербайджана, г. Баку

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ СТОЧНЫХ ВОД СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СМЕСЬЮ

Теоретические исследования процессов очистки нефтяных сточных вод от различных примесей позволили установить основной механизм, связанный с образованием коагуляционных структур и агрегатов с последующим их осаждением и расслоением, приводящим к нарушению агрегатной и кинетической устойчивости среды. Обнаружено, что более глубокий процесс коагуляции приводит к разрушению прослоек среды между частицами и их непосредственному контакту, в результате чего образуются жесткие агрегаты фрактальной структуры из твердых частиц и асфальто-смолистых веществ, иногда в виде хлопьев в сточной воде. В результате коагуляции частиц в турбулентном потоке их число уменьшается, хотя размеры растут вплоть до размеров агрегатов. Отмечено, что образование коагуляционных структур является положительным фактором для разделения и расслоения твердой фазы от жидкой с целью очистки сточных вод. Изучены возможности использования синергетической смеси (гашеная известь и хлорное железо) с целью ускорения образования коагуляционных структур для очистки нефтяных сточных вод. Экспериментальные исследования показали эффективность использования такой смеси для очистки сточных вод от нефтепродуктов и частиц твердой фазы. При интенсивном перемешивании этой смеси в мешалке с частотой вращения 1500–2000 мин⁻¹ достигается изотропная турбулентность, которая положительно влияет на коагуляцию и агрегирование частиц. Выявлено, что наиболее приемлемые количества гашеной извести составляют 1,0 г и хлорида железа 0,06 см³, способствующие качественной коагуляции и осаждению частиц. На основе граничных условий переноса массы предложены кинетические модели для расчета количества поглощенной смеси и оценен кинетический параметр. Полученные результаты проведенных экспериментов свидетельствуют, что с ростом концентрации реагентов сточная вода эффективно очищается от примесей и становится почти прозрачной. Использование синергетической смеси в процессе очистки сточных вод от примеси создает условия образования более прочных структур агрегатов, склонных к самопроизвольному осаждению.

Ключевые слова: агрегаты, гашеная известь, гидролиз, коагуляция, модель, нефтяная сточная вода, нефтепродукты, осаждение, энергия диссипации, хлорное железо.

* Для листування: fikret46@mail.ru

18. Pat. Azerbaydzhana № 990044. Sposob polucheniya rastvorov khlornogo zheleza.
19. Lur'ye Yu.Yu., Rybnikova A.I. *Khimicheskiy analiz proizvodstvennykh stochnykh vod*. Moskva. 1974. 336 s.
20. Pat. Azerbaydzhana № 20060137. Sposob ochistki stochnykh vod ot serovodoroda.
21. Shekiliyev F.I. Ochistka plastovyykh vod ot serovodoroda. *Azerbaydzhan. nef. khoz-vo*. 2010. №4. S. 66–69.

Received 22.06.2018

Revised 05.07.2019

Accepted 18.02.2020

Г.І. Келбалієв, Д.Б. Тагієв, О.М. Гюлалов, Ф.І. Шекілієв, В.І. Керімлі, Н.А. Магеррамова*
Институт катализа та неорганічної хімії ім. акад. М.Ф. Нагієва НАН Азербайджану, м. Баку
*fikret46@mail.ru

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ НАФТОВИХ СТИЧНИХ ВОД СИНЕРГЕТИЧНОЮ СУМІШШЮ

Теоретичні дослідження процесів очищення нафтових стічних вод від різних домішок дозволили встановити основний механізм, пов'язаний з утворенням коагуляційних структур і агрегатів з подальшим їх осадженням і розшаруванням, що призводить до порушення агрегатної і кінетичної стійкості середовища. Виявлено, що більш глибокий процес коагуляції призводить до руйнування прошарків середовища між частинками і їх безпосередньому контакту, в результаті чого утворюються жорсткі агрегати фрактальної структури з твердих частинок і асфальто-смолистих речовин, іноді у вигляді пластівців в стічній воді. В результаті коагуляції частинок в турбулентному потоці їх число зменшується, хоча розміри зростають аж до розмірів агрегатів. Відзначено, що освіта коагуляційних структур є позитивним фактором для поділу і розшарування твердої фази від рідкої з метою очищення стічних вод. Вивчено можливості використання синергетичної суміші (гашене вапно і хлорне залізо) з метою прискорення утворення коагуляційних структур для очищення нафтових стічних вод. Експериментальні дослідження показали ефективність використання такої суміші для очищення стічних вод від нафтопродуктів і частинок твердої фази. При інтенсивному перемішуванні цієї суміші в мішалці з частотою обертання 1500 – 2000 хв⁻¹ досягається ізотропна турбулентність, яка позитивно впливає на коагуляцію і агрегування частинок. Виявлено, що найбільш прийнятні кількості гашеного вапна 1,0 г і хлориду заліза 0,06 см³, що сприяють якійсь коагуляції і осадженню частинок. На основі граничних умов переносу маси запропоновані кінетичні моделі для розрахунку кількості поглиненої суміші і оцінений кінетичний параметр. Отримані результати проведених експериментів свідчать, що з ростом концентрації реагентів стічна вода ефективно очищається від домішок і стає майже прозорою. Використання синергетичної суміші в процесі очищення стічних вод від домішок створює умови для утворення більш стійких структур агрегатів, схильних до вільного осадження.

Ключові слова: агрегати, гашене вапно, гідроліз, коагуляція, модель, нафтова стічна вода, нафтопродукти, осадження, енергія дисипації, хлорне залізо.

G.I. Kelbaliyev, D.B. Tagiyev, O.M. Gulalov, F.I. Shekiliyev, V.I. Kerimli, N.A. Maharramova*

M.F. Nagiyev Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry of NAS of Azerbaijan, Baku

*fikret46@mail.ru

**THEORETICAL ASPECTS AND EXPERIMENTAL STUDIES OF THE PROCESSES
CLEARING OILY WASTEWATER WITH SYNERGETIC MIXTURE**

Theoretical studies of oily waste water treatment processes from various impurities allowed establishing the main mechanism related to the formation of coagulation structures and aggregates with their subsequent deposition and stratification which lead to disruption of aggregate and kinetic stability of the medium. It has been found that a deeper coagulation process causes the destruction of the media interlayers between the particles and their direct contact, resulting in solid aggregates of fractal structure from solid particles and asphaltene-resin substances, sometimes as flakes in waste water. As a result of coagulation of particles in turbulent flow, their numbers decrease, though the sizes grow up to the sizes of aggregates. It is noted that the formation of coagulation structures is a positive factor for the separation and stratification of a solid phase from a liquid phase for the treatment of waste waters. The possibilities of using a synergetic mixture (slaked lime and chlorine iron) to accelerate the formation of coagulation structures for oil waste water treatment are considered. Experimental studies have shown the effectiveness of using such mixture for the treatment of waste waters from oil products and particles of solid phase. With intensive stirring of this mixture in the mixer with rotation frequency of 1500 – 2000 min⁻¹ the isotropic turbulence, which positively effectson the processes of coagulation and aggregation of particles, is achieved. Experimental studies show that the most acceptable quantity of slaked lime is 1.0 g and of iron chloride is 0.06 mL which promote the qualitative coagulation and deposition of particles. Based on the boundary conditions of mass transfer, the kinetic models have been proposed for calculating the amount of absorbed mixture and the kinetic parameter has been estimated. The results of the experiments show that with the increase in the concentration of reagents, the waste water is very efficiently treated from impurities and becomes almost transparent. Studies have shown that the use of a synergistic mixture in the treatment of waste water from impurities creates conditions for the formation of firmer aggregate structures inclined to free precipitation.

Keywords: aggregates, hydrated lime, hydrolysis, coagulation, model, oil wastewater, oil products, sedimentation, dissipation energy, ferric chloride.