

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 441 (2020), 208 – 210

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.76>

UDC 665.63

IRSTI 61.51.17

S. B. Nurzhanova, A. V. Shirinskikh, E. V. Solodova

“D.V.Sokolskiy Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry” JSC, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nurzhanova.s@mail.ru, shirinskix40@bk.ru, solodova.e@mail.ru

**MECHANOCHEMICAL TRANSFORMATIONS
OF HEAVY OIL STOCK IN THE PROCESS
OF HYDRODYNAMIC EFFECT**

Abstract. At the current time the general trend of oil industry is the decrease of proven light oil reserves (the depletion has accelerated), virtually all of the increase of reserves occurs through the oil. At the same time, according to expert data, global reserves of heavy oil constitute over 810 billion tons. Selection of technology for refining the heavy oil stock, during the conversion of which the thermally sensitive high-molecular components of the destruction of organic compounds, resins and asphaltenes are formed in reaction zone, remains a major constraint. In this regard the research of non-traditional technique of refining the high-viscosity oils and their stocks is very valuable and important. The priority is being given to the study of chemical conversion of heavy oil stock high molecular components under the mechano-wave and other types of action. The use of wave technologies is a promising method for reagentless size change of oil system disperse particles. The main directions of application of the effects of mechanical activation of substances on the change in the composition and properties of hydrocarbon substances are reviewed. The possibilities of application of mechanical activation of oil as an effective way for accelerating the mechanochemical processes occurring in a hydrocarbon substance due to intense mechanical loads are considered. The research results indicate the prospects of using the hydrodynamic effect in the technologies for treatment of heavy oil stock for refining and for the disposal of waste of oil and gas complex, which can be considered as secondary industrial raw materials.

Key words: High viscosity oils, heavy oil residues, mechano-wave action, fluid hydrodynamic activator.

Relevance. Recently in many of the world’s oil-producing countries including Kazakhstan, production of so-called “light” oils continues to decline, which necessitates the involvement of heavy hydrocarbon stock (such as high-viscosity oil, native bitumen, shale coal and so on) in stock turnover.

Basic catalytic and thermal technologies do not allow reaching the depth of refining of heavy stocks, since the presence of heteroatoms and metals contained in resinous-asphaltene substances is the main reason for the deactivation of catalysts; demanding on the quality of stocks, large volumes of stillage residues are formed finally. In addition, these processes require the refining of heavy oil with preliminary treatment.

Phase transitions in the reactions of existing oil refining technologies [1-5] are accompanied by a change in the ratio of particle sizes constituting the oil disperse system. To manage phase transitions it is necessary to know the behavior of the components of oil systems during their interaction and physical and chemical transformations.

As we known, under wave effects, mild cracking reactions of high molecular weight oil compounds occur under milder conditions than thermal cracking or visbreaking processes [3,5].

Studies with the original oil sample and its mixture with bitumen. In order to establish the nature of the influence of mechanical activation on the physical and chemical properties of the components of heavy oil stocks, the mixture of high-viscosity oil and bitumen of the Karazhanbas deposit was studied. The nature of the influence of hydrodynamic effects on the properties of oils provides the processing of

samples separately and in combination with each other with the selection of the optimal ratio and with preliminary heating of the mixtures to 100 ° C.

The activation of various types of oil and oil residues was carried out on the hydrodynamic effects unit, which is described in [6].

The analysis of the results of laboratory studies showed that after hydrodynamic processing, the following changes are observed: increase in the number of light fractions; reduction in dynamic viscosity of oil depending on the type of oil; with an increase in the activation time of oil a gradual increase in temperature in the reaction zone to 80-85 ° C is observed.

The decrease of oil viscosity is directly related to the mechanochemical processes in oil as a result of hydrodynamic effects.

The obtained results indicate the ongoing transformations of the components of both oil and bitumen, i.e. during the processing of a mixture consisting of oil phases, both aggregation of the dispersed medium and chemical decomposition of high molecular weight compounds of both phases occur. These transformations lead to a change in the composition of both saturated C₃₆ – C₃₉, C₄₀ – C₄₄, and aromatic C₂₁ – C₂₅ hydrocarbons. For heavy oil of Karazhanbas deposit + bitumen there is an increase in the fraction content C₂₁ - C₂₅ from 6.34% to 17.80% after activation. And at the same time, there is a decrease in the fraction content C₃₆ - C₃₉ from 18.0% to 3.6%.

Thus, the hydrodynamic processing of oil in a mixture with heavy residues leads to the destruction of high molecular compounds with the simultaneous formation of light hydrocarbon fractions and this is also leads to the decrease in the viscosity of oil.

Conclusion The prospects of mechanical activation should benefit from the possibility of regulating the physical and chemical properties of substances. At present, various mechanical devices for mechanical activation have been developed based on various principles of wave action on a substance, which greatly expands the possibilities of using this method on an industrial scale. In addition, most of them are small-sized and at the same time highly efficient.

The development of technologies will increase the depth of hydrocarbon treatment and allow to use non-traditional types of man-made fuel resources. Technologies based on the use of the effects of mechanical activation of substances are environmentally friendly.

С. Б. Нұржанова, А. В. Ширинских, Е. В. Солодова

«Д. В. Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ЫҚПАЛ ЕТУ ҮДЕРІСІНДЕ АУЫР МҰНАЙ ШИКІЗАТЫНЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ ӨЗГЕРІСІ

Аннотация. Қазіргі уақытта мұнай саласының жалпы үрдісі жеңіл мұнайдың (үдемелі қарқында саркылуда) араласқан қорының азайғанын білдіреді, тәжірибе жүзінде қордың барлық өсімі мұнай есебінен болады. Сонымен бірге, сарапшылардың деректері бойынша ауыр мұнайдың әлемдік қоры 810 миллиард тоннадан асатын шаманы құрайды. Ауыр мұнай шикізатын қайта өңдеу үшін технология таңдау күрделі мәселе күйінде қалуда, себебі оның конверсиясы кезінде реакциялық аумақта органикалық зат, шайыр және асфальтендердің термиялық тұрақсыз жоғары молекулалық бұзылу көріністері түзіледі. Осыған орай жоғары тұтқырлығы бар мұнайды және ауыр қалдықтарын өңдеудің дәстүрлі емес зерттеулері өте құнды және маңызды. Механикалық-толқынды және өзге әсер ету амалдар жағдайында мұнай шикізатының түрлі типінің жоғары молекулалық құрамдас бөлшектерінің химиялық өзгеру механизмдерін зерттеу басым болып саналады. Толқынды технологияларды қолдану – мұнай жүйелерінің диспертті бөлшек өлшемдерінің реагентсіз өзгеруі болашағы мол әдіс. Көмірсутекті заттардың құрамы мен қасиетінің өзгеруіне механикалық күшейту әсерін пайдаланудың негізгі бағыттары талданған. Қарқынды механикалық жүктеме салдарынан көмірсутекті зат арқылы өтетін механохимиялық үдерістерді үдетудің тиімді бағыты ретінде мұнайдың механикалық белсенділігін пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған. Зерттеу нәтижелері екінші реттік техногенді шикізат ретінде қарастыруға болатын мұнайгаз кешені қалдықтарын пайдаға асыруға арналған және қайта өңдеудегі ауыр мұнай шикізатын дайындау технологияларында гидродинамикалық әсерді пайдаланудың болашағының бар екендігін дәлелдейді.

Түйін сөздер: Жоғары тұтқырлығы бар мұнай, ауыр мұнай қалдықтары, механикалық-толқынды әсер ету, сұйықтықты гидродинамикалық бесендіргіш.

С. Б. Нуржанова, А. В. Ширинских, Е. В. Солодова

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского», Алматы, Казахстан

МЕХАНО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аннотация. В настоящее время общей тенденцией нефтяной отрасли является уменьшение разведанных запасов легкой нефти (их истощение идет ускоренными темпами), практически весь прирост запасов происходит за счет тяжелой высоковязкой высокосернистой нефти. В то же время, по экспертным данным, мировые запасы тяжелой нефти составляют более 810 миллиардов тонн. Выбор технологии для переработки тяжелого нефтяного сырья, при конверсии которого в реакционной зоне образуются термически неустойчивые высокомолекулярные фрагменты деструкции органических веществ, смол и асфальтенов остается сложной проблемой. В этой связи весьма ценны и важны исследования нетрадиционных методов обработки высоковязких нефтей и их тяжелых остатков. Приоритетным является изучение механизма химических превращений высокомолекулярных компонентов различного типа нефтяного сырья в условиях механо-волновых и других способов воздействия. Применение волновых технологий – перспективный способ безреагентного метода изменения размеров дисперсных частиц, в частности нефтяных систем. Проанализированы основные направления использования эффектов механохимической активации веществ на изменение состава и свойств углеводородных веществ. Рассмотрены возможности использования метода механоактивации нефти как эффективного направления ускорения механохимических процессов, протекающих в углеводородном веществе вследствие интенсивных механических нагрузок. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности использования гидродинамического эффекта в технологиях подготовки тяжелого нефтяного сырья к переработке и для утилизации отходов нефтегазового комплекса, которые можно рассматривать как вторичное техногенное сырье.

Ключевые слова: высоковязкие нефти, тяжелые нефтяные остатки, механо-волновое воздействие, гидродинамический активатор жидкости.

Information about the authors:

Nurzhanova Saule Bakirovna, Chemical candidate, associate professor, Leading Researcher «D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC; nurzhanova.s@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7343-2793>

Shirinskikh Aleksandr Vasilevich, Chemical candidate, Leading Researcher, «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC; shirinskix40@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2532-9502>

Solodova Elena Vladimirovna, Biological candidate, Senior Researcher «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC; solodova.e@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0136-4220>

REFERENCES

- [1] Kalybay A.A., Nadirov N.K., Bodykov D.T., Abjali A.K. (2019) High viscosity oils, natural bitumen, oil residues and their processing by vacuum-wave hydroconversion [Нефт i gas] 2: 100-119 (in Russ.).
- [2] Muraza O., Galadima A. (2015) Aquathermolysis of heavy oil: A review and perspective on catalyst development. Fuel 157: 219-231.
- [3] Pivovarova N.A. (2004) The nature of the influence of a constant magnetic field on oil disperse systems. [Нефтепереработка i нефтехимия] 10: 20-26 (in Russ.).
- [4] Kondrasheva N.K., Bojцова A.A. (2016) Processing of heavy oil from the Yaregskoye field using external fields [Нефтегаз.ru.] 4: 62-66.
- [5] Komeeva D.S., Pevneva G.S., Golovko A.K. (2019) Thermal transformations of heavy oil asphaltenes at a temperature of 120 °C, Journal of Siberian Federal University. Chemistry 1. 12: 101-117 (in Eng.)
- [6] Shirinskikh A.V., Nurzhanova S.B., Solodova E.V. (2018) Preparation of heavy crude oil for processing [Нефт i gas] 6: 71-80 (in Russ.).