УДК 665.777.4

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC SCHOOL OF CARBON MATERIALS

Шавшукова Светлана Юрьевна
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Общая, аналитическая и прикладная химия»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет
sshavshukova@mail.ru

Shavshukova Svetlana Yurjevna
Dr. Sci. (Tech.),
Prof. of the Department of General, Analytical and Applied Chemistry,
Ufa State Petroleum Technological University
sshavshukova@mail.ru

Михайлова Наталья Николаевна
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Общая, аналитическая и прикладная химия»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет
ximik@mail.ru

Mihajlova Natalja Nikolaevna
Dr. Sci. (Tech.),
Prof. of the Department of General, Analytical and Applied Chemistry,
Ufa State Petroleum Technological University
ximik@mail.ru

Аннотация. В продолжение изучения научного наследия ученых Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ) данная статья посвящена роли З. И. Сюняева – основателя научной школы, оказавшей существенное влияние на развитие теории коксования тяжелых нефтяных остатков и создание современных технологий производства нефтяного кокса в России. Показана преемственность научной школы и актуальность результатов ее исследований.

Annotation. In continuation of the study of the scientific heritage of scientists of the Ufa State Petroleum Technological University (USPTU) this article is devoted to the role of Z. I. Syunyaev – the founder of the scientific school, which had a significant impact on the development of the theory of coking of heavy oil residues and the creation of modern technologies for the production of petroleum coke in Russia. The continuity of the scientific school and the relevance of its research results are shown.

Ключевые слова: Сюняев З.И., научная школа, нефтяной кокс, тяжелые нефтяные остатки.

Keywords: Syunyaev Z.I., petroleum coke, scientific school, heavy oil residues.

За более чем 75-летнюю историю Уфимского государственного нефтяного технического университета в нем сложилось несколько научных школ, результаты работы которых не остались историческим багажом, а получили развитие и новое осмысления в условиях современного экономического положения нашей страны, связанного с санкционной политикой западных стран, необходимостью импортозамещения и выхода на новый уровень технологического развития процессов переработки углеводородов.

Считаем необходимым и важным для формирования мировоззрения современного инженера и стимулирования студентов к самостоятельной исследовательской деятельности пропагандировать успехи и достижения отечественных ученых и научных школ.

Одна из научных школ УГНТУ *по термическим превращениям высококипящих компонентов нефти и коксованию нефтяных остатков* начала формироваться в 1960-е годы на кафедре «Технология нефти и газа» Уфимского нефтяного института (УНИ) под руководством З.И. Сюняева, получила продолжение в трудах Р.Н. Гимаева, М.М. Ахметова, Г.Г. Валявина, С.А. Ахметова и др. [1].

Сюняев Загидулла Исхакович (1929–2001) – *крупный специалист в области нефтепереработки, академик Академии наук Республики Башкортостан, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология нефти и газа» УНИ в 1962–1970 гг., ректор УНИ в 1970–1976 гг., заведующий кафедрой технологии переработки нефти и газа Московского института нефтехимической и газовой промышленности имени И.М. Губкина в 1976–1998 гг.*

Важно, что преподавательскую и исследовательскую работу З.И. Сюняев начал после того, как получил опыт трудовой деятельности на построенной в 1956 году на Ново-Уфимском нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) установке замедленного коксования (УЗК), где прошел путь от оператора до начальника цеха. Совместно с Н.С. Гаскаровым и В.Ф. Хабибуллиным он приложил немало усилий для отлаживания установки и выхода на режим стабильной работы. УЗК Ново-Уфимского НПЗ

была первой отечественной установкой замедленного коксования, в СССР еще не было опыта эксплуатации подобных производств.

Полученный производственный опыт подвигнул З.И. Сюнаева к глубокому изучению процессов коксообразования и необходимости усовершенствования технологий производства нефтяного кокса, в том числе высококачественного игольчатого кокса. Игольчатый кокс – это углеродный продукт особой структуры, благодаря которой он обладает повышенной плотностью и механической прочностью, электропроводностью, термостойкостью. Эти свойства позволяют изготавливать из него графитированные электроды, востребованные в металлургической, химической, атомной и других отраслях промышленности.

Нефтяной кокс отличался по своему гранулометрическому составу от угольного кокса, поэтому перед дальнейшей переработкой его необходимо было облагораживать. При растущей потребности в качественном нефтяном коксе в нашей стране отсутствовали технологии обессеривания и обеззоливания нефтяного кокса.

Большой вклад в решение теоретических и прикладных вопросов производства и применения нефтяного кокса внесли работы сотрудников Башкирского научно-исследовательского института по переработке нефти (БашНИИ НП): А.Ф. Красюкова и ряда других отечественных ученых.

В 1956–1968 гг. З.И. Сюняев с сотр. провел комплексные исследования, на основе которых были разработаны теоретические основы и промышленные технологии облагораживания нефтяного кокса. Первым делом были тщательно изучены структура и деструктивные изменения, происходящие при термическом воздействии и облагораживании нефтяных остатков; механизм и кинетика процессов, происходящих при прокалке кокса. Были получены новые данные о влиянии на качество кокса содержащихся в исходном сырье асфальтенов, сернистых соединений и зольных компонентов. Для проведения исследований на Ново-Уфимском НПЗ была создана отраслевая лаборатория, ряд исследований был выполнен в коксовой лаборатории БашНИИ НП.

На основании проведенных работ, З.И. Сюняевым был предложен механизм коксообразования, который включал несколько стадий. Цепные реакции распада нефтяного сырья для коксования – твердых нефтяных остатков – осуществляются наиболее активными радикалами типа CH_3, C_2H_5, цепные реакции уплотнения – более долгоживущими радикалами, образующимися при распаде молекул нефтяных остатков. Образование коксового массива происходит по мере накопления асфальтенов, из которые формируются коксовые зародыши, а затем – коксовый монолит. Продолжительность преобразования жидких нефтяных остатков в твердый монолит зависит от количества и молекулярной массы парафинов, асфальтенов, карбоидов и способности их удерживаться в коллоидном состоянии при высоких температурах. Так, для полугудрона и крекинг-остатка, полученных из нефти ромашкинского месторождения, этот период составляет 8–9 и 2,5 ч при температуре 490 °С [2].

Основываясь на трудах ученых-предшественников – П.А. Ребиндера и др., З.И. Сюняев ввел понятие «нефтяные дисперсные системы» (НДС), развил системный коллоидно-химический подход к описанию дисперсного состояния нефтей, к регулированию физико-химических межмолекулярных взаимодействий и фазовых превращений в процессах добычи и переработки нефти [3].

Конечными целями исследований группы З.И. Сюняева были интенсификация процесса замедленного коксования, разработка процессов обессеривания и прокаливания нефтяных коксов в многоступенчатых аппаратах с кипящим слоем. Разработанная технология позволяла в 2–3 раза и более увеличить безремонтный пробег установок замедленного коксования. Лично З.И. Сюняевым был разработан технический регламент для проектирования установки замедленного коксования производительностью 1,5 млн т по сырью. На базе высокоароматизированного дистиллятного крекинг-остатка были созданы технологии получения кокса игольчатой структуры, а также других технических углеродных продуктов: нефтяных пеков, углеродистых волокон, сорбентов и др.

В разработку технологий получения нефтяного кокса и новых углеродных материалов внесли весомый вклад известные ученые УГНТУ: Р.Н. Гимаев (1935–2016), Ю.М. Абызгильдин (1939–2007), И.Р. Кузеев, А.Ф. Ахметов, Г.Г. Валявин и др.

Исследования созданной З.И. Сюняевым научной школы по разработке технологии производства нефтяных коксов с заданными свойствами и структурой завершились промышленным освоением в 1972 году на Красноводском (ныне – г. Туркменбаши, Туркмения) НПЗ крупного производства отечественного кокса игольчатой структуры. Мощность установки составляла 600 тыс. т/год по сырью. После модернизации производительность установки возросла до 900 тыс. т/год, выработка кокса – с 126 до 171 тыс. т/год. В схему УЗК была включена выносная секция ректификационной колонны, в которой происходило разделение продуктов рециркуляции, легкокипящие фракции возвращались в основную колонну, остаток смешивался с исходным сырьем [4].

В результате работы научной школы была решена промышленно важная задача замены высокотоксичного каменноугольного кокса менее токсичным и доступным нефтяным коксом. Большим достижением для нефтяной отрасли стало включение в переработку твердых нефтяных остатков, что позволило значительно улучшить экологическую обстановку на НПЗ. Образующиеся в процессе за-

медленного коксования побочные газообразные и жидкие продукты могли перерабатываться в моторные топлива, таким образом решалась задача практически полного обессеривания газа и получения не содержащих сернистых соединений бензинов [5].

Внедрение установок для переработки тяжелых нефтяных остатков на современных НПЗ России позволяет довести глубину переработки нефти на до максимальных значений. И самой рентабельной в настоящее время является технология замедленного коксования. Однако, специалисты отмечают, что в перспективе необходима разработка альтернативных направлений использования сернистых коксов [6].

Несмотря на практически важные разработки ученых кафедры «Технология нефти и газа» УГНТУ и востребованность игольчатого кокса в России его производство так и не было освоено, долгое время это был импортируемый продукт.

В настоящее время научная школа, созданная З.И. Сюняевым, продолжает развивать идеи профессора и решать важные для науки и экономики задачи. Так, в 2020 году работа доцента кафедры «Технология нефти и газа» УГНТУ В.П. Запорина с сотр. по разработке технологии производства нефтяного игольчатого кокса была признана победителем премии ПАО «Газпром» в области науки и техники. Это технология принята к внедрению на Омском НПЗ, где освоено первое в нашей стране производство игольчатого кокса. В 2023 году получен патент на изобретение, целью которого является упрощение и ускорение оценки качества сырья при получении игольчатого кокса [7], продолжаются исследования и по получению востребованных углеродных продуктов, в том числе наноматериалов.

Список литературы:

1. Научное наследие кафедры «Технология нефти и газа» УГНТУ / Н.Н. Михайлова, Э.И. Гасан-заде, А.Ф. Ахметов [и др.] // История науки и техники. – 2022. – № 3. – С. 45–50.
2. Сюняев З.И., Гимаев Р.Н. Коксование нефтяных остатков. – М. : [б.и.], 1968. – 106 с.
3. Сюняев З.И. Физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем: учебное пособие. – М. : МИНХИГП, 1981. – 91 с.
4. Современные и перспективные термокаталитические процессы глубокой переработки нефтяного сырья / Г.Г. Валявин, Р.Р. Суюнов, С.А. Ахметов [и др.]. – С.-Петербург : Недра, 2010. – 224 с.
5. Михайлова Н.Н., Гасан-заде Э.И., Шавшукова С.Ю. Разработка технологий получения нефтяного кокса (из истории научных школ УГНТУ) // История и педагогика естествознания. – 2023. – № 1. – С. 34–37.
6. Направления развития процесса замедленного коксования в схемах отечественных нефтеперерабатывающих заводов / Р.Г. Габбасов, Г.Г. Валявин, В.П. Запорин [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2010. – Т. 8. – № 2. – С. 90–93.
7. Патент RU 2794435C1. Способ оценки качества потенциально пригодного сырья для получения игольчатого кокса по интегральным параметрам оптических спектров поглощения / Доломатов М.Ю., Запорин В.П., Паймурзина Н.Х., Доломатова М.М. – Заявл. 28.11.2023. – Опубл. 18.04.2023. – Бюл. № 11.

List of references:

1. Scientific Heritage of the Oil and Gas Technology Department of USPTU / N.N. Mikhailova, E.I. Gasan-zade, A.F. Akhmetov [et al.] // History of Science and Technology. – 2022. – № 3. – P. 45–50.
2. Sunyaev Z.I., Gimaev R.N. Coking of Oil Residues. – M. : [biographical information], 1968. – 106 p.
3. Sunyaev Z.I. Physicochemical Mechanics of Oil Dispersed Systems: A Textbook. – M. : MINHIGP, 1981. – 91 p.
4. Modern and Promising Thermocatalytic Processes of Deep Refining of Petroleum Feedstock / G.G. Valyavin, R.R. Suyunov, S.A. Akhmetov [et al.]. – St. Petersburg : Nedra, 2010. – 224 p.
5. Mikhailova N.N., Gasan-zade E.I., Shavshukova S.Yu. Development of technologies for producing petroleum coke (from the history of scientific schools of Ufa State Petroleum Technical University) // History and pedagogy of natural science. – 2023. – № 1. – P. 34–37.
6. Directions for the development of the delayed coking process in the schemes of domestic oil refineries / R.G. Gabbasov, G.G. Valyavin, V.P. Zaporin [et al.] // Oil and Gas Business. – 2010. – Vol. 8. – № 2. – P. 90–93.
7. Patent RU 2794435C1. Method for assessing the quality of potentially suitable raw materials for producing needle coke based on the integral parameters of optical absorption spectra / Dolomatov M.Yu., Zaporin V.P., Paimurzina N.Kh., Dolomatova M.M. – Announced 28.11.2023. – Published 18.04.2023. – Bulletin № 11.