



Министерство образования и науки  
Республики Казахстан  
Казахский национальный университет  
им. аль-Фараби  
Факультет химии и химической  
технологии



# Применение наночуглеродных сорбентов для сорбции серы из нефтяных фракции

Дипломная работа

Выполнил: Жантикеев У.Е.  
Научный руководитель к.х.н.: Керимкулова А.Р.

Алматы – 2018

## **Ценность работы**

Рост числа публикаций в отечественных и иностранных научных изданиях, посвященных исследованиям негидрогенизационных способов сероочистки, подтверждает повышенный интерес мирового научного сообщества к проблеме поиска альтернативных решений повышения качества моторных топлив.

Адсорбционная сероочистка представляется привлекательным специальным методом повышения качества углеводородных топлив, позволяющим одновременно снижать содержание сернистых и полиароматических соединений в дизельном топливе для удовлетворения требований современных стандартов качества.

## **Цель работы**

Получение и исследование свойств высокоэффективных углеродных сорбентов для очистки нефтепродуктов от сернистых соединений.

## **Методы исследования**

Анализатор «Сорбтометр–М» для определения удельной поверхности углеродных адсорбентов. Исследования по ГОСТ Р 51947-2002 (ASTM D 4294, «Нефть и нефтепродукты. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии») проводили на анализаторе PW4025 MiniPal

# Получение углеродных сорбентов и исследование физико-химических свойств



А

Б

А – СГО-1, Б – СГО-2

Рисунок 1 – Адсорбенты полученные из скорлупы грецкого ореха (СГО)

# Получение углеродных сорбентов и исследование физико-химических свойств

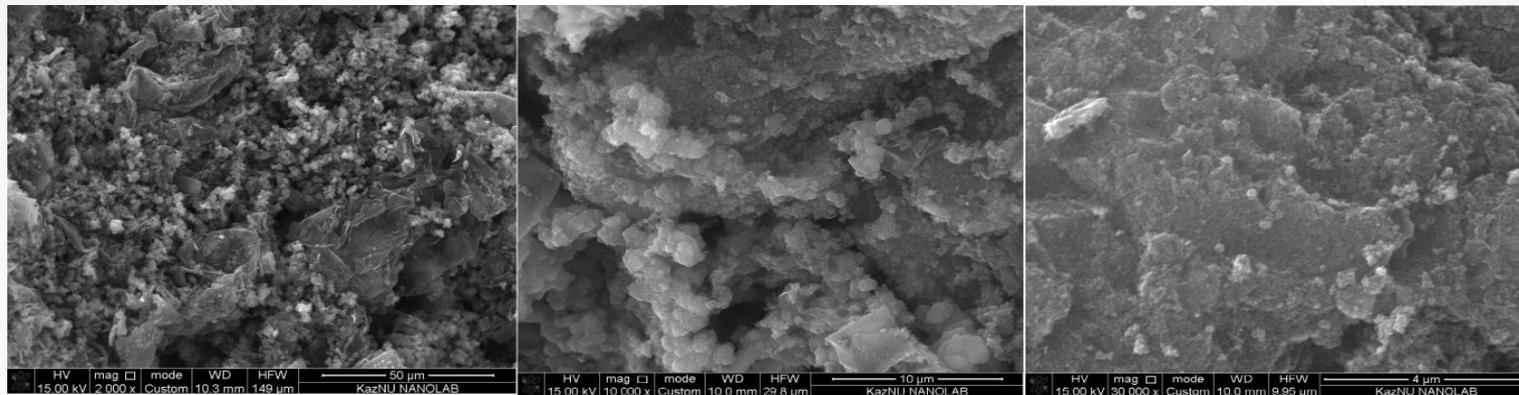
Таблица 1. Удельная площадь поверхности полученных адсорбентов

Адсорбент	$S_{уд.}, \text{м}^2/\text{г}$
СГО-1	1168,27
СГО-2	513,13

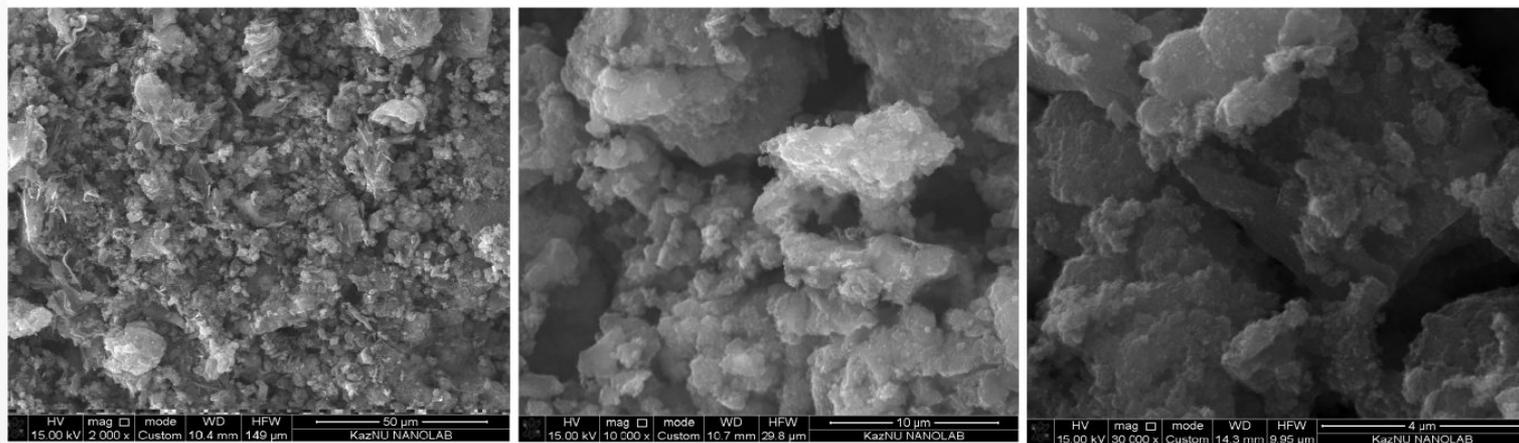


Рисунок 2 – анализатор «Сорботметр-М»

# Получение углеродных сорбентов и исследование физико-химических свойств



А

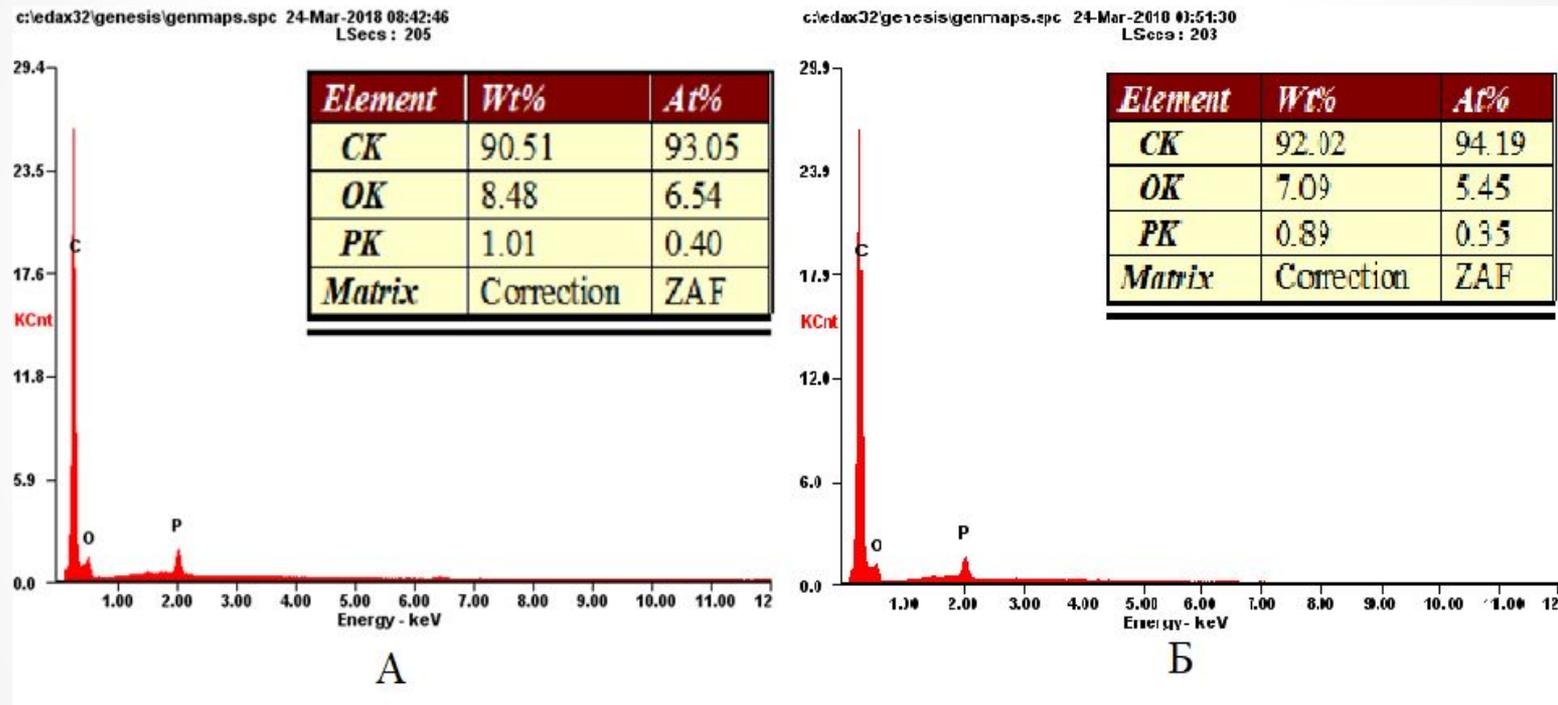


Б

А – СГО-1, Б – СГО-2

Рисунок 3 – Изображение поверхностей сорбентов СГО-1 и СГО-2

# Получение углеродных сорбентов и исследование физико-химических свойств



А – СГО-1, Б – СГО-2

Рисунок 4 – Элементный анализ сорбентов СГО-1 и СГО-2

## Перегонка нефти

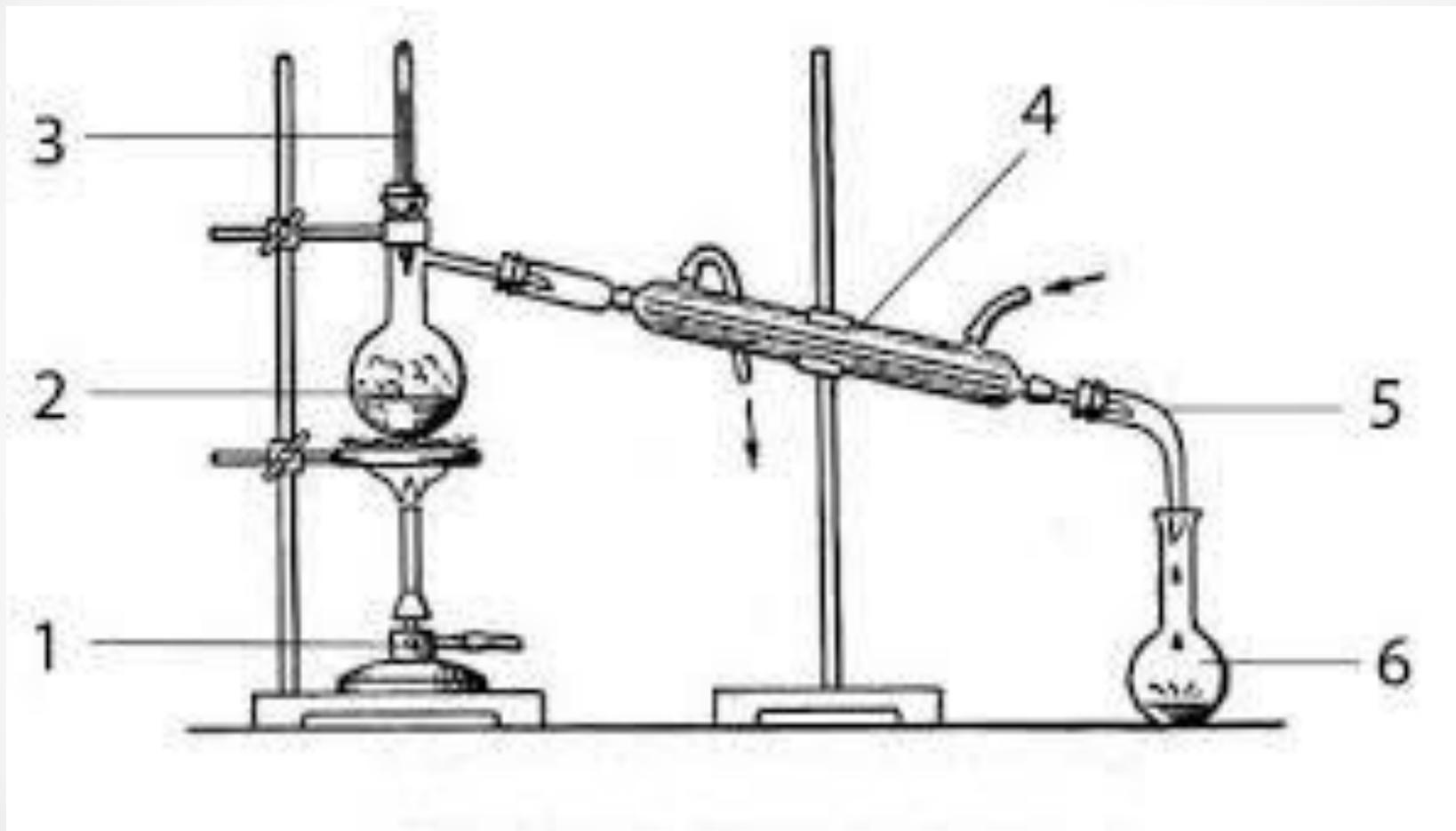


Рисунок 5 – Лабораторная установка по перегонке нефти

## Перегонка нефти

Таблица 2. Массовый и объемный выход фракции нефти Кенкиякского месторождения

	Объем, мл		Масса, г	Выход (масс), %	Выход (об), %
Нефть (Кенкияк)	350	0,887	310,45	-	-
Бензин	148,2	0,750	111,15	35,80	42,34
Керосин	60	0,790	47,40	15,26	17,14

Таблица 3. Массовый и объемный выход фракции нефти Бузачинского месторождения

	Объем, мл		Масса, г	Выход (масс), %	Выход (об.), %
Нефть (Бузачи)	200	0,938	187,6	-	-
Бензин	52,40	0,790	41,39	22,6	26,2
Керосин	22	0,830	18,26	9,73	11

# Исследование адсорбционных свойств полученного адсорбента



Рисунок 6 – Рентгенофлуоресцентная спектрометрия PW4025 MiniPal

## Исследование адсорбционных свойств полученного адсорбента

Таблица 4. Концентрация общей серы в неочищенном нефтепродукте

Фракция	конц. серы (Кенкияк)		конц. серы (Бузачи)	
	мг/кг	%	мг/кг	%
Бензин (32-180С)	3190	0,319	1940	0,194
Керосин (180-240С)	5450	0,545	7190	0,719

Таблица 5. Концентрация общей серы в очищенном нефтепродукте

Нефть Кенкияк	конц. серы (после ад. СГО-1)		конц. серы (после ад. СГО-2)	
	мг/кг	%	мг/кг	%
Бензин (32-180С)	3030	0,303	3080	0,308
Керосин (180-240С)	5190	0,519	5310	0,531

## Модификация активированного угля

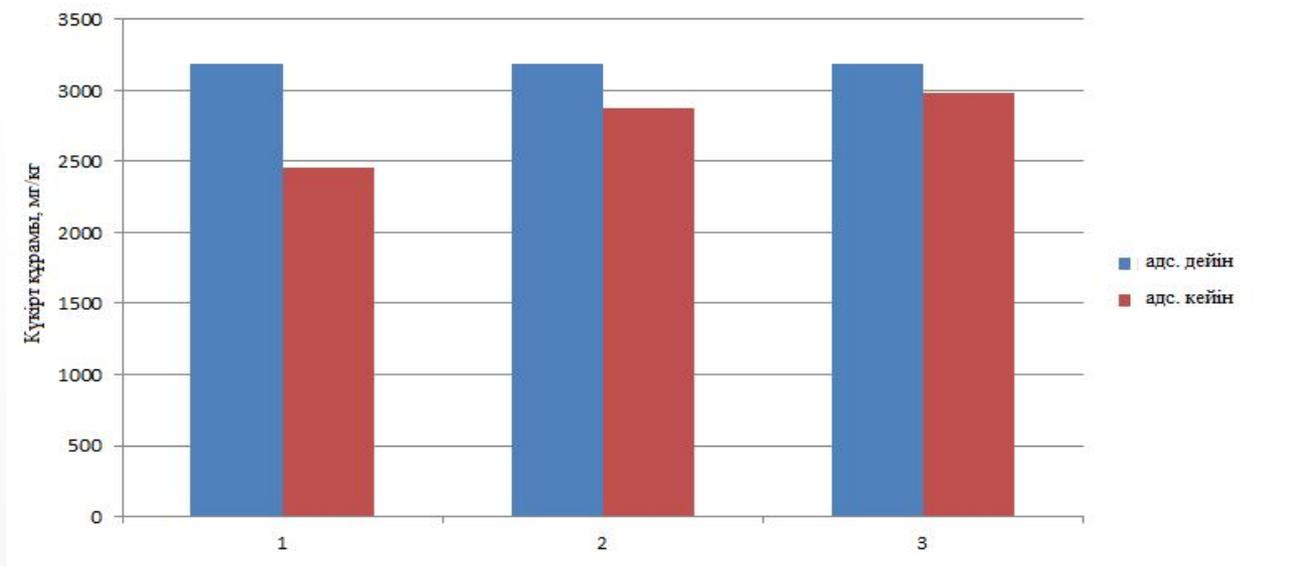
Таблица 6. Массы навесок ZnO для приготовления пропиточных растворов

Содержание ZnO, % масс.	Требуемая навеска ZnO для 1,5г адсорбента, г
2	0,030
3	0,045
5	0,075

## Модификация активированного угля

Таблица 7. Концентрация общей серы в бензине очищенной МСГО

	конц. серы (до ад.)		конц. серы (после ад. МСГО-2%)		конц. серы (после ад. МСГО-3%)		конц. серы (после ад. МСГО-5%)	
	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%	мг/кг	%
<b>Бензин (Кенкияк)</b>	3190	0,319	2460	0,246	2880	0,288	2980	0,298



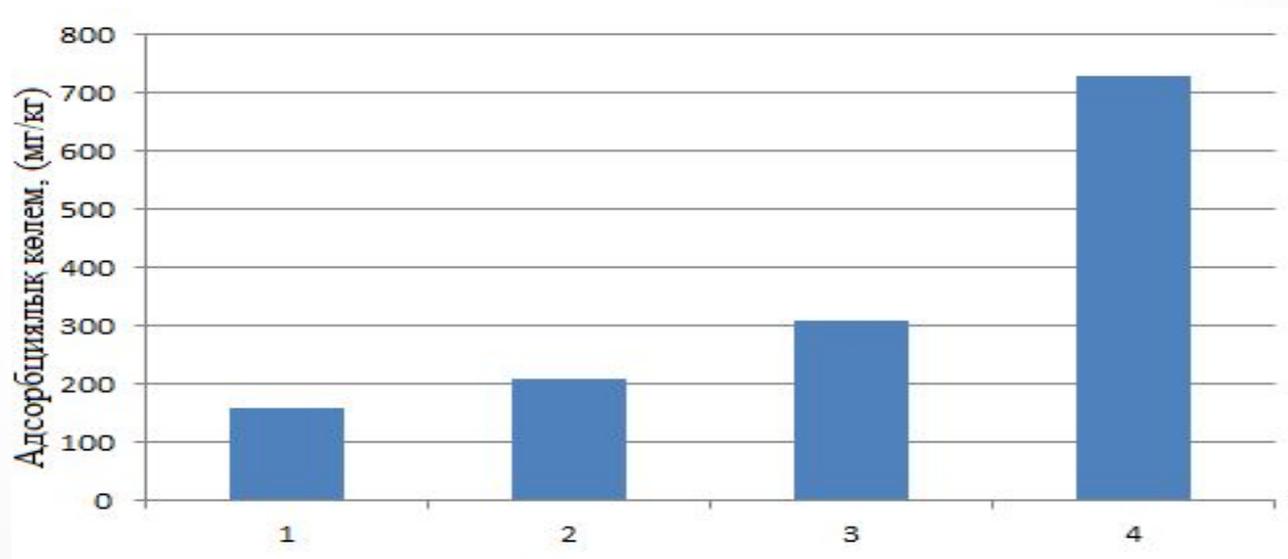
1 – МСГО-2%, 2 – МСГО-3%, 3 – МСГО-5%

Рисунок 7 – Концентрация общей серы в бензине очищенной МСГО

## Модификация активированного угля

Таблица 8. Адсорбционный объем МСГО

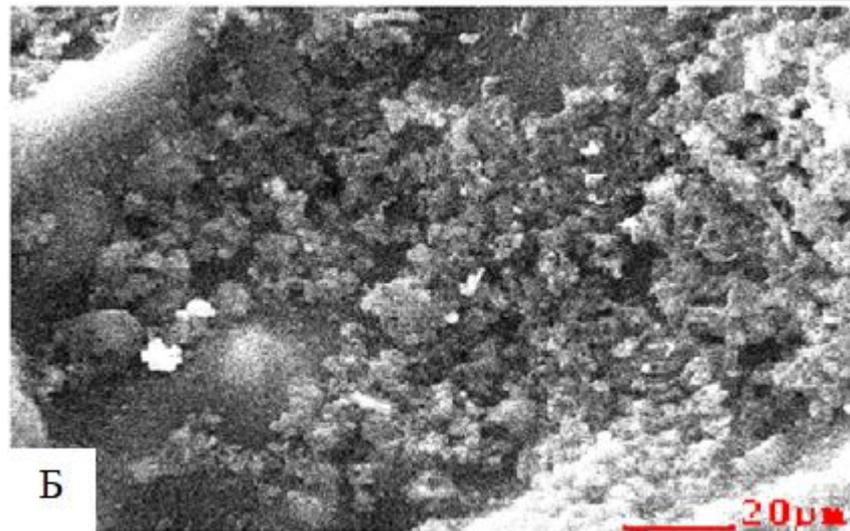
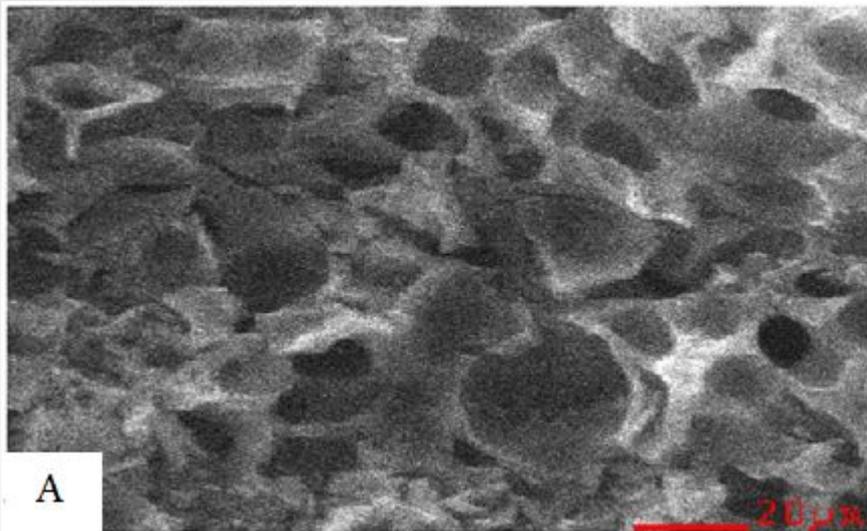
Адсорбент	СГО-1	МСГО-5%	МСГО-3%	МСГО-2%
Адсорбционный объем (мг/кг)	160	210	310	730



1 – СГО-1, 2 – МСГО-5%, 3 – МСГО-3%, 4 – МСГО-2%

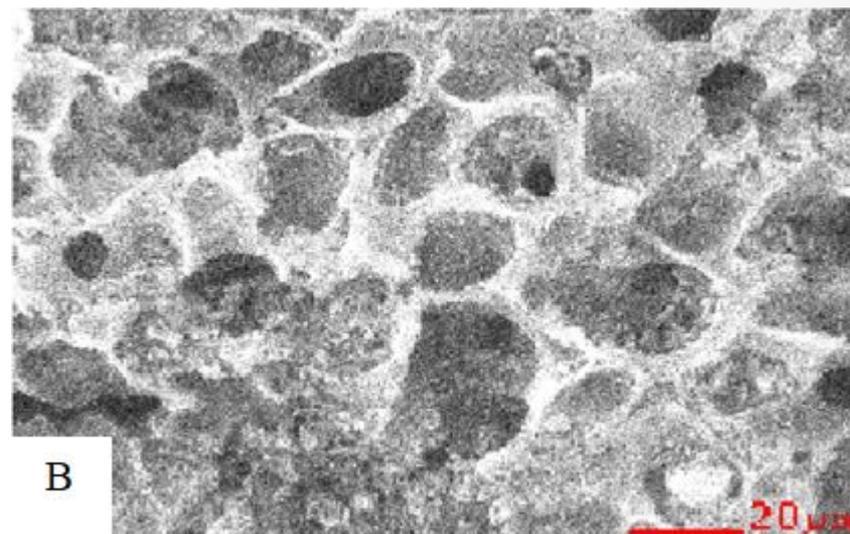
Рисунок 8 – Адсорбционный объем МСГО

## Модификация активированного угля



А – МСГО-2%, Б – МСГО-3%,  
В – МСГО-5%

Рисунок 9 – Поверхность МСГО



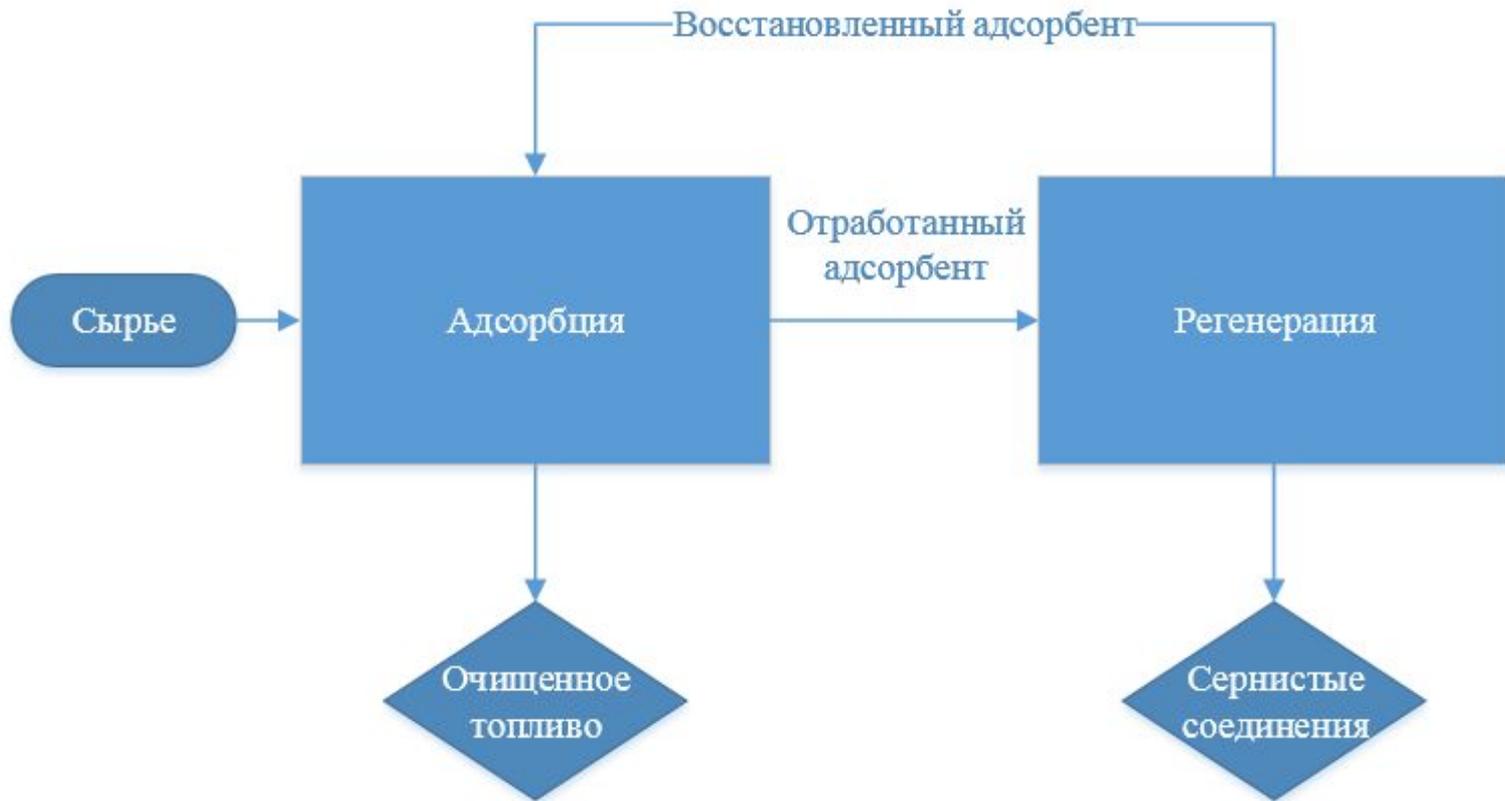


Рисунок 10 – Принципиальная блок-схема АСО

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Были получены адсорбенты из скорлупы грецкого ореха с удельной поверхностью 513,13 м<sup>2</sup>/г и 1168,27 м<sup>2</sup>/г и исследованы физико-химические свойства;
- Разработан способ модифицирования СГО оксидом цинка в количестве 2-5% (масс.) методом пропитки адсорбента с последующим термическим разложением, обеспечивающий получение эффективного адсорбента ZnO/СГО;
- Обнаружено, что модифицирование большим количеством оксида цинка вызывает некоторое снижение удельной площади поверхности адсорбента. Модифицирование адсорбента увеличило адсорбционный объем с 160 мг/кг до 730 мг/кг;

Если процесс АСО использовать в качестве метода глубокой доочистки после гидроочистки, можно снизить концентрацию общей серы в нефтепродуктах до 1 мг/кг.

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!!!**