Краткая информация о проекте AP23490551 (Токмурзин Д.Ж.)

Наименование	AP23490551 Исследование каталитических свойств материалов на основе осадков сточных вод для переработки пластиковых отходов в ценное углеводородное сырье.
Актуальность	Пластик с высокой степенью деградации, загрязнением и гетерогенностью плохо подходит для переработки, в результате чего он захоранивается или сжигается, что приводит к загрязнению и потере углеводородного сырья. Предлагается каталитический пиролиз в реакторе со стационарным слоем для получения конденсируемых фракций углеводородов из пластика. Предлагаемые катализаторы включают твердый остаток осадков сточных вод (ОСВ), золы из ОСВ и угольный остаток ОСВ, пропитанный нитратом железа. Характеристики катализаторов и состав пластика влияют на процесс пиролиза, материальный баланс и характеристики конденсируемых продуктов. Катализаторы позволяют снизить температуру разложения пластика, увеличить выход и качество продуктов пиролиза.
Цель	Исследовать потенциал интенсификации пиролитической переработки пластика в жидкие углеводороды с использованием каталитических материалов на основе осадков сточных вод из очистных сооружений и определение характеристик полученных жидких углеводородов и массового баланса процесса.
Задачи	- Подготовка и анализ катализаторов: три образца каталитических материалов будут подготовлены, используя пиролитический твердый остаток из осадков сточных вод очистных сооружений (ОСВ), золу из ОСВ и угольный остаток ОСВ, пропитанный нитратом железа ($Fe(NO3)3·9H2O$), в качестве катализаторов. Характеристика катализаторов будет включать порозиметрический анализ (метод Брунауэра-Эммета-Теллера), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) (Spectroscan MAX-GV) и рентгеноструктурный анализ (РСА) (D8 ADVANCE "Bruker Elemental GmbH"). - Определение кинетики термических реакций разложения ПЭ, ПП, ПЭТ и ПС в присутствии катализаторов: для определения изменений термохимических свойств разложения пластмасс, будет использоваться термогравиметрический анализ (ТГА) отходов пластика в присутствии катализаторов. Пластмассы, включая ПЭ, ПП, ПЭТ и ПС, будут подвергнуты ТГА в присутствии катализаторов и в инертной атмосфере. - Определение влияния катализаторов на материальный баланс пиролиза пластмассы с применением катализаторов: горизонтальная

	трубчатая печь будет использоваться для пиролиза, имитируя условия пиролиза в промышленном реакторе с подвижным слоем. Пиролиз будет применяться к ПЭ, ПП, ПЭТ и ПС. Эксперименты позволят определить материальный баланс и получить образцы жидкой фракции (смолы и воска), остатка кокса-золы, и провести анализ GCMS. - Определение состава образовавшихся газообразных и жидких (конденсируемых) углеводородов в каталитическом пиролизе пластмассы с катализаторами на основе ОСВ: пиролиз пластмасс в смеси (in-situ) с катализаторами в модульной установке для микро-пиролиза (Pyro, Gerstel) в связке с GCMS.
Ожидаемые и достигнутые результаты	Ожидаемые результаты: 1. Будут разработаны катализаторы на основе осадков сточных вод для пиролитической переработки пластиковой фракции твердых бытовых отходов. 2. Будут получены качественные и количественные показатели процесса пиролиза пластиковой фракции твердых бытовых отходов с использованием катализаторов на основе осадков сточных вод. 3. Будут изучены физико-химические свойства полученных катализаторов. 4. Будут изучены физико-химические свойства конденсируемой фракции для использования в качестве печного и моторного топлива. 5. Будет определен оптимальный метод получения катализаторов на основе осадков сточных вод для пиролиза пластиковой фракции бытовых отходов, с помощью массового баланса и характеристик полученных продуктов. Достигнутые результаты: 1. Изучены наиболее эффективные методы и технологии получения каталитически активных материалов на основе коксовых и зольных остатков осадков сточных вод для термо-каталитической конверсии пластика в жидкие и газообразные продукты. 2. Определены основы усреднения потенциальных носителей до постоянного химического состава, изучены взаимосвязи модификации носителей от химического состава. Будут определены оптимальные технологические основы получения модифицированных (Fe+3) катализаторов на основе коксового и зольного остатка осадков сточных вод и катализатора на основе модифицированного нитратом железа коксового остатка осадков сточных вод 3. Изучены основные физико-химические параметры полученных катализаторов стандартными аналитическими методами (объем пор, удельная поверхность и др.) и современными аппаратурными методами физической химии (порозиметрическим

	анализом, XRF анализом, XRD анализом и/или другими). 4. Отработаны фундаментальные основы технологических режимов пиролиза пластиковых отходов (ПЭ, ПП, ПС, ПЭТ, и/или микс пластиков) без катализаторов в качестве референса в трубчатой горизонтальной печи с целью имитации пиролиза в слоевом реакторе. Будут определены массовый баланс и получены образцы жидкой фракции (смола и воск) с проведение GCMS анализа. 5. Проведен термогравиметрический анализ (ТГА) пластиковых отходов в модельных системах (включающих полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), полиэтилентерефталат (ПЭТ), и смесь пластиков имитирующих пластик собираемый с полигона в присутствии катализаторов. 6. Определен химический состав углеводородов образующихся при пиролизе пластиков в присутствии катализаторов. 7. Отработаны фундаментальные основы технологических режимов пиролиза пластиков в присутствии катализаторов на основе коксового остатка осадков сточных вод. Будет определен массовый баланс и получены образцы твердой, газовой и жидкой фракции с проведение GC анализа газовой фракции, CHNSO анализа твердой фракции, и GCMS анализ жидкой фракции. 8. Подана статья. Nechipurenko Sergey, Tokmurzin Diyar, Dossumova Binara, Zabara Nazar, Efremov Sergey, Kaiaidarova Aigerim, Oh Yeeun, Seo Myung Won. Recent advances in catalytic pyrolysis of plastic wastes using catalysts derived from industrial waste materials // Energy and Environment (WoS Q1, Scopus процентиль 84). Draft (EAE-25-1296.R1). Статус - Major Revision (03-Mar-2026).
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	Токмурзин Дияр Жоралыевич (Scopus Author ID: 55744067900, ORCID https://orcid.org/0000-0002-7466-063X, Researcher ID Web of Science AAS-7294-2020) Нечипуренко Сергей Витальевич (Scopus Author ID: 56195843600, ORCID https://orcid.org/0000-0002-7463-1679, Researcher ID Web of Science A-4695-2015) Ефремов Сергей Анатольевич (Scopus Author ID: 57349110200, ORCID https://orcid.org/0000-0002-3542-4140, Researcher ID Web of Science B-1178-2015) Кайайдарова Айгерим Кантбековна (Scopus Author ID: 57348966400, ORCID https://orcid.org/0009-0002-3982-2805, Researcher ID Web of Science MIT-5576-2025)

	Букенов Бауыржан Омирбекович (Scopus Author ID: 57216649008, ORCID https://orcid.org/0000-0002-3582-6887, Researcher ID Web of Science AAV-5565-2020) Погоров Федор Павлович (ORCID https://orcid.org/0009-0006-8652-3508) Забара Назар Орманович (Scopus Author ID: 59700015900, ORCID https://orcid.org/0000-0002-1346-7190, Researcher ID Web of Science HPC-7052-2023)
Использование	Катализ
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Проект показывает перспективность при использовании с аналогичными катализаторами
Список публикаций с ссылками на них	-
Информация о патентах	-