

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ

З.А.Мансуров

Институт проблем горения, г.Алматы

Эпистола о юбиляре

Профессор Михаил Касымович Наурызбаев – крупнейший ученый в области аналитической химии и электрохимии и организатор высшего образования, известен как в Казахстане, так и за рубежом. Ученик М.Т. Козловского, он активно развивает исследования в важнейшей области – аналитической химии. Михаил Касымович был дважды деканом химического факультета, ректором Чимкентского химико-технологического института, организовал Центр физико-химических методов анализа. За исследования и разработку технологий получения чистого осмия, ему и его сотрудникам присуждена Государственная премия Республики Казахстан в области науки и техники.

В последнее время академик Наурызбаев М.К. активно работает в области экологического мониторинга территории Центрального Казахстана, загрязненных гептилом после запуска космических кораблей с Байконура. Под его руководством ведутся крупные международные научные проекты.

Он во всем лидер. В студенческие годы он, мастер спорта по боксу защищал честь Казахской ССР на спартакиаде народов СССР. И в науке создатель научной школы химиков признанный лидер казахской науки и высшего образования. Он доступен и любим студентами. Мне очень приятно вспомнить годы совместной работы и в том числе годы, когда он работал деканом, а я секретарем партбюро химического факультета. Свой юбилей Михаил Касымович встречает в расцвете своей славы, в кругу близких родных, коллег, учеников, которым он дал путевку в жизнь, открыв дверь в увлекательный мир науки!

Ниже представлены данные последних разработок Института проблем горения в области горения, связанные с экологическими проблемами:

- Горение нефтяных слоев на поверхности воды
- Получение резинобитумных вяжущих с использованием резиновой крошки отработанных шин
- Синтез наноразмерных катализаторов для углекислотной конверсии метана в синтез-газ.

В первом разделе работы приведены результаты исследования процесса горения нефти на поверхности воды с месторождения Каражанбас. Предложен синтетический сорбент, стабилизирующий процесс поджига и поддерживающий самораспространение пламени нефти на водной поверхности. Определены температурные характеристики пламени и нефтяного и прилегающего водного слоя. Установлено, что минимальная толщина слоя нефти, позволяющая инициировать и поддерживать процесс горения, лежит в диапазоне 3-5 мм. Исследован состав структура образующейся сажи, а также остаточной массы нефти, которое представляет собой битумообразное вещество, обладающее хорошей слипаемостью и сильной адгезией, что позволяет собирать его с высокой эффективностью механическим способом.

Во втором разделе статьи приведены экспериментальные данные по использованию резиновой крошки отработанных шин для приготовления резинобитумных вяжущих (РБВ). Анализ физико-механических показателей полученных РБВ показал, что введением в битум в количестве 15-25 % резиновой крошки с размерами фракций до 0,6 мм и обработанной отработанным маслом в соотношении 1:1 и 3:2 можно существенно улучшить эксплуатационные характеристики дорожных нефтяных битумов. Резиновая крошка в составе вяжущего выступает в роли частиц полимерного компонента, которые осуществляют дисперсно-эластичное армирование асфальтобетона.

В третьем разделе изучены зависимости конверсии метана и углекислого газа и значений выходов целевых продуктов реакции – водорода и монооксида углерода от температуры и времени катализа. Были синтезированы низкопроцентные (не более 1% по массе) образцы катализаторов методом SC. При максимальной высокой активности катализатора достигнут выход синтез газа 32% H_2 и 46% CO и конверсия CH_4 составляет 30%, CO_2 – 80%. СЭМ и ПЭМ исследования поверхности стеклотканного образца показало, что активный компонент состоит из отдельных частиц размерами порядка 10 нм образующих оксидную пленку.

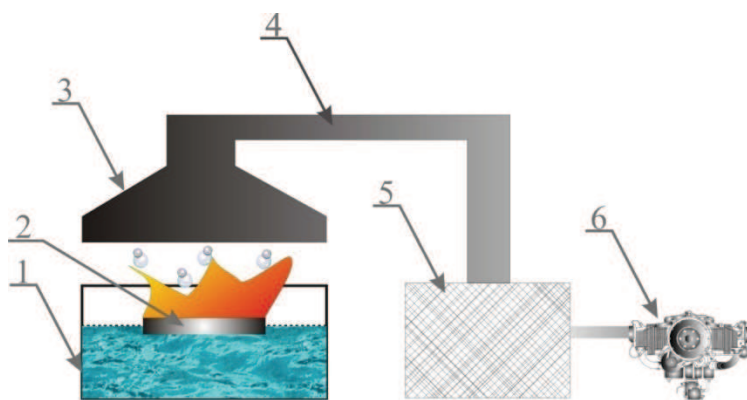
Горение нефтяных слоев на поверхности воды

Аварийные разливы нефти при транспортировке их водным путем, с морских нефтяных буровых установок и других источников наносят ощутимый вред экосистеме и приводят к негативным и социальным последствиям. Независимо от категории разлива нефти, первые меры по его ликвидации должны быть направлены на быструю локализацию во избежание распространения дальнейшего загрязнения новых участков. Нефть, попадая на водную поверхность, препятствует проникновению достаточного количества солнечного света и снижает уровень растворенного в воде кислорода и это приносит огромный вред флоре и фауне водных акваторий. Поэтому разработка эффективных методов ликвидации нефтяных разливов является задачей исключительной важности. С течением времени разлитую нефть, становится сложнее отслеживать, удерживать и извлекать или обрабатывать. Вследствие этого быстрая мобилизация и развертывание оборудования по ликвидации разливов нефти имеет важное значение, и метод сжигания нефти, по сравнению с другими методами, остается самым эффективным и быстрым способом. В работе [1] проведены экспериментальные исследования процесса воспламенения и горения водно-нефтяной эмульсии и, используя полученные результаты, построена математическая модель процесса. Для воспламенения и горения требуется соответствующая толщина нефтяного слоя, что требует предварительной локализации нефти с использованием боновых заграждений или естественных преград. При этом подветренный выброс загрязняющих веществ в результате горения нефти должен быть ниже пороговых уровней для уязвимых популяций [2].

В настоящее время ведутся интенсивные исследования по разработке химических соединений, которые могут утолщать нефтяное пятно до величины, которая позволит воспламенить разлитую нефть с одновременным снижением уровня вредных выбросов [3].

Экспериментальная часть

В настоящей работе проведены исследования по горению Каражанбасской нефти на поверхности воды. Эксперименты по сжиганию нефти на поверхности воды проводились на установке, схема и фотография которой приведены на рисунке 1.



а

б

Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки по сжиганию нефти на поверхности воды: а – схема установки; 1 – емкость с водой; 2 – ограничительная рамка для нефти; 3 – вытяжной зонт; 4 – трубопровод; 5 – сажесборник; 6 – вытяжной вентилятор; б – фото установки

Измерение температурного профиля пламени, нефтяного слоя и слоя прилегающей воды проводилось с использованием системы измерения зональных температур (СИЗОТ). Для измерений по высоте использовались стационарно установленные хромель-алюмелевые термопары. Для измерения температуры по вертикальной оси пламени использовали термопару с механизмом перемещения. На рисунке 2 показан пример полученного температурного профиля пламени. Информация автоматически обрабатывалась на компьютере программой LabView.

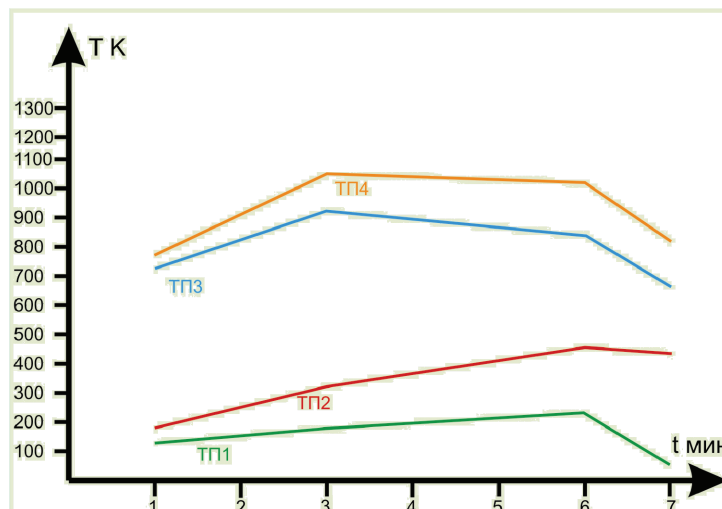


Рисунок 2 - Изменение температуры пламени по вертикали от времени

Воспламенение нефти производилось системой дистанционного инициирования процесса горения. Система дистанционного поджига включала приемопередающее устройство, срабатывающее по радио сигналу с последующим включением электропитания нити накаливания, находящейся в поджигающем составе, обеспечивающим сильное экзотермическое воздействие достаточное для воспламенения нефти.

Результаты и обсуждение

Эксперименты проводили с нефтью месторождения Каражанбас. Нефть тяжелая, высокосмолистая, сернистая, с низким содержанием парафина характеризуется низким выходом легких фракций (выход светлых фракций, выкипающих до 350 °С, достигает 27 %). Ключевым моментом для самораспространения пламени жидких горючих, является тепловой баланс на ее поверхности. Известно, что практически невозможно организовать процесс самораспространения пламени нефти или нефтепродукта на поверхности воды, если проходит более 15 минут после начала разлива. Причиной является то, что нефть, попадая на поверхность воды, образует водно-нефтяную эмульсию и для ее начального воспламенения требуется сильный интенсивный нагрев. Экспериментальные исследования показывают [1], что нагревание поверхности водно-нефтяной эмульсии приводит к ее расслоению на нефть и воду и процесс горения поддерживается испарениями с поверхности разделившейся нефти. Этот процесс очень важен в самом начале процесса воспламенения водно-нефтяной эмульсии и поджигающий состав должен обладать свойством, которое компенсировало бы объемное охлаждение и довело водно-нефтяную эмульсию до ее расслоения. Томпсон и др. [4] предложили простой баланс распределения энергии при горении слоя нефти на поверхности воды:

$$\text{Полезная энергия} = 0.02Q_{\text{comb}} - Q_{\text{Lo}} - c_{\text{po}}(T_{\text{ov}} - T_{\text{a}}),$$

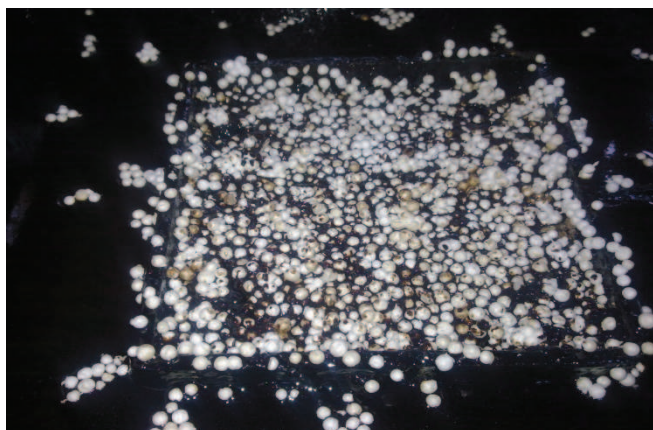
где Q_{comb} – энергия, образующаяся в процессе горения нефти, Q_{Lo} – энергия, потребляемая для испарения нефти, c_{po} – удельная теплоемкость нефти, T_{ov} – температура испарения нефти, T_{a} – температура окружающей среды.

Предполагается, что 2% тепла от полной энергии сгорания нефти возвращается топливу для поддержания испарения и самораспространения пламени. Проведенный по формуле расчет показал, что полезная энергия, необходимая для поддержания процесса горения водно-нефтяной эмульсии равна $3,45 \cdot 10^5$ Дж/кг.

В работе для воспламенения нефти использовали следующий состав зажигательной смеси: магний – 90-94%, алюминий – 0,5 – 8 %, цинк и марганец 1,5 – 8 % (плотность $1,80 - 1,83 \text{ г/см}^3$, $T_{\text{плав}} = 630 - 635^\circ\text{C}$), температура горения $T_{\text{гор}} = 2000^\circ\text{C}$. Процесс горения водно-нефтяной эмульсии можно разделить на четыре этапа. Первый этап – воздействие внешнего потока тепла на эмульсионный верхний слой, что приводит к его нагреванию и расслоению на нефть и воду. Второй этап – непрерывный подвод тепла приводит к испарению разделившейся нефти. Третий этап – испарившаяся нефть воспламеняется и энергия, выделяющаяся в процессе горения, приводит к увеличению толщины разделившегося слоя нефти, что повышает степень испарения и самораспространения пламени. На четвертом этапе, по мере выгорания, истощается слой водно-нефтяной эмульсии, происходит интенсивный отток тепла за счет прилегающей водной поверхности и пламя гаснет.

В исследованиях для устранения этого недостатка в качестве инициатора процесса горения водно-нефтяной эмульсии применили синтетический сорбент. Общий вид синтетического сорбента и процесс горения приведены на рисунке 3.

Эксперименты проводились с количеством нефти 250 мл, налитой в ограничительную рамку с размерами $A \times B \times H = 15 \times 15 \times 6 \text{ см}$ (A – ширина, B – длина, H – высота рамки).



а



б

Рисунок 3 - Общий вид синтетического сорбента (а) и фото процесса горения нефти с синтетическим сорбентом (б)

При данном объеме нефти ее высота над поверхностью воды составляла 1 см. Нефтяной слой равномерно покрывали синтетическим сорбентом толщиной $\sim 0,5 \text{ см}$. Время горения нефти объемом 250 мл составило 5 мин 30 секунд. Остаток составил 50 мл и представлял собой битумообразную массу с хорошей адгезией. Экспериментально было установлено, что процесс горения нефти с сорбентом в три раза сокращает время горения, по сравнению с процессом горения нефти без сорбента.

Одной из наиболее отличительных черт горящей нефти на поверхности воды – это очень быстрое горение в течение последних 30 секунд. Этот период интенсивного горения возникает, когда нефтяной слой становится тонким и достаточное количество энергии из пламени вызывает кипение прилегающего водного слоя и его испарение.

Таблица 1 – Температурный профиль пламени по высоте при применении синтетического сорбента

№ термопары	Температура °С за время, прошедшее с начала горения, мин			
	1	3	6	7
ТП1 (в слое нефте-водяной эмульсии)	130	180	230	50
ТП2 (в слое нефти на глубине 0,5 см)	180	320	465	440
ТП3 (в пламени на высоте 10 см)	730	920	850	680
ТП4 (в пламени на высоте 15 см)	790	1070	1020	820

Взрывающаяся поверхность поднимает капли нефти в пламя, и ускоряющийся процесс горения сопровождается сильным звуковым эффектом. Кипение нефти продолжается и после затухания пламени. В результате экспериментальных исследований было установлено, что минимальная толщина слоя нефти, позволяющая инициировать и поддерживать процесс горения, находится в диапазоне 3-5 мм, что согласуется с литературными данными [5].

Таким образом, на примере исследования Каражанбасской нефти установлено, что минимальная толщина слоя нефти, позволяющая инициировать и поддерживать процесс горения, лежит в диапазоне 3-5 мм. Предложенный синтетический сорбент ускоряет процесс горения нефти на водной поверхности в три раза, по сравнению с процессом горения нефти без сорбента, что объясняется значительной сорбцией легких фракций и их вовлечением в процесс горения. Показано, что остаточная масса нефти на поверхности воды после завершения процесса горения, представляет битумообразное вещество, обладающее хорошей слипаемостью и сильной адгезией, что позволяет собирать его с высокой эффективностью механическим способом.

Получение резинобитумных вяжущих с использованием резиновой крошки отработанных шин

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью. Постоянно увеличивающееся количество отработанных шин создает серьезные экологические проблемы. Одним из направлений утилизации резиновой крошки, получаемой путем измельчения из изношенных шин, является получение с ее использованием резинобитумных вяжущих, которые могут применяться в дорожном строительстве, для изоляционных покрытий и в других направлениях [6, 7, 8].

Целью предлагаемой работы является получение резинобитумных вяжущих с использованием резиновой крошки отработанных шин. В работе в качестве объектов исследования использовались товарный нефтяной битум дорожной марки БНД 60/90 и резиновая крошка завода Kazakhstan Rubber Recycling LLP (г. Астана) с размером частиц 0,6-1,0 мм и менее 0,6 мм. Битум нагревали до 160-170°С и порционно вводили резиновую крошку в количестве от 3 до 10 %. При постоянном перемешивании в течение 5 минут доводили температуру смеси до 165-180 °С. Затем после остывания образцов были определены их физико-механические показатели.

В таблице 2 приведены физико-механические показатели резинобитумных вяжущих (РБВ), приготовленных из дорожного битума БНД 60/90 с добавкой резиновой крошки с размером частиц 0,6-1,0 мм. Показатели сравнены с требованиями ТУ 5718-004-05204776-01.

Таблица 2 – Физико-механические характеристики резинобитумных вяжущих на основе битума БНД 60/90 с добавкой резиновой крошки (0,6-1,0 мм)

Наименование показателей	БНД 60/90	РБВ с добавкой крошки				Требования по ТУ		
		3 %	5 %	7 %	10 %	РБВ 90/130	РБВ 60/90	РБВ 40/60
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	78	92	70	63	52	91-130	61-90	40-60
Температура размягчения, °С	47	51	55	57	67	не ниже 48	не ниже 52	не ниже 56
Растяжимость при 25 °С, см	96	17	10	8	7	не менее 14	не менее 12	не менее 10

Как видно из таблицы 2, с увеличением количества добавляемой резиновой крошки наблюдается повышение, затем снижение глубины проникания иглы, которая характеризует твердость материала. Сначала происходит небольшое смягчение битума, но затем его отверждение. С увеличением содержания крошки температура размягчения резинобитумных вяжущих повышается, но растяжимость резко уменьшается. Эти данные подтверждают постепенное уплотнение дорожного битума с добавкой резиновой крошки. Среди приготовленных образцов, только вяжущее с содержанием 3 % крошки по показателям удовлетворяет требования ТУ на РБВ 90/130. Остальные образцы, несмотря на соответствующие значения температуры размягчения и глубины проникания иглы, по растяжимости не удовлетворяют требования ТУ. В таблице 3 приведены физико-механические характеристики вяжущих, приготовленных добавкой резиновой крошки с размером частиц менее 0,6 мм.

Таблица 3 – Физико-механические характеристики резинобитумных вяжущих на основе битума БНД 60/90 с добавкой резиновой крошки (размер частиц менее 0,6 мм)

Наименование показателей	БНД 60/90	РБВ с добавкой крошки				Требования по ТУ		
		3 %	5 %	7 %	10 %	РБВ 90/130	РБВ 60/90	РБВ 40/60
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1 мм	78	82	82	64	52	91-130	61-90	40-60
Температура размягчения, °С	47	50	52	54	57	не ниже 48	не ниже 52	не ниже 56
Растяжимость при 25°С, см	96	14	11	8	7	не менее 14	не менее 12	не менее 10

Как показывают табличные данные, с увеличением количества добавляемой резиновой крошки глубина проникания иглы битума незначительно повышается, но затем при добавке 7-10 % снижается. Температура размягчения битума при добавке крошки постепенно повышается. Растяжимость исходного дорожного битума при добавлении резиновой крошки резко снижается. Если сравнить эти показатели с требованиями ТУ, то здесь также вяжущее,

приготовленное с добавкой 3 % крошки по техническим показателям, соответствует нормативным значениям. Остальные образцы по растяжимости не соответствуют резинобитумным вяжущим. Если сравнить образцы РБВ с добавкой резиновой крошки с различным размером, то по указанным показателям не наблюдаются значительных отличий.

Результаты экспериментов показали, что добавка резиновой крошки в битум приводит к повышению жесткости резинобитумных композиций, в связи, с чем для увеличения их пластичности далее были проведены эксперименты по приготовлению резинобитумных вяжущих из битума с добавкой резиновой крошки и отработанного индустриального масла при различных соотношениях и количествах.

На рисунке 4 представлена зависимость изменения пенетрации дорожного битума от количества вводимой резино-масляной смеси при различных соотношениях. Из графика видно, что в результате модификации битума резиновой крошкой значение пенетрации повышается. Это объясняется тем, что в результате введения резиновой крошки в битум вязкость системы становится ниже, что и увеличивает глубину проникновения иглы (пенетрацию) по сравнению с чистым битумом.

Установлено, что температура размягчения изменяется немонотонно и достигает своего максимального значения при 5 и 20 процентном содержании крошки с маслом.

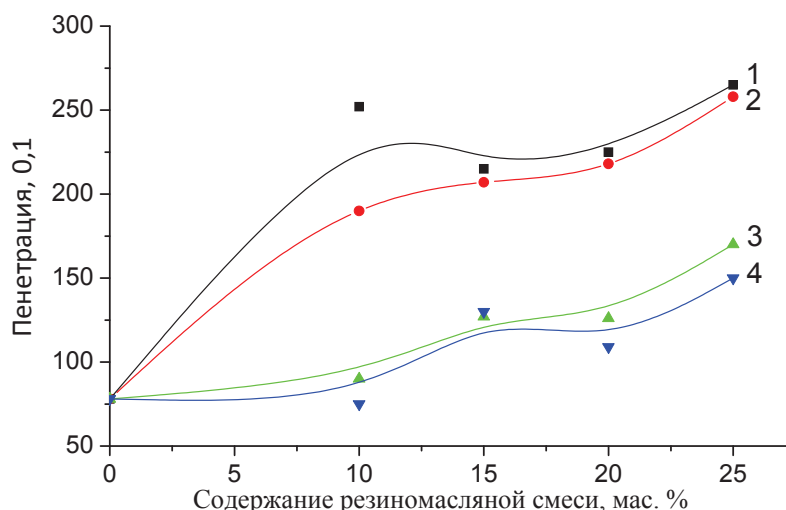


Рисунок 4 – Зависимость пенетрации резинобитумных вяжущих от содержания резино-масляной смеси при различных соотношениях: 1 – 1:2, 2 – 2:3, 3 – 1:1, 4 – 3:2

На рисунке 5 представлена зависимость растяжимости резинобитумных композиций от количества резино-масляной смеси. При добавлении резиновой крошки значения растяжимости резинобитумных вяжущих уменьшаются, что объясняется действием частичек резины как концентраторов напряжений.

Перемешивание резиновой крошки и отработанного масла в соотношении 1:1 и добавка к битуму в количестве от 15 до 25 % позволили получить резинобитумные вяжущие, которые по техническим характеристикам соответствуют требованиям к маркам РБВ 90/130 и РБВ 130/200. При этом наблюдается повышение растяжимости композиций, что благоприятствует улучшению качества дорожных покрытий.

Таким образом, анализ физико-механических показателей полученных резинобитумных вяжущих показал, что введением в битум в количестве 15-25 % резиновой крошки с размерами фракций до 0,6 мм и обработанной отработанным маслом в соотношении 1:1 и 3:2 можно существенно улучшить эксплуатационные характеристики дорожных нефтяных битумов. Резиновая крошка в составе вяжущего выступает в роли частиц полимерного компонента, которые осуществляют дисперсно-эластичное армирование асфальтобетона.

При этом частицы резины полностью не разлагаются и не растворяются, а связываются с компонентами битума прочными, но достаточно подвижными химическими связями и

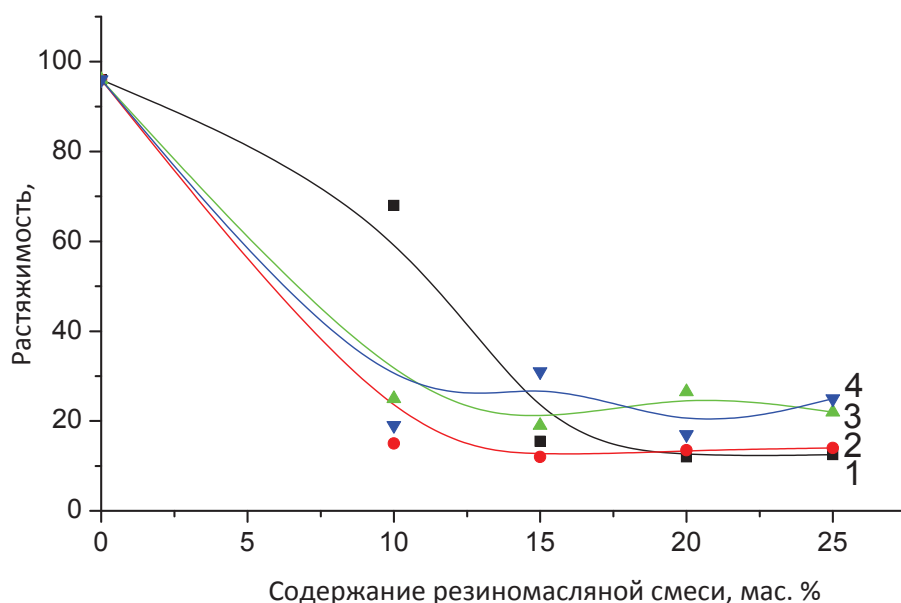


Рисунок 5 – Зависимость растяжимости резинобитумных вяжущих от содержания резиномасляной смеси при различных соотношениях: 1 – 1:2, 2 – 2:3, 3 – 1:1, 4 – 3:2

проявляют свои качества уже в составе нового материала. В их составе битум выполняет функции жидкой или псевдожидкой термопластичной матрицы, а частицы резины создают упругий силовой каркас в объеме вяжущего.

Синтез наноразмерных катализаторов для углекислотной конверсии метана в синтез-газ

Разработаны катализаторы оксидов металлов (CoO, NiO) на основе стеклоткани методом solution combustion (SC) [9].

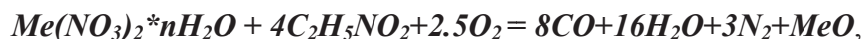
Для приготовления основы катализаторов в качестве носителя использована Na-Si-стеклоткань марки КС-11-ЛА (88) (температурный интервал работы для данной марки стеклоткани составляет 1000-1200 °С). Оксиды металлов Ni и Co наносились на поверхность стеклотканной матрицы методом “solution combustion” (SC), который является одним из вариантов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [10, 11, 12]. Были синтезированы низкопроцентные (не более 1% по массе) образцы методом SC (таблица 4, ИК1-ИК5).

Таблица 4 – Условия синтеза стеклотканых катализаторов

№	С _{кат.} (%)	Co/Ni, %	Глицин, Моль
ИК1	1,0	100/0	4,0
ИК2	1,0	70/30	4,0
ИК3	1,0	50/50	4,0
ИК4	1,0	30/70	4,0
ИК5	1,0	0/100	4,0

Раствором из азотнокислых солей кобальта, никеля и глицина пропитывали стеклоткань размером 5х5 см с учетом ее влагоёмкости, затем образец подсушивали в течение 30 минут на воздухе при температуре 100°С. Как показали проведенные физико-химические исследования, образование наночастиц с размерами от 10 до 50 нм происходило при прокаливании образцов в термостате при температуре 400-450°С в течение 1 часа, что сопровождалось (в случае использования концентраций активного компонента ≥ 1%) слабо различимым голубоватым свечением.

Метод SC между исходными компонентами отвечает следующей реакции:



где $C_2H_5NO_2$ – глицин, который выступает в роли восстановителя. Дополнительный недостающий кислород поступает из атмосферы воздуха.

Исследование поверхности стеклотканного образца методами СЭМ и ПЭМ показало, что активный компонент диспергирован в основном в виде отдельных частиц размером порядка 10 нм и меньше, которые образуют оксидную пленку. На рисунке 6 представлено трехмерное изображение отдельных частиц катализатора 1.0-КС-0/100, которые были отделены с подложки с помощью ультразвукового диспергатора.

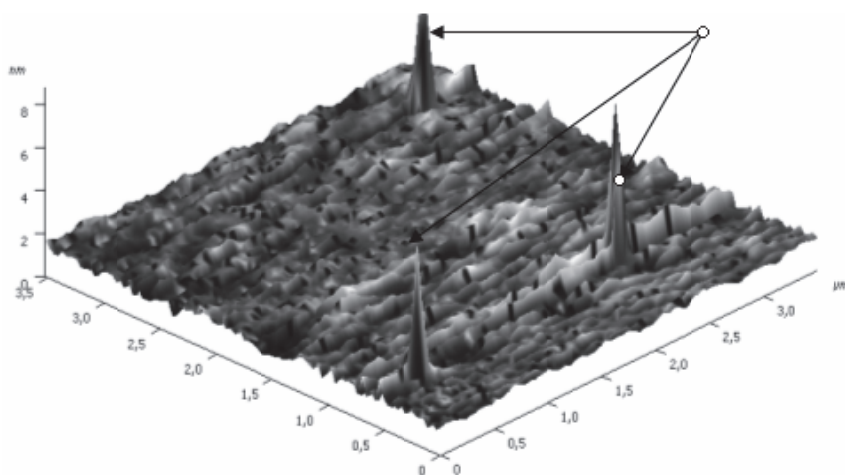


Рисунок 6 – АСМ снимок катализатора 1.0-КС-0/100, стрелками указано расположение частиц катализатора.

На рисунке 7 представлен ПЭМ снимок катализатора 0.8-КТ-60/40, анализ показывает, что на поверхности стеклоткани присутствуют частицы кобальта и никеля с размерами порядка 5-20 нм.

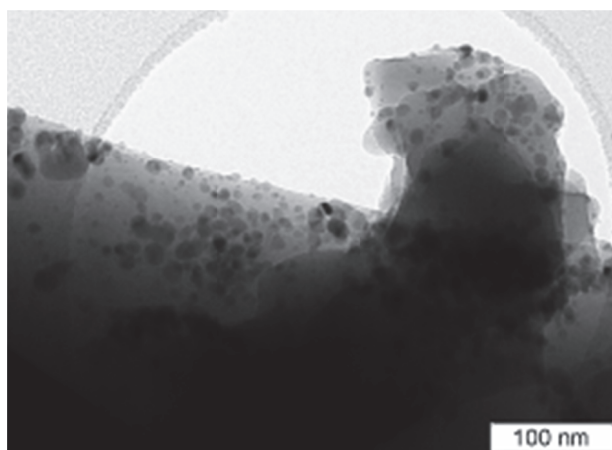


Рисунок 7 – ПЭМ снимок катализатора 0.8-КТ-60/40

В связи с ежегодным снижением запасов нефти в мире возникает острая необходимость находить новые источники альтернативного чистого топлива. Известно, что в качестве такого топлива может выступать диметилвый эфир, получаемый из синтез-газа методом углекислотной конверсии метана (УКМ). Среди исследованных каталитических систем реакции УКМ и других углеводородов известны нанесенные никелевые (Ni/Al_2O_3 , Ni/SiO_2 и

Ni₃Al) и кобальт-никелевые катализаторы, соосажденные Ni-Mg контакты (Ni_{0.03}Mg_{0.97}O), катализаторы на основе благородных металлов.

Изучены зависимости конверсии исходных веществ, метана и углекислого газа, а также значений выходов целевых продуктов реакции – водорода и монооксида углерода от температуры и времени катализа. Образец ИК1 показал достаточно высокую активность: установлено, что выход синтез газа достигает 32% H₂ и 46% CO при температуре 745 °С. Конверсия CH₄ составляет 30%, CO₂ – 80% при этой же температуре.

Образцы катализаторов с нанесенным оксидом кобальта проявляют высокую активность в реакции углекислотной конверсии метана. Следует отметить, что в сравнении с промышленным катализатором ГИАП-18, стеклотканый катализатор ИК1 зауглероживается значительно медленнее, и после трех часов работы степень зауглероженности составила для ИК1 не более 0,5%.

Заключение

Таким образом, на примере Каражанбасской нефти установлена минимальная толщина слоя нефти, позволяющая инициировать и поддерживать процесс горения, предложен синтетический сорбент ускоряющий процесс горения нефти на водной поверхности. Исследованы состав и структура образующейся сажи а также остаточной массы нефти и показано, что остаток в виде битумообразного вещества обладает хорошей слипаемостью и сильной адгезией, что важно для его сбора механическим способом.

Полученные экспериментальные данные по использованию резиновой крошки отработанных шин для приготовления резинобитумных вяжущих показывают, что их добавки существенно улучшают эксплуатационные характеристики дорожных нефтяных битумов. Эти результаты вносят вклад в решении проблемы переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий, что имеет большое экологическое и экономическое значение.

Изучен процесс конверсии метана и углекислого газа в водород и монооксид углерода, определены температурные и временные характеристики катализа. Получены образцы стеклотканых катализаторов с нанесенным оксидом кобальта, которые проявляют высокую активность и зауглероживается значительно медленнее в сравнении с промышленным катализатором ГИАП-18.

Литература

1. Walavalkar, A. Y., Kulkarni A. K. Combustion of Water-in-oil Emulsion Layers Supported on Water // Combustion and Flame. - 2000. - V.125, Is.1-2. - P.1001-1011.
2. Fact sheet: site safety plans for marine in situ burning operations // Science and Technology Committee (National Response Team Fact Sheet), 1997. – 125 p.
3. Buist I., Potter S., Meyer P., Zabilinsky L., Mullin J. Mid-scale Tank Test Research on Using Oil Herding Surfactants to Thicken Oil Slicks in Pack Ice: An Update. Arctic Marine Oil Spill Program (AMOP), 2006. -110 p.
4. Thompson C.H., Dawson G.W., Goodier, G.L., Combustion: An Oil Spill Mitigation Tool, PNL-2929, NTIS, US Department of Energy, Washington, DC, 1979. - 53 p.
5. Мерициди И. А. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов и нефтепродуктов. Справочник, 2008. - 820 с.
6. D. G. Shunin, A. G. Filippova, N. A. Okhotina, A. G. Liakumovich, and Ya. D. Samuilov. Possibilities of Production and Use of Rubber-Bitumen Compounds. Russian Journal of Applied Chemistry, Vol. 75, No. 6, 2002, pp. 1020-1023.
7. GAO Yingl, CAO Rongji. Interaction Theory of Asphalt and Rubber. Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed. Oct.2010, pp. 853-855.
8. Е.К. Онгарбаев, Е. Тилеуберди, Б.К. Тулеутаев, З.А. Мансуров. Получение резинобитумных вяжущих с использованием резиновой крошки отработанных шин // Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса: Доклады Девярых Международных научных Надировских Чтений. – Алматы, 2011. – С. 293-297.
9. V. Valcárcel, A. Souto and F. Guitián, Development of single-crystal α -Al₂O₃ fibers by vapor-liquid-solid deposition (VLS) from aluminum and powder silica. // Advanced Materials. – 1998. V. 10, № 2. – P. 138–140.

10. G.G. Aldashukurova, N.V. Shikina, A.V. Mironenko, Z.A. Mansurov, and Z.R. Ismagilov. Catalysts for processing light hydrocarbon raw stock: combustion synthesis and characterization // J. of Self-Propagating High-Temperature Synthesis – 2011. V. 20, №2. – P. 124(4).
11. Mykasyan A.S., Dinka P. Novel approaches to solution – combustion synthesis // J. of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. – 2007. – Vol. 16, №1. – P.23-35.
12. Benjaram M. Reddy, Gunugunuri K. Reddy, Ibram Ganesh Jose M.F. Ferreira. Single step synthesis of nanosized $\text{CeO}_2\text{-M}_x\text{O}_y$ mixed oxides ($\text{M}_x\text{O}_y = \text{SiO}_2, \text{TiO}_2, \text{ZrO}_2, \text{and Al}_2\text{O}_3$) by microwave induced solution combustion synthesis: characterization and CO oxidation // J. of Materials Science Letters. – 2009. – Vol. 44, № 11. – P. 2743-2751.

ЖАНУ ҮДЕРІСІ НЕГІЗІНДЕГІ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ

З.А.Мансұров

Жұмыстың бірінші бөлімінде Қаражанбас кен орынынан алынған мұнайдың су бетінде жану процесін зерттеу нәтижелері келтірілген. Сулы бетте мұнайдың өздігінен таралуын қамтамасыз ететін және жағу процесін тұрақтандыратын синтетикалық сорбент ұсынылған. Мұнайдың жанып өтетін сулы қабатының да жалынының температуралық сипаттамалары анықталған. Жану процесін иницирлеуге және ұстауға мүмкіндік беретін мұнай қабатының минимал қалыңдығы, 3-5 мм диапазонында жататындығы анықталды. Түзілетін күйенің, сонымен қатар, оны механикалық тәсілмен жоғары эффективтілікпен жинауға мүмкіндік беретін, жабысу мен күшті адгезиясы бар битумтәрізді зат болып келетін мұнайдың қалдық массасының құрамы мен құрылысы зерттелген.

Мақаланың екінші бөлімінде рэзіңке битумды қоспа (РБҚ) дайындау үшін өңделген дөңгелектердің рэзіңкелі үгінділерін пайдалану бойынша эксперимент нәтижелері келтірілген. Алынған (РБҚ)-ның физика-математикалық талдауы, 0,6 мм-ге дейінгі фракция өлшемімен 15-25 % үлестегі және 1:1 және 3:2 қатынаста жасалған маймен өңделген рэзіңке үгіндісін битумге енгізумен жолдағы мұнай битумдарының эксплуатациялық сипаттамаларын жақсартуға болады. Қоспа құрамындағы рэзіңке үгінділері, асфальтобетонның дисперсті-эластикалық армиленуін жүзеге асыратын, полимерлі компоненттің бөлшегінің рөлін атқарады.

Үшінші тарауда метан мен көмірқышқыл газының және сутегі мен көміртегі монооксидінің – реакцияларының көзделген өнімдерінің шығым мөндерінің температура және катализ уақытынан тәуелділігі зерттелген. SC әдісімен катализаторлар үлгілерінің (массасы бойынша 1% көп емес) аз пайызы синтезделген. Катализатордың жоғары максималды белсенділігі кезінде газ синтезінің шығымы 32% H_2 – ні және 46% CO – ны құрады және CH_4 конверсиясы 30%, CO_2 – 80% құрады. Шыны тәріздес үлгі беттерінің СЭМ және ПЭМ зерттеулері, белсенді компонент оксидті қабықшаны түзетін 10 нм өлшемдегі жеке бөлшектерден тұратындығын көрсетті.

STUDY OF THE ECOLOGICAL PROBLEMS BASED ON THE COMBUSTION PROCESSES

Z.A.Mansurov

The first section presents the results of studies of the combustion process of oil on the surface of the water Karazhanbas. A synthetic adsorbent, stabilizing and supporting the process of ignition of self-propagation of the flame of oil on the water surface was proposed. The temperature characteristics of the flame and the oil and the adjacent water layer were determined. It is established that the minimum thickness of the oil, allowing the process to initiate and maintain combustion in the range 3-5 mm. The composition of the resulting structure of the soot and the residual mass of oil which is a substance having a good bitumobraznoe adherence and strong adhesion, which allows him to collect with high efficiency mechanical.

In the second section of the paper presents experimental data on the use of crumb rubber used tires for the preparation of rubber binders (RBV). An analysis of physico-mechanical properties of the obtained RBV showed that the introduction of the bitumen in an amount of 15-25% crumb rubber with the size of fractions up to 0.6 mm and processed used oil at a ratio of 1:1 and 3:2 can significantly improve the performance of road bitumen. Crumb rubber in the binder acts as a polymer component particles carried out dispersion-elastic asphalt reinforcement.

The third section examined the conversion dependence on methane and carbon dioxide output and target values of the reaction products - hydrogen and carbon monoxide on the temperature and time of catalysis. Samples of the catalysts were synthesized by low-percentage (less than 1% by weight) by the SC. At the maximum catalyst activity reached a high yield of synthesis gas 32% H_2 and 46% CO and CH_4 conversion is 30%, CO_2 - 80%. SEM and TEM study of the surface of the fiberglass sample showed that the active component consists of individual particle size of 10 nm, forming an oxide film.