

4. Снежко Е.А. Петрохимические типы ультрабазитов Северного Кавказа и их структурная позиция. – Новочеркасск, 1985. Деп. ВИНТИ, № 7884-В85.
5. Справочник по месторождениям неметаллических полезных ископаемых Краснодарского края / Н.И. Бойко, Д.Ф. Власов, И.В. Голиков-Заволженский и др. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского ун-та, 1975. – 22 с.

Наумкин А.С., Салум А.

Томский политехнический университет, г.Томск

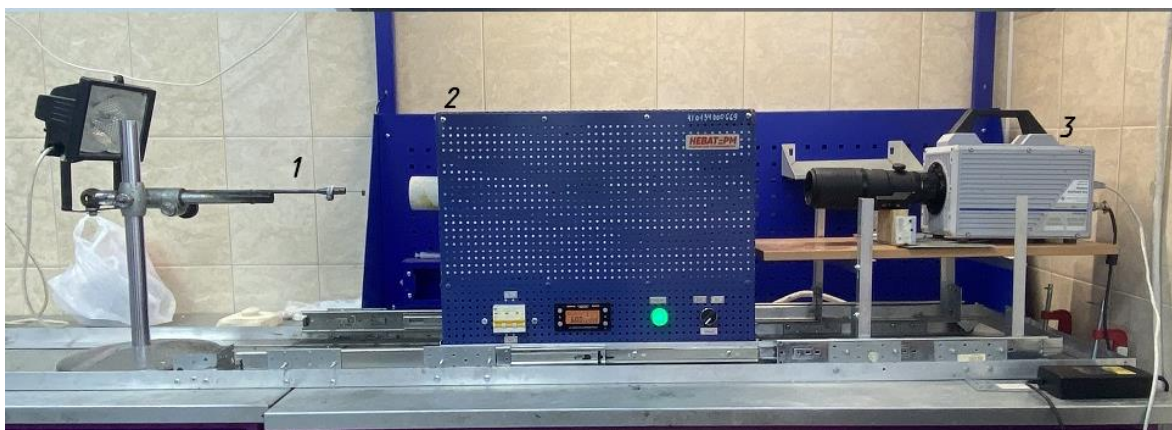
Научный руководитель: Борисов Борис Владимирович,  
д. ф.-м.н., профессор

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ ВОДО-МЕТАНОЛЬНОГО РАСТВОРА В ОБЛАСТИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Процессы горения и испарения - одни из основных процессов в энергетике, технологиях химической и газовой промышленности. Так, например, процесс добычи природного газа и подготовки его к транспортировке влечет к образованию отходов в виде водных растворов различных видов органического сырья и его производных. Для соответствия технологического процесса экологическим нормам необходимо утилизировать эти отходы учитывая минимальный ущерб окружающей среде. В работе [1] проведена серия физических экспериментов, результаты которых используются в модели термического обезвреживания водо-метанольного раствора (ВМР) в газовой горелке [2].

Результаты физических экспериментов в дальнейшем будут являться базой для формирования математической модели, которая включает испарение, зажигание, сгорание в программном комплексе ANSYS Fluent.

Эксперименты проведены на установке, схема которой представлена на рисунке 1 [3].



*Рисунок 3. Схема экспериментального стенда:  
1 – дозатор; 2 – муфельная печь; 3 – видеокамера*

Для проведения опытов использовалась камерная электропечь сопротивления П-50х60х500 t-1280, заводской номер 002023. Капля раствора закреплялась на неподвижной конструкции. Конструкция выполнена из оцинкованной проволоки LUX-TOOLS BASIC диаметром 0,4 мм. Для исследований испарения капель ВМР изменялись доли метанола в растворе и температуры поверхности нагрева муфельной печи. Рассматривался водо-метанольный раствор с концентрацией метанола от 1% до 40%. Водо-метанольный раствор для поддержания одинаковой концентрации по всему объему подвергается периодическому перемешиванию.

Регистрация динамики процесса производилась высокоскоростной видеокамерой Phantom v411 (скорость кадров 4200 к/с, разрешение 1280х800 пикселей). Программный комплекс TemaAutomotive дает возможность произвести покадровый просмотр результатов, на основе которых производится оценка изменения геометрии, по которым рассчитывались объемная и массовая скорость испарения капли. Регистрация температуры среды внутри нагреваемой полости проводилась с помощью хромель-алюмелевой термопарой и поддерживалась постоянной с помощью контроллера печи. После закрепления капли на специальной конструкции, на схеме указанна под номером 1, каретка с печью двигалась по горизонтали, чтобы капля переместилась в центральную часть нагреваемой полости.

В процессе испарения капли отмечен развитый характер движения диффузии и конвекции внутри капли растворенного горючего, что представлено на рисунке 2.

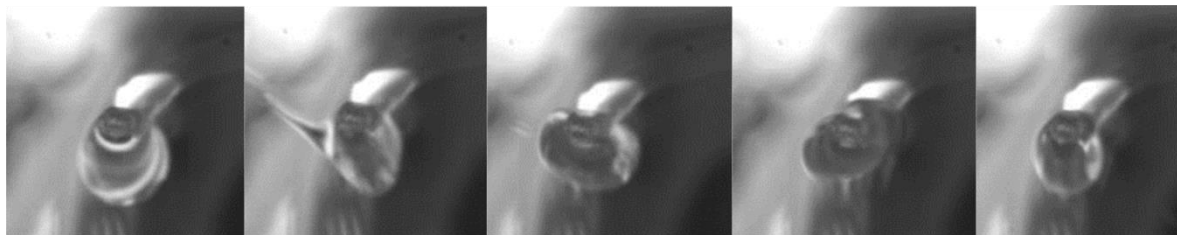


Рисунок 2. испарение капли 5% ВМР, при температуре 900°C и времени 4,65 с. после помещения в печь

Для формирования математической модели необходимо рассматривать двумерную модель и учитывать распределение температур по высоте или в рамках более простой модели в рамках одномерной сферической симметрии нам необходимо использовать экспериментальную установку с наименьшим отличием температуры по высоте оси [4].

На рисунке 3 представлена динамика капли ВЭР при испарении в различные моменты времени по результатам экспериментов.

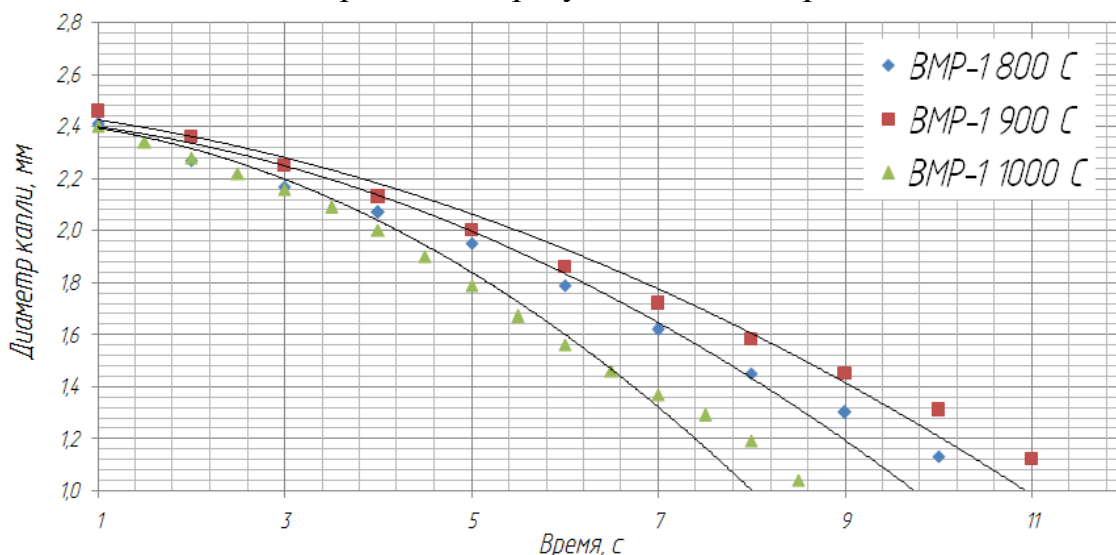


Рисунок 3. Динамика капли ВЭР при испарении в различные моменты времени

Результатами физических экспериментов является динамика процессов испарения каплей ВМР при различных концентрациях метанола и температурах внутри нагреваемой полости. Необходимо отметить, что зависимость геометрических характеристик капли не линейна.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Naumkin A. S., Borisov B. V., Nigay A. G. Influence of water-methanol solution additives on hydrocarbon fuel combustion in burner

- //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2018. – Т. 194. – С. 01042.
2. Созонов Н. А., Белобородов А. В., Теньковский Д. В. Горизонтальные факельные установки ООО «ТЮМЕННИИГИПРОГАЗ» // Экспозиция Нефть Газ. – 2012. – №. 7 (25).
  3. Naumkin A., Borisov B., Razva A. Study process of evaporation drop water-methanol solution with exposed high temperature //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2019. – Т. 2135. – №. 1. – С. 020041
  4. Гендугов В. М., Смирнов Н. Н., Тюренкова В. В. Решение задачи диффузионного горения капли с учетом нескольких независимых реакций //Физика горения и взрыва. – 2013. – Т. 49, №. 6. – С. 31-40.
  5. E. Ya. Gatapova, A. A. Semenov, D. V. Zaitsev, O. A. Kabov. Evaporation of a sessile water drop on heated surface with controlled wettability// Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects-2014.-Vol.441.-PP.776-785.

Ткаченко Артем Александрович (Россия)  
Свешников Иван Игоревич (Казахстан)  
Рыбалов Антон Вячеславович (Россия)

Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Агранович Виктория Борисовна,  
к. филос. н., доцент

## **КАТАСТРОФА НА ТРИ МАЙЛ АЙЛЕНД: ПРОБЛЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ЧЕЛОВЕКОМ И МАШИНОЙ**

### **Авария на атомной электростанции «Три Майл Айленд».**

По неустановленной причине сработали пневматические приводы всей арматуры на входе и выходе из фильтров конденсатоочистки. Поток теплоносителя второго контура оказался полностью перекрыт.

Из-за нагрева второго контура, уменьшился теплоотвод от первого контура, и в реакторе начался рост температуры и давления.

Для отведения тепла от реактора, задействовали аварийную систему подпитки воды в генераторы пара из баков запаса конденсата.