

1. С другой стороны, из сигнала В цепью R1, C1, IC<sub>6</sub> и IC<sub>7</sub> формируется узкий отрицательный импульс, сбрасывающий триггер в 0. Длительность импульса, сформированного на выходе триггера, равна временному интервалу между передними фронтами импульсов последовательностей А и В.

**Заключение.** Улучшив лабораторный макет для проведения измерений параметров гемостаза с помощью ультразвука, таким образом, чтобы можно было определять численное значение фазы ультразвукового сигнала через определенные промежутки времени можно построить фазовые профили проводимых тестов ПТВ или

УДК 622+661

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ КАФЕДРЫ «ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ» БГТУ «ВОЕНМЕХ» ИМЕНИ Д.Ф. УСТИНОВА ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

**Шарифова С.Э., Левихин А.А., Кузьмин А.М.**

*Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова  
Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Постоянный рост потребностей в различных отраслях промышленности, энергетики, нефтехимии и экологии требует поиск и создания новых решений и технологических систем в этих областях.

Помимо подготовки специалистов в области двигателестроения кафедра «Двигатели и энергетические установки летательных аппаратов» имеет широкую научно-техническую направленность. Открытые направления НИР кафедры включают в себя работы по проектированию и эксплуатации ряда установок, использующихся для различных целей, например, таких как получение водорода, этилена и синтез-газа. Основой таких установок является высокотемпературный реактор, осуществляемые процессы в котором, по сути, аналогичны процессам в газогенераторах жидкостных ракетных двигателей.

Изначально аналоги ВТР применялись в качестве газогенератора привода турбонасоса ракетного двигателя. Преимущества ВТР в составе установки получения водорода заключается не только в компактных размерах и автотермическом совмещении стадий подготовки сырья и газогенерации, но и толерантностью к примесям в составе сырья, таким образом, например очистка от серосодержащих соединений может производиться уже после стадии газогенерации, где сера автоматически гидрируется, используя промышленные серопоглотители (гранулированный оксид цинка), а в случае малых концентраций серы поглощать лобовым слоем катализатора паровой конверсии монооксида углерода [1]. На рисунке 1 представлена фотография данной высокотемпературной установки.

АЧТВ. Форма кривой фазовых профилей может иметь собственную диагностическую значимость и указывать на конкретные патологические изменения в системе гемостаза.

1. Льюис, С.М. Практическая и лабораторная гематология / С.М. Льюис, Б. Бэйн, И. Бэйтс; пер. с англ. под ред. А.Г. Румянцева –М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009 – 672 с.
2. Камлач, П.В. Использование ультразвука для исследования параметров гемостаза / П.В. Камлач, В.М. Бондарик, Ю.Г. Дегтярев Ю.Г // журнал «Изобретатель» - 2012 -№10(154) - С.36-39.

Актуальность высокотемпературной установки по производству этилена так же заключается в возможности увеличения эффективности процесса и снижении стоимости на переработку единицы сырья. Проведение экспериментов подтверждает целесообразность процесса, в частности получен высокий выход этилена (до 48%) [2]. Вся установка является автоматизированной, управление осуществляется с помощью пульта управления (рисунок 2). Также имеется система отбора проб для контроля качества продукта.



Рисунок 3 – Высокотемпературная установка для получения водорода

Синтез-газ (смесь CO и H<sub>2</sub>) используется в нефтехимии для получения жидких и газообразных углеводородов, кислородосодержащих продуктов. Кроме того, широко используется в энергетических установках. Одним из наиболее эко-

номически эффективных и технологически простых способов получения синтез-газа является парциальное газофазное окисление природного или попутного нефтяного газа кислородом воздуха в высокотемпературном реакторе (ВТР). ВТР представляет собой малогабаритную высокоэнергетическую конструкцию, в которой при варьировании режимных параметров можно получить синтез-газ различного состава [3].

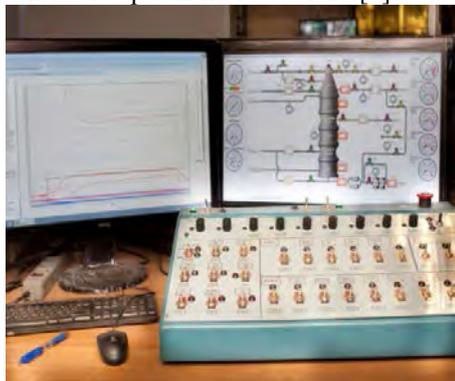


Рисунок 4 – Пульт управления установкой для получения этилена

Свое развитие технология двигателестроения нашла также и в реализации современных систем, связанных с утилизацией и уничтожением отходов различного характера (жидких, твердых, газообразных, промышленных, бытовых, химически опасных и т.д.). Сотрудниками кафедры разработана уникальная технология термического обезвреживания на основе применения высокотемпературного реактора. ВТР представляет собой малогабаритный прямоточный газовый реактор, в котором при температурах от 2000 до 3500 К и избыточном давлении до 20 МПа происходит деструкция исходного уничтожаемого вещества. Реализация указанных параметров горения позволяет обеспечить глубокую и полную переработку исходного продукта с получением на выходе газовой смеси, компоненты которой являются химически нейтральными соединениями. Производительность ВТР может варьироваться в широком диапазоне от нескольких гр/с до нескольких кг/с. Кроме того ВТР имеет малые габаритные размеры и малое время жизни пребывания вещества в реакторе (до 0,01с).

Еще одним направлением кафедры является решение задачи реактивного бурения – разрушение твердых горных пород аппаратом термогазодинамического бурения [4]. Метод термического разрушения пород имеет ряд преимуществ по сравнению с механическими методами бурения, которые связаны с возможностью получения рабочего тела необходимой относительно невысокой температуры, достаточной для разрушения твердой горной породы (850-900 К), а также выбора режимов взаимодействия газовых струй с

породой, что позволяет обеспечить длительную стойкость элементов конструкции аппарата [5]. Указанные преимущества реализуются с помощью использования трехкомпонентного парогазогенератора [5] (рисунок 3), в котором происходит смешение воды, прошедшей рубашку охлаждения камеры сгорания с продуктами сгорания. Далее струи рабочего тела взаимодействуют с породой. В ходе проведенных экспериментов по бурению образцов различных твердых пород (гранит, гнейс) были получены следующие результаты по средней скорости бурения: при бурении гранита – 1 мм/с, гнейса – 2,0 мм/с. Давление в камере сгорания в аппарате реактивного бурения достигает (3...5) МПа.

Кафедра также занимается научно-исследовательской работой, посвященной когенерационной установке, технологический процесс которой практически идентичен процессу газотурбинного двигателя.



Рисунок 5 – Экспериментальный стенд с опытным образцом парогазогенератора

Когенерационная установка вырабатывает электрическую и тепловую энергию совместно, соответственно, за счет минимизации потерь, КПД такой установки значительно выше, чем при отдельной выработке электрической и тепловой энергии (до 95%). Результаты термодинамического и теплофизического расчетов показывают, что данное направление является перспективным и требует дальнейшего рассмотрения и последующей практической реализации.

1. Галаджун А.А., Левихин А.А. Теплотехнические основы создания установок производства газообразного водорода на базе газогенераторов ЖРД для воздухонезависимых энергетических установок неатомных подводных лодок: ОНПК «Инновационные технологии и технические средства специального назначения». - СПб.: БГТУ, 2013. – 46-48.

2. Левихин А.А., Лескович Э.О. Высокотемпературная установка по производству этилена: ОМНТК «Молодежь. Техника. Космос». – СПб.: БГТУ, 2014. – 124-125.
3. Анискевич Ю.В., Кравченко Д.Г. Методика расчета системы термической подготовки синтез-газа: ОМНТК «Молодежь. Техника. Космос». – СПб.: БГТУ, 2013. – 103-105.
4. Левихин А.А., Мустейкис А.И. Использование технологии ракетостроения для создания опытных образцов парогазогенераторов народно-хозяйственного назначения: МНТК «ПЯТЫЕ УТКИНСКИЕ ЧТЕНИЯ». – СПб.: БГТУ, 2011. – 76-77.
5. Мустейкис А.И. Физико-математическая модель процесса хрупкого термического разрушения горных пород.: Итоги диссертационных исследований. Том 4. – Материалы V Всероссийского конкурса молодых ученых. – М.: РАН, 2013. – 139 с.

УДК 621.822.71:666.22.037

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГРУБОГО И ТОНКОГО ШЛИФОВАНИЯ СТЕКЛЯННЫХ ШАРИКОВ

Щетникович К.Г., Ковалевич К.О.

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

Заготовки шариков из стекла, ювелирного камня и других хрупких материалов имеют значительные отклонения от сферической формы и большую разноразмерность. Низкая точность шарообразных заготовок связана с технологическими особенностями формообразующей операции, выполняемой без силового или геометрического замыкания инструмента. Разница максимального и минимального диаметров заготовок в партии, имеющих шарообразную форму, может быть более 1,0 мм, поэтому грубое шлифование шариков на производстве осуществляется в сепараторе между двумя плоскими эксцентрично расположенными приводными дисками [1]. В результате заготовки приобретают сферическую форму, а их геометрические параметры имеют один уровень точности.

Окончательное шлифование [2] осуществляется на станке, нижнее звено которого представляет планетарно перемещающуюся планшайбу, на верхнюю поверхность которой наклеена листовая резина. Верхний диск, изготовленный из чугуна или латуни, имеет конические отверстия для размещения заготовок. Поступательное движение по окружности нижней планшайбы обеспечивает равенство линейных скоростей, а, следовательно, одинаковые условия обработки для всех шариков в партии. После взаимной приработки поверхностей инструмента и заготовок достигается высокая точность сферической формы.

Однако недостатком процесса шлифования шариков на подобных станках является то, что в начальной стадии обработки основное силовое воздействие инструмента воспринимают отдельные шарики в обрабатываемой партии, имеющие наибольшие размеры. Максимальные нагрузки на эти шарики в некоторые моменты времени могут на порядок превышать среднее значение и вызывать повреждение хрупких заготовок.

Более равномерное распределение нагрузки на шарики обеспечивает сборная конструкция инструмента, представленная на рисунке 1. В состав устройства входит нижний диск 1, верхняя поверхность которого покрыта слоем полиуретана 3, и верхний диск 7, в отверстия которого установлены втулки 6. Обрабатываемые заготовки 4 размещают во втулках, в которых помещены цилиндры 8, и прижимают к шарикам верхней пластиной 10 через эластичную прокладку 9, сделанную из губчатой резины. Нагрузка на шарик определяется весом цилиндра и степенью деформации эластичной прокладки 9, которая регулируется шпилькой 13 при помощи гайки-барашка 11 и пружины 12.

Установка неподвижного верхнего диска 7 осуществляется с помощью кронштейнов 5, жестко закрепленных на его торцевой поверхности и опирающихся на три стойки 2. Стойки 2 закреплены на столе станка. Загрузка заготовок во втулки осуществляется при снятой верхней пластине. В процессе шлифования в зону обработки добавляется абразивная суспензия соответствующей зернистости. Для извлечения обработанных шариков ослабляем центральную гайку-барашек и снимаем сборный инструмент со стоек.

Тонкое шлифование осуществляется инструментом, показанном на рисунке 2, в котором изменена только конструкция цилиндра 5. По оси цилиндра просверлено отверстие 4 диаметр, которого равен половине диаметра шарика 1, а на нижней торцевой поверхности выполнена коническая фаска 2. Контакт шарика с верхним инструментом в данном случае осуществляется по конической поверхности, что позволяет достигнуть минимальных отклонений от сферической поверхности. В процессе тонкого шлифования шарики 1 не контактируют со внутренней поверхностью втулок 3, но они исключают выпадение заготовок из зоны