

Уважаемые коллеги!

Я представляю экспертный совет Военно-промышленной комиссии Правительства РФ. В соответствии с решением Председателя комиссии – Президента РФ оборонные технологии являются основным резервом повышения технического развития страны и должны стать основой несырьевого экспорта. Это новый этап конверсионной программы. Первый этап – выделение средств оборонным предприятиям на абстрактные конверсионные программы оказался недостаточно эффективным, поэтому сейчас работа начинается с изучения эффективности использования конкретных оборонных технологий в гражданском производстве. Рассмотрены более 200 технологий и я кратко расскажу о наиболее перспективных с точки зрения гражданского использования в сфере энергетики и экологии.

**1. Технология по упрочнению поверхности на основе модификатора структуры металла.** Эта технология была исходно разработана для упрочнения стволов оружия. С работой в этих условиях не справляются никакие адгезионные технологии, т.е. присадки, создающие инородный слой, например, из металлокерамики или твердых сплавов. Задача создания одновременно особо прочного и пластичного слоя, который ни при каких условиях не отслоится и не выведет механизм из строя, а полученный эффект останется до полного износа детали могла быть решена только на основе диффузионной технологии. Разработкой занимались ведущие специалисты в области кристаллографии и металловедения с использованием уникальной техники. За почти 20 лет разработки государство вложило в этот проект десятки миллиардов рублей. В результате была создана единственная в мире диффузионная технология, позволяющая с высочайшей степенью надежности не только упрочнить металл, но и устранить старение металла, т.е. водородное охрупчивание, восстановить исходную форму и устранить дефекты, связанные с изготовлением и эксплуатацией.

Модификатор структуры металла в 2-3 раза увеличивает ресурс механизма, а исключительно высокая надежность (более 0,9999, т.е. в сотни раз надежнее любой адгезионной технологии) позволяет использовать его не только в оборонной промышленности, но и, например, в авиации и энергетике. Модификатор – это не присадка, а катализатор, изменяющий структуру металла на поверхности трения, аналогично булатной стали, причем обработка производится в процессе штатной эксплуатации, без остановки механизма.

Например, для восстановления двигателя легкового автомобиля требуется однократно добавить всего 0,2 г модификатора (в 100-200 раз меньше, чем присадки), а эффект остается на очень длительный срок до полного износа

деталей. Гражданское применение модификатора разрешено только с декабря 2016 года, сейчас модификатор выставлен на С-Петербургской товарно-сырьевой бирже.

Успешно использовал модификатор С.Карякин, победитель ралли «Дакар», у соперников на 6-7 день падала мощность двигателей, у Сергея только росла. При обработке двигателей автомобильных, судовых, железнодорожных экономия топлива составляет до 20%, снижение выбросов в атмосферу снижается в 1,5-4 раза. Восстановлены без разборки многомегатные турбины, редукторы и компрессоры. Сейчас образцы модификатора переданы в Германию для испытания на городском транспорте по программе, утверждаемой Бундестагом по инициативе партии зеленых. Большой интерес модификатор вызвал в странах Европы, Ю.Америки, Ближнего востока.

**2. Безотходная переработка биоорганического сырья по технологии каталитического гидрокрекинга.** Технология была разработана для утилизации химического оружия. Переботка отходов решает две важнейшие задачи – экологическую и энергетическую.

Экологические проблемы связаны со следующими основными источниками загрязнения:

- отходы животноводства и птицеводства,
- отходы целлюлозно-бумажного производства,
- нефтяные остатки на месте добычи (нефтяные болота),
- отходы при производстве и потреблении пищевой продукции,
- отходы жизнедеятельности в ЖКХ (канализация),
- иловые отложения,
- растительная биомасса,
- бурый уголь невысокого качества.

Органические отходы сами являются крупнейшим возобновляемым источником энергии. В настоящее время по данным NOMURA International (НК) Limited месячная установленная электрическая мощность, получаемая в мире от переработки органических отходов, составляет 52 ГВт (это более 1 % от всей электрической мощности в мире). По мнению экспертов, переработка отходов может покрыть более 50% всех мировых потребностей в энергоресурсах.

**Анализ существующих методов переработки.**

**Пиролизные и газогенераторные установки.** В газогенераторных установках производится нагрев сырья пропусканием через него нагретых до температур около 10000<sup>0</sup>С продуктов сгорания. В пиролизных установках нагрев сырья до температур 400 – 800<sup>0</sup> С осуществляется путем его контакта с

нагретыми поверхностями без доступа воздуха. Эти способы требуют влажности исходного сырья не более 50%, существуют вторичные экологические проблемы, связанные с выбросами в атмосферу. Полученный биогаз имеет низкую теплотворную способность, содержит продукты горения и пригоден только для сжигания. Кроме того эти установки громоздки, энергетически неэффективны и требуют сложного технического обслуживания с учетом процесса горения.

**Применение биогазовой технологии.** Существующая биогазовая технология сильно зависит от климатических условий (недопустима отрицательная температура воздуха), время переработки длится неделями, а оборудование занимает большие площади, происходят выбросы в атмосферу. Эта технология обладает и невысокой энергетической эффективностью.

**Технология каталитического гидрокрекинга.** Эта технология разделения биологической массы на органическую и минеральную составляющие заключается в оперативном переводе органической составляющей навоза в газ без процесса сушки. Этот процесс происходит при высоком давлении и высокой температуре в герметичных условиях без выбросов в окружающую среду, т.е. экологически чистым образом.

Новая технология опирается на следующее:

- нагрев отходов биомассы приводит сначала к деструкции биополимеров, а затем к их превращению в простейшие молекулярные газы – CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> и т.д.;
- теплообмен стенка - жидкость идет на два – три порядка интенсивнее, чем теплообмен стенка – газ;
- в сверхкритических флюидах растворимость газов и большого количества органических веществ практически не ограничена, в то же время растворимость полярных соединений (например, солей) близка к нулю;
- мощность, затрачиваемая на создание потока жидкости под повышенным давлением существенно меньше мощности, затрачиваемой на создание потока такого же количества газа под таким же давлением.

На выходе установки получается газ, состоящий в основном из метана (до 90%), и воду с сохранением в ней присутствующих до переработки минералов (песок, глина, соли и т.п.).

В этих установках при обработке жидких отходов можно считать, что теплотворная способность продуктов переработки будет примерно равна теплотворной способности сырья. Учитывая отсутствие энергетически затратной сушки и кипячения данная технология по энергоэффективности во много раз

превосходит все существующие. Срок окупаемости только за счет энергетической составляющей обычно не превышает 2 лет.

### **Преимущества новой технологии.**

- Исходная влажность сырья может достигать 98%, таким образом, не нужны операции сушки, брикетирования и т.д., что многократно повышает энергетическую эффективность.
- В результате отсутствия процесса пиролиза (горения) полученный биогаз не содержит частиц золы, что позволяет использовать этот газ в двигателях внутреннего сгорания и когенерационных установках.
- Параметры процесса обеспечивают получение газа с практически нулевой влажностью (менее 1%), это позволяет использовать полученный газ, например, в двигателях внутреннего сгорания без дополнительного осушения.
- В составе полученного газа содержание горючего компонента (метан) 80-90%, а нейтрального газа (азот) не более 10%, в то время как у аналогов негорючая составляющая в 5-7 раз больше, а содержание метана составляет от 10 до 30%.
- Полученные технологии глубокой переработки биомассы позволили создать реакторное оборудование, которое имеет в десятки раз меньшие габариты, в частности, в 40-футовом контейнере может размещаться установка для переработки более 50 000 тонн в год. Возможно производство мобильных установок.
- Высокая степень автоматизации и отсутствие горения позволяют обойтись без постоянного персонала, вместе с минимальными размерами помещения это снижает расходы на эксплуатацию.

Изготовлены опытные образцы установки, которые успешно использовались для очистки иловых отложений на полигоне под Москвой. Получен почетный диплом Министерства с/х на выставке «Золотая осень – 2017», успешно прошли испытания в Белоруссии. Потребность в таких установках огромна, заявки поступают и от отечественных предприятий и из-за рубежа. Проведена эскизная проработка типовой установки для переработки 60-80 тысяч тонн отходов в год. Хотя это соответствует объемам пиролизного завода с персоналом в 30-40 человек, разрабатываемая установка размещается в 40-футовом стандартном контейнере и не требует постоянного эксплуатационного персонала. Это единственная технология позволяет создавать производительные мобильные установки.

Для организации серийного выпуска определено крупное оборонное предприятие, обладающее необходимым технологическим и конструкторским потенциалом. Учитывая, что переход на серийное производство и сертификационные испытания требуют с учетом доработки по результатам

промышленной эксплуатации от 1 до 1,5 лет, приходится либо изыскивать средства на НИОКР, либо искать инвесторов, которые готовы вкладывать деньги на достаточно длительный срок.

Расчеты показывают, что только по энергетической составляющей срок окупаемости не превышает 2 лет, а с учетом стоимости переработки отходов – менее 6 месяцев! Зарубежные заказчики готовы подписать контракты на десятки миллиардов долларов, но поставка возможна только после проведения всего объема испытаний и сертификации серийной установки, а вопрос финансирования этих работ пока не решен.