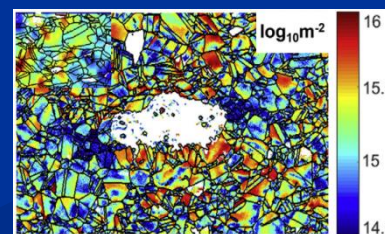




1. Инверсия плотностей дислокаций в полном диапазоне смешанных форм разрушения

Авторы: В.Н.Шляников, А.В.Туманов, Р.М.Хамидуллин, Д.В.Федотова

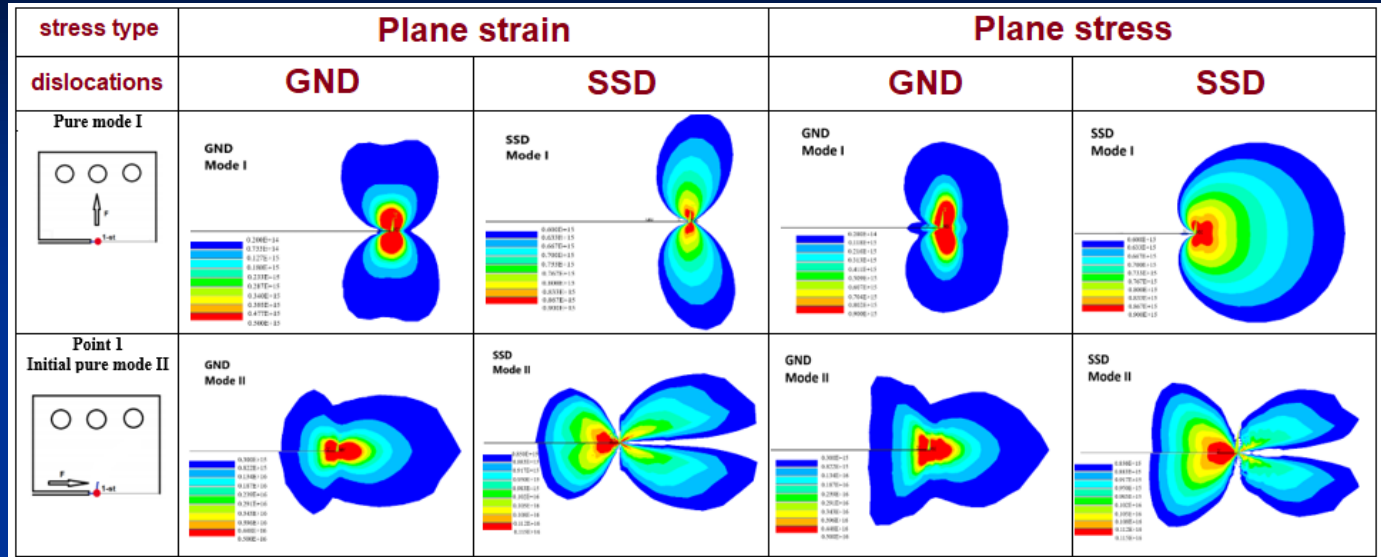


Феномен градиентной пластичности: **склонность материала к упрочнению и кратное увеличение напряжений, обусловленное плотностью дислокаций в вершине трещины**

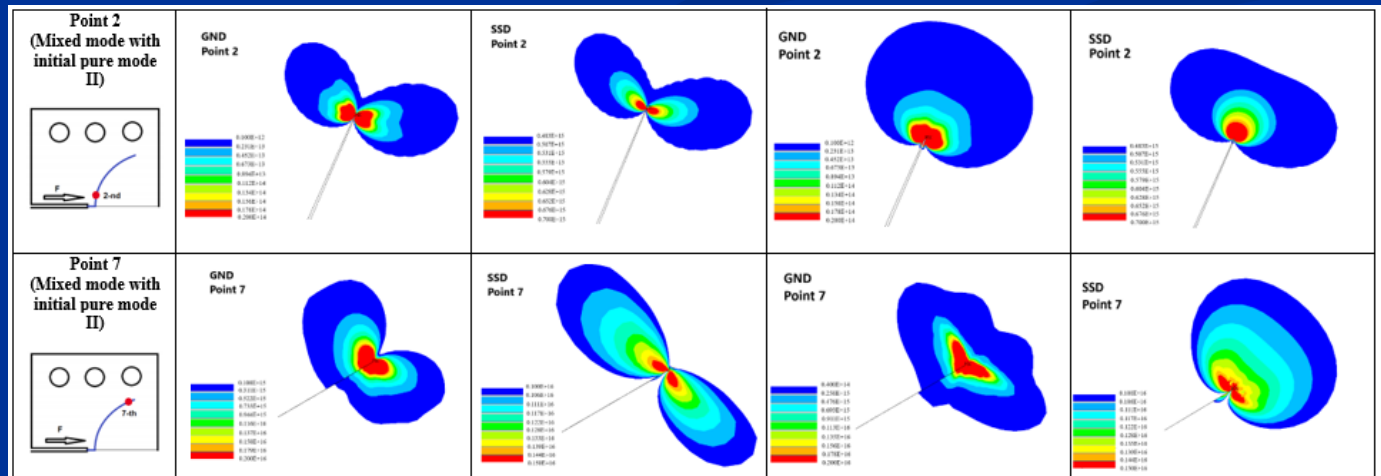
Распределения плотностей дислокаций в вершине трещины

Формы разрушения отрывом I и сдвигом II

СТС- образцы

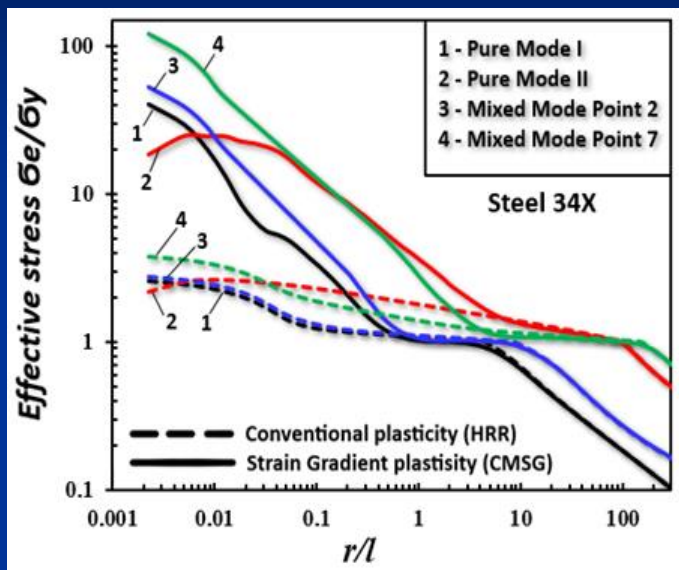


Смешанные формы разрушения I + II



GND - geometrically necessary dislocation density
 SSD – statistically stored dislocation density

Получены принципиально новые научные результаты



- доказано, что при градиентной пластичности инверсия плотностей дислокаций обуславливает наибольшее упрочнение под воздействием смешанных форм деформирования в условиях плоского напряженного состояния по сравнению с чистыми формами I и II плоской деформации за счет введения в конституционные уравнения Тейлоровского масштаба структуры материала;

- установлено, что в области доминантности градиентной пластичности повышение трехосности напряжений приводит к интенсивному накоплению повреждений в области вершины трещины

1. **Shlyannikov V., Martínez-Pañeda E., Tumanov A., Khamidullin R.** Mode I and mode II stress intensity factors and dislocation density behavior in strain gradient plasticity. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics* 116 (2021): 103128. **WOS SCOPUS Q1**
2. **Шлянников В.Н., Туманов А.В., Хамидуллин Р.М.** Эффекты градиентной пластичности в вершине трещины при плоском напряженном состоянии и плоской деформации. *Физическая мезомеханика* 24 (2021): 257-268. **WOS SCOPUS**
3. **Fedotova D., Khamidullin R.** Mixed mode crack paths in terms of plastic stress intensity factors based on conventional and strain gradient plasticity. *Procedia Structural Integrity* 2021.(in press). **WOS SCOPUS**
4. **Shlyannikov V., Tumanov A., Khamidullin R.** Strain-gradient effect on the crack tip dislocations density. *Frattura ed Integrità Strutturale*. (2021) **WOS SCOPUS**

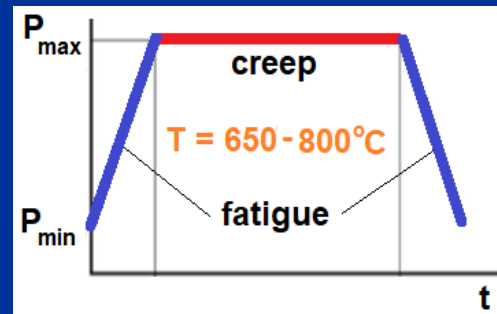
2. Размерные эффекты при разрушении в условиях взаимодействия усталости и ползучести

Лаборатория механики деформирования и разрушения

Авторы: В.Н.Шлянников, А.Г.Суламанидзе, Р.Р.Яруллин, Д.А.Косов, Д.И.Федоренков



энергетика

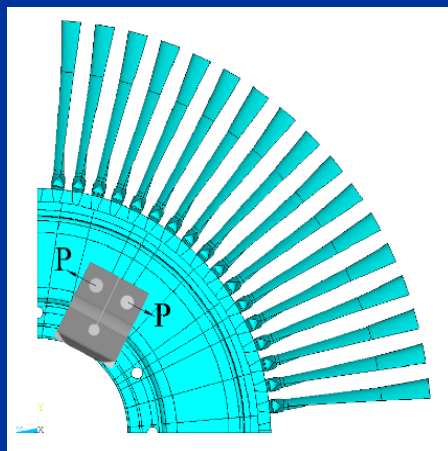
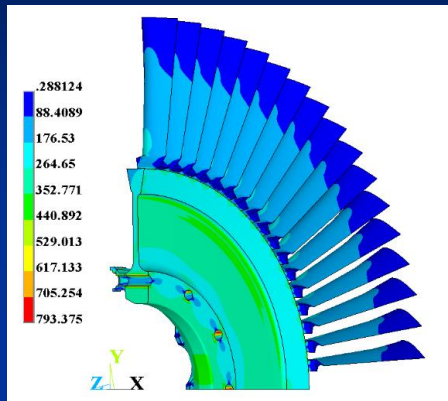


авиация

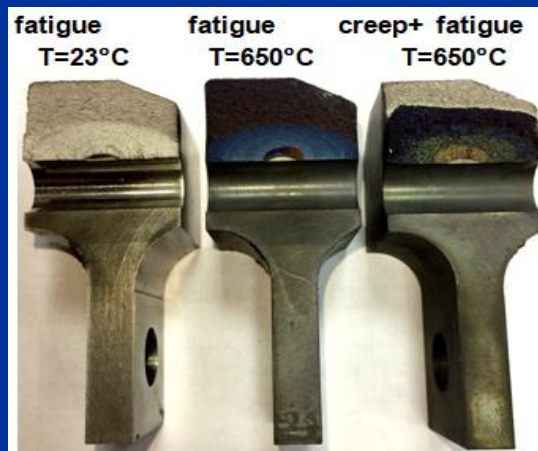
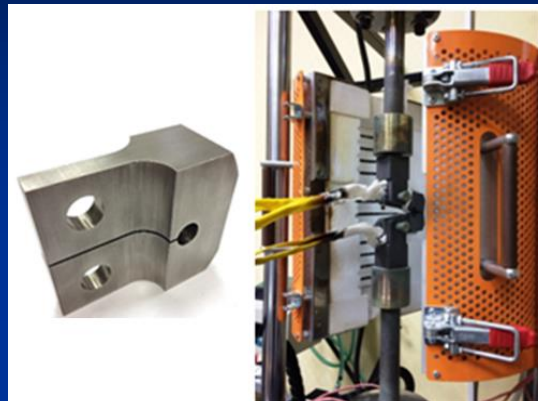
Проблема: появление, взаимодействие и развитие микро- и макроповреждений материала по конкурирующим доминирующим механизмам высокотемпературного разрушения

Получены принципиально новые научные результаты

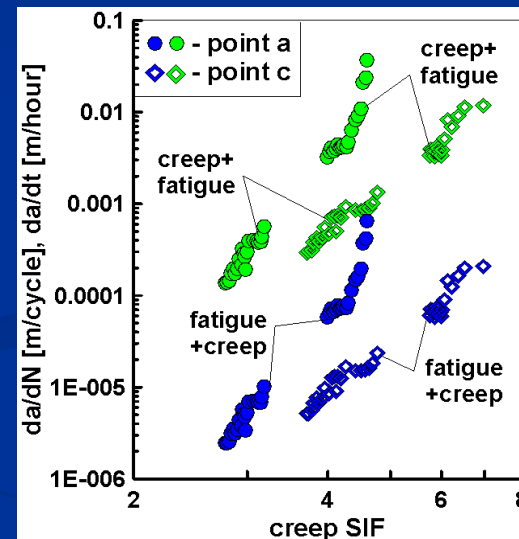
Диск турбины ГТД



Испытания имитационной модели



Диаграммы циклического разрушения при взаимодействии усталости и ползучести

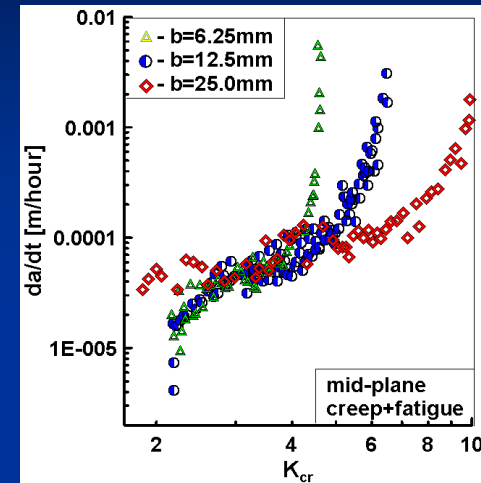
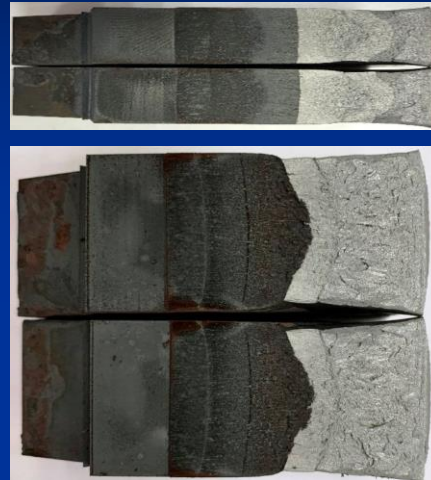


Сплав ЭИ-698, T=650 C

на основе теории подобия и размерности в механике с использованием сформулированных принципов имитационного моделирования разработан и реализован метод оценки совместного влияния температуры и последовательности нагружения на остаточную долговечность дисков турбины ГТД при взаимодействии усталости и ползучести

Скорость развития трещин в условиях взаимодействия усталости и ползучести при температуре $T=650\text{ C}$

C(T)-образец



теоретическая формулировка и экспериментальное обоснование новых параметров сопротивления разрушению открыли возможность установить и представить количественное описание эффектов влияния конечных размеров твердого тела на процессы интенсификации накопления и развития повреждений в области вершины трещины при высокотемпературном взаимодействии усталости и ползучести

1. **Shlyannikov V., Sulamanidze A., Yarullin R.** Fatigue and creep-fatigue crack growth in aviation turbine disk simulation models under variable amplitude loading. *Engineering Failure Analysis* (2021): **WOS SCOPUS Q1**
2. **Shlyannikov V., Kosov D., Fedorenkov D., Zhang X., Tu S.** Size effect in creep-fatigue crack growth interaction in P2M steel. *Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct.* (2021): **WOS SCOPUS Q1**
3. **ШЛЯННИКОВ В.Н., КОСОВ Д.А., ФЕДОРЕНКОВ Д.И., ZHANG X.C., TU S.T.** Развитие трещин в роторной стали P2M при повышенной температуре *Вестник ПНИПУ. Механика* (2021): **SCOPUS**

3. Комбинированная технология биотермохимической конверсии отходов АПК для получения биотоплива

Лаборатория энергетических систем и технологий

Авторы: Ю.В. Караева, С.С. Тимофеева, М.Ф. Гильфанов

Создание замкнутых технологических циклов с использованием возобновляемых энергоресурсов и производством новых продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Anaerobic Digestion + Steam Catalytic Conversion → Biohydrogen

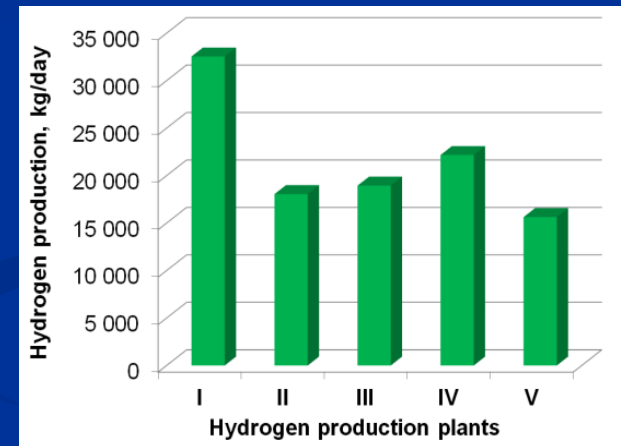
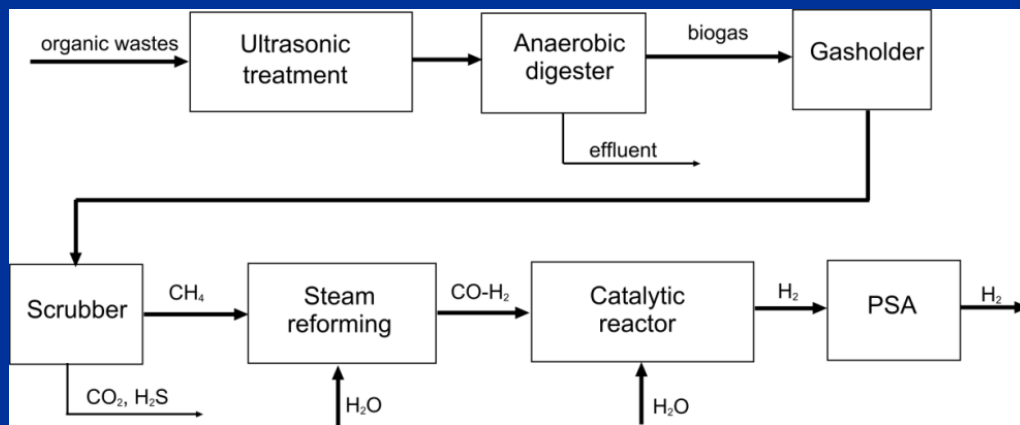


Рис. 1. Получение биоводорода методом паровой каталитической конверсии биогаза

На основе комплекса экспериментальных исследований разработана технология получения биоводорода, включающая анаэробное сбраживание и паровую каталитическую конверсию очищенного биогаза. Определены основные технологические режимы, позволяющие получать максимальное количество биовозобновляемого газа. На примере Республики Татарстан установлено, что ежегодно можно утилизировать 4,4 млн. т отходов, а также производить 107 341 кг/сут водорода с чистотой 99,99% об.

Dark Fermentation + Anaerobic Digestion + Pyrolysis → Biohydrogen

Предложена новая комплексная технология получения биовозобновляемого водорода из органических отходов путем последовательно-параллельного комбинирования процессов темновой ферментации, метанового сбраживания и пиролиза органического вещества отходов с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью. Проведены исследования совместного пиролиза отходов АПК и оценка применимости пиролиза в комплексной технологии получения биоводорода.

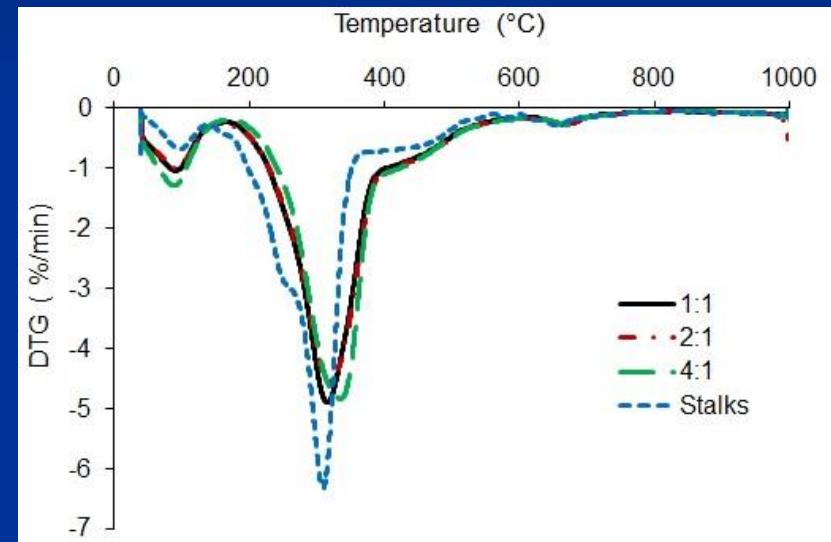
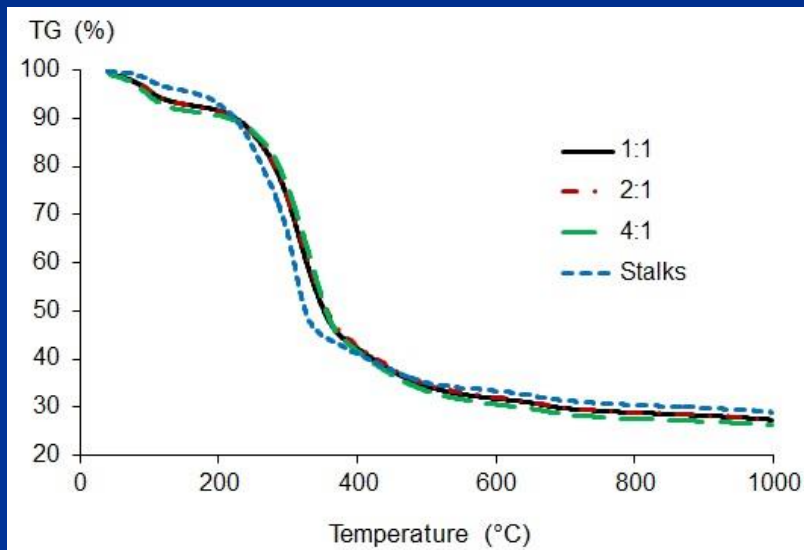


Рис. 2. Результаты термогравиметрического анализа

Для получения максимального количества биовозобновляемого водорода целесообразно применять соотношение коровьего навоза и стеблей сорного амаранта по массе 4:1. Материальный баланс термохимической конверсии: 36,95% пиролизной жидкости, 24,99% газа и 38,06% углистого остатка. Среднее значение содержания биоводорода в получаемом пиролизном газе составило 21,17 %.

Anaerobic Digestion + Pyrolysis → Biofuels

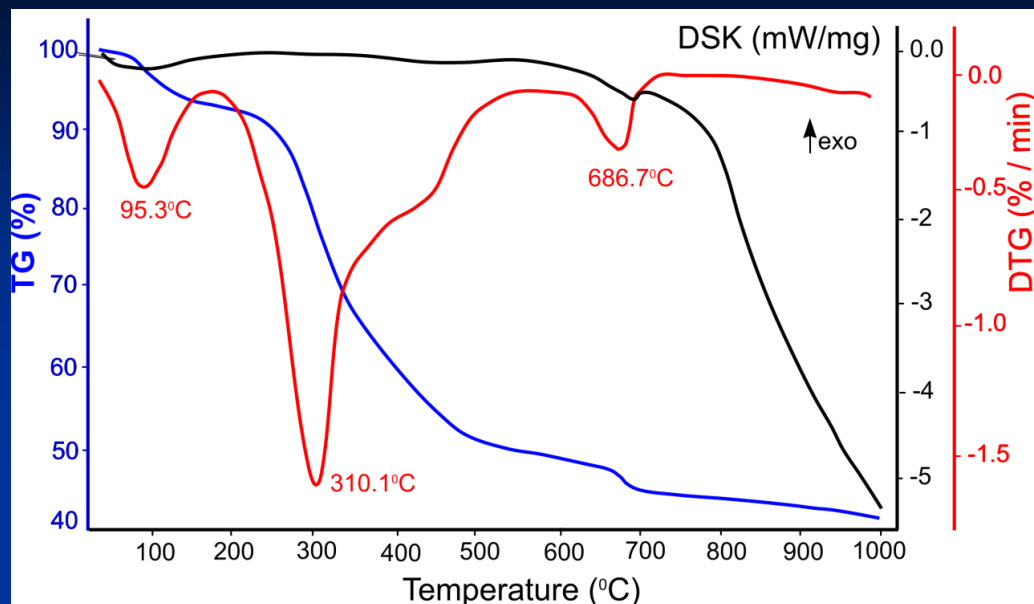


Рис. 3. Результаты ТГА анализа

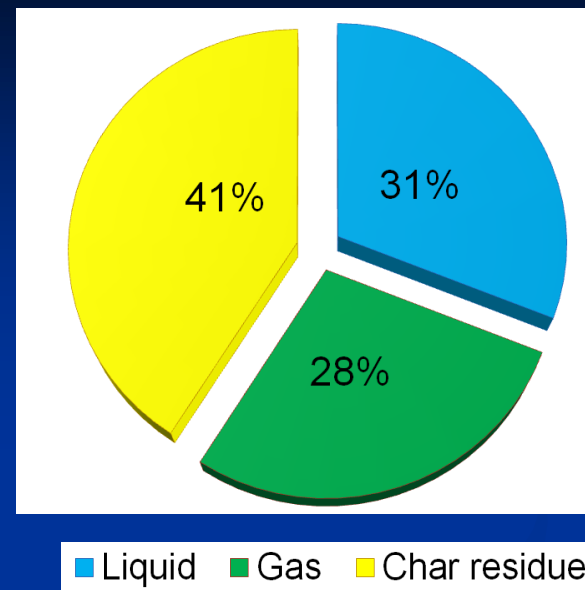


Рис. 4. Материальный баланс пиролиза

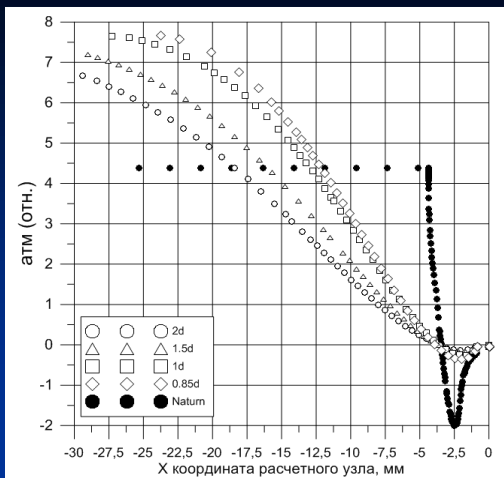
Комбинированная технология биотермохимической конверсии позволяет использовать эффлюент в качестве исходного сырья для производства энергии и получения продуктов с высокой добавленной стоимостью. Термическое разложение эффлюента было изучено с помощью термогравиметрического (ТГА) метода (скорости нагрева 5, 10 и 20 °С/мин.). Величина остаточной массы коксового остатка составила от 39,8% до 41,08%. Проведены исследования процесса пиролиза эффлюента в инертной среде при скорости нагрева 10°С/мин. и температуре 550°С.

Публикации

Karaeva J.V. // International Journal of Hydrogen Energy. 2021. Vol. 46. Is. 69, pp. 34089-34096. WoS Q2 / Scopus Q1

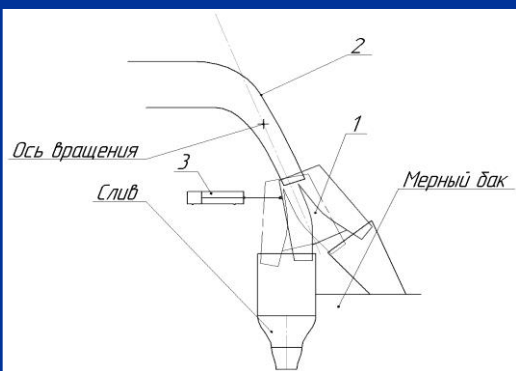
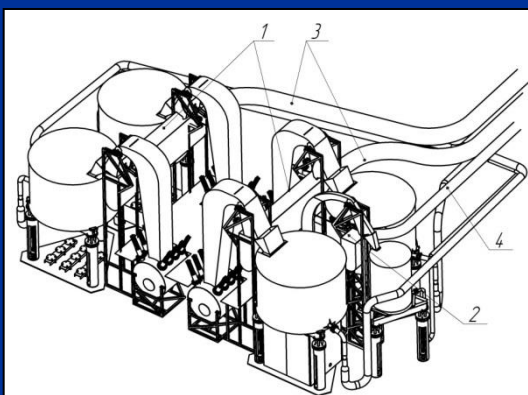
Karaeva J.V., Timofeeva S.S., Kovalev A.A., Kovalev D.A., Gilfanov M.F., Grigoriev V.S., Litt Yu.V. // International Journal of Hydrogen Energy (in press) WoS Q2 / Scopus Q1

Karaeva J., Timofeeva S., Bashkirov V., Bulygina K. // Biomass Conversion and Biorefinery. 2021. WoS Q1



Предложены новые решения по снижению неопределенности измерения расхода жидкости в эталоне, которые включают разделение весовой группы эталона на несколько автономных блоков взвешивания, а также включение в состав дивертера устройства измерения профиля скорости в струе жидкости из устройства перелива.

Результаты исследований реализованы в усовершенствованном Государственном первичном специальном эталоне единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63, что позволило обеспечить метрологические характеристики эталона на уровне лучших Государственных (Национальных) первичных эталонов расхода жидкости и вывести эталонную базу РФ на лидирующие позиции в мире.



1. **Mikheev N.I., Molochnikov V.M., Kratirov D.V., Dushina O.A., Paereliy A.A., Tikhvatullin A.R.** New approach to maintaining liquid flow rate stability in national primary standard // Flow Measurement and Instrumentation, Vol.79, 2021, 101930 WOS SCOPUS Q2
2. **N. Mikheev, I. Saushin, D. Kratirov.** Critical Flow Venturi with a step-wall diffuser // Flow Measurement and Instrumentation, 2019. Volume 68, 101589. WOS SCOPUS Q2
3. **D.V. Kratirov, N.I. Mikheev, V.M. Molochnikov, I.I. Saushin, A.R. Tikhvatullin, V.A. Fafurin.** Radial nozzles for non-cavitating flow of water at high pressure drops // Measurement Techniques, December 2017, Vol. 60, No. 9. P.912-915. WOS SCOPUS Q4
4. Способ калибровки критических сопел и устройство для калибровки критических сопел /**Горчев А.И., Мингалеев А.В., Быков И.А., Кратиров Д.В., Михеев Н.И.**//**Патент на изобретение №2654934.** Оп.23.05.2018. Бюл. №15-2018.
5. Устройство для стабилизации и регулирования давления **Фафури В.А., Нигматуллин Р.Р., Реут В.И., Тухватуллин А.Р., Атаева А.И., Кратиров Д.В., Михеев Н.И., Молочников В.М.** Патент на изобретение RU 2695241 С1, 22.07.2019. Заявка № 2018145161 от 18.12.2018

Научный “Forbes” по данным Elsevier за период 1996-2020гг.

Издательством Elsevier опубликован список самых цитируемых ученых мира за 25 лет (1996-2020).

При составлении рейтинга использована информация о более чем 8 миллионах ученых мира, содержащаяся в базе научных публикаций Scopus. Все ученые были распределены по 22 областям науки. После этого для каждой из них определили 2% самых цитируемых ученых, что составило в общей сложности порядка 190 тысяч ученых.

В этом списке от ФИЦ КазНЦ РАН:

А.И. Коновалов – ИОФХ им.А.Е.Арбузова

А.Л. Степанов – КФТИ им.Е.К.Завойского

В.Н. Шлянников - ИЭПТ