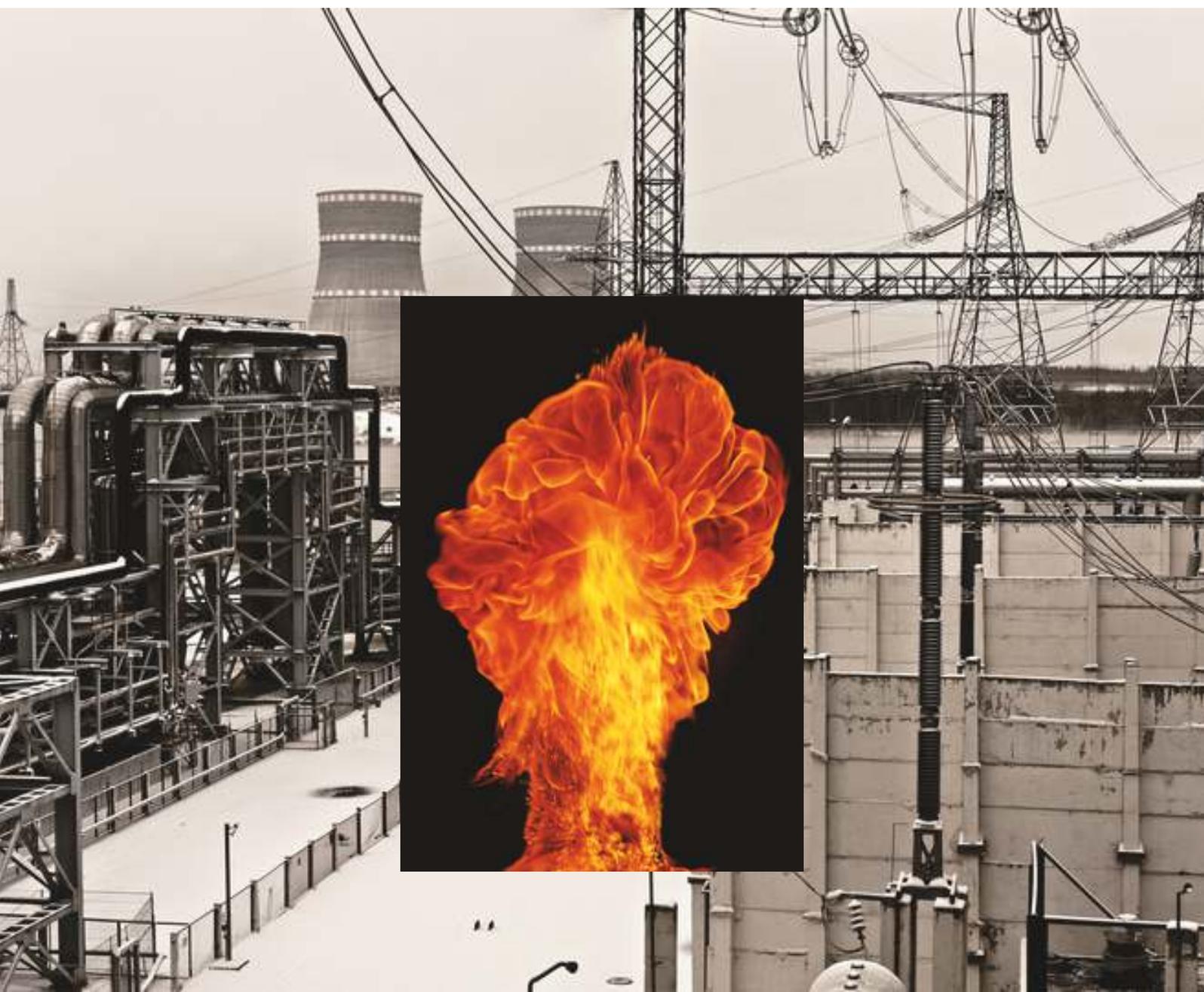




ФЭИ
РОСАТОМ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ РЕКОМБИНАЦИИ И СЖИГАНИЯ ВОДОРОДА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработка и создание





ФЭИ
РОСАТОМ

КОНТАКТЫ

Посажеников Андрей Михайлович

Руководитель лаборатории физхимии очистки сред

тел. +7 (484) 399-58-83

E-mail: aposazhennikov@ippe.ru

Григоров Виталий Владимирович

Руководитель лаборатории

химико-технологических и радиохимических исследований

тел. +7 (484) 399-88-03

E-mail: vgrigorov@ippe.ru

пл. Бондаренко 1, г. Обнинск

Калужской обл., 249033

www.ippe.ru

Актуальность

В нормальных режимах эксплуатации, включая проектные аварии сосравнительно медленными процессами генерации водорода в результате радиолиза воды в активной зоне реактора и в приямке контайнмента, обеспечение водородной безопасности АЭС решается проектными средствами – системами поддержания водно-химического режима, газовых сдувок, спецгазоочистки и т. д.

Однако, в случае запроектных аварий со значительными повреждениями активной зоны реактора вплоть до ее расплавления и взаимодействия расплава с бетонными конструкциями, когда скорость выделения водорода может достигать несколько сотен грамм в секунду, требуются принципиально новые методы и технические решения, обеспечивающие пожаро-, взрывобезопасность и целостность защитной оболочки АЭС.

В настоящее время в России на 10-ти АЭС эксплуатируется 33 энергоблока.

Системой дожигания водорода оснащены следующие АЭС:

- Кольская АЭС – 4 энергоблока;
- Ростовская АЭС – 2 энергоблока;
- Балаковская АЭС – 4 энергоблока;
- Нововоронежская АЭС – 2 энергоблока;
- Калининская АЭС – 3 энергоблока.

90% этого оборудования поставлено фирмой AREVA.

Требуется разработка российского импортозаменяющего оборудования.

Актуальность данной разработки возрастает с учетом перспектив выхода России на зарубежные рынки.

Описание технологии

Высокая эффективность и производительность пассивных рекомбинаторов водорода (ПКРВ) основана на возможности быстрого транспорта водородосодержащей газовой смеси к каталитически активной поверхности и возникновения конвективной циркуляции в результате нагрева газа при экзотермической реакции окисления.

Высокая каталитическая активность применяемых элементов обеспечивает возможность самопроизвольного начала и развития эффективного процесса рекомбинации при достаточно низких концентрациях водорода – менее 1,0 об. % и температурах окружающей воздушной среды ~ 20 °С.

В установленном процессе воздух, проходя через ПКРВ, очищается от водорода в процессе его связывания с кислородом воздуха и образования воды, нагревается и поднимается вверх по конвективной трубе. Нагретая струя воздуха на выходе из ПКРВ поднимается вверх, смешивается сокружающим воздухом, расширяется и охлаждается. На некотором расстоянии от ПКРВ возникает компенсирующее движение воздуха вниз. Таким образом, процесс рекомбинации водорода представляет собой саморегулирующуюся, естественную циркуляцию.

Основными техническими характеристиками рекомбинатора является его производительность (скорость рекомбинации) и рабочий диапазон концентраций водорода.

Особое внимание уделяется величине верхнего концентрационного предела. Под этим термином подразумевается величина объемной концентрации водорода в воздухе, при которой беспламенная рекомбинация переходит в открытое горение водорода. Это обусловлено тем, что реакция окисления водорода является экзотермической, и при достаточно высоких концентрациях водорода реагирующие газы, газообразные продукты реакции и металлические элементы конструкции разогреваются до высоких температур, достаточных для воспламенения водородо-воздушной смеси.

Область применения

- Атомная отрасль.
- Промышленное применение.
- Объекты специального назначения.
- Авиационная техника.
- Космическая техника.
- Транспорт.

Преимущества предлагаемой технологии

- Повышение производительности (скорости рекомбинации) на 50–100 % по сравнению с отечественными аналогами.
- Расширение рабочего диапазона концентраций водорода.
- Исключение «поджига» водорода при его высоких концентрациях в помещении.

Создание импортозамещающей, эффективной технологии обеспечения взрывобезопасности в атомной энергетике и промышленности.

Сравнение с импортными аналогами

| Показатель | AREVA | Отечественный образец ПКРВ |
|---|---------------|--|
| Нижний концентрационный порог рекомбинации, C_H , % об | 0,45 | <0,1 |
| Верхний концентрационный порог рекомбинации, C_H , % об | 15 | >15 |
| Стартовые показатели, мин | | |
| – при C_H £ 2% и t £ 60 °С | 33 | 1 |
| – при C_H ³ 2% и t ³ 60 °С | 10 | 1* |
| – при C_H £ 1,5 % и t £ 30°С | Не приводятся | 10 (выходная концентрация водорода 0,5 %) |
| Объемная скорость потока, m^3/m^2 сек | 0,32 | 0,34 |
| Удельная производительность, кг/ч | 0,06 | 0,240 |

Предложения к сотрудничеству

Создание консорциума предприятий для проведения ОКР и создания производства.

Размещение производства планируется выполнить на промплощадке АО «ГНЦ РФ – ФЭИ».



ФЭИ
РОСАТОМ





ФЭИ
РОСАТОМ

Акционерное общество
«Государственный научный центр Российской Федерации –
ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени А. И. Лейпунского»

