

ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ГАЗОВЫМИ ТУРБИНАМИ

Ахметшин Эдуард Рауфович

Магистрант

Направление: электроэнергетика и электротехника, Кафедра электромеханики

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

Аннотация: Представлена информация условно – теоретического исследования потенциала для сокращения вредных выбросов газовыми турбинами. Рассмотрены способы улучшения технологий по сокращению вредных выбросов ГТ. Продемонстрирован потенциал дальнейшего совершенствования сокращения вред наносящих выбросов планете.

Ключевые слова: газовая турбина, сокращение вредных выбросов, двигатель, технология, топливо.

Проблема глобального потепления планеты остро стоит перед всем человечеством. Масштабы выделения парниковых газов грозят катастрофой всей планете. Для создания потенциала сокращения вредных выбросов, борьбы с изменением климата, улучшения качества воздуха и здоровья населения планеты; решения других экологических проблем, тем самым, увеличения продолжительности жизни человека, на уровне правительства стран мира, принимаются многозначные мероприятия. Одним из решений сокращения выбросов CO_2 при сжигании топлива и выработки электроэнергии ученые мира нашли в изобретении газовых турбин. Газотурбинная технология очень важна с точки зрения сокращения вредных выбросов. По мнению экспертов МГЭИК, чтобы избежать экологических проблем, выбросы парниковых газов во всем мире к 2050 году от уровня 1990 года необходимо снизить на 50 % [2].

Потребности в энергии для движения и генерации демонстрируют непрерывный её рост. При этом происходит огромное количество выбросов вредных веществ в атмосферу. Вредные выбросы в атмосфере могут находиться от нескольких лет до тысяч лет [5]. Одной из основных задач и технологических решений сокращения вред наносящих выбросов в ближайшие десятилетия иллюстрируется инновационным конструированием и применением современных газовых турбин, сердцем которых является газотурбинный двигатель. Газовая турбина – одно из современных чудес. Конструкция газовой турбины – современный высокий технологический прорыв. Эффективность газовых турбин вызывает удивление даже у экспертов, а их уровень надежности ошеломляет [1]. Газотурбинная технология с точки зрения будущего для сокращения выбросов CO_2 представляется перспективной и очень значимой. Сокращение

вредных выбросов достигается через предельные улучшения технологии и конструкции как газовой турбины в целом, так и конкретно газотурбинного двигателя. В настоящее время авиационная и энергетическая промышленности заинтересованы в прогрессивной технологии газотурбинных двигателей для дальнейшей эксплуатации, технологий экономичного расхода топлива, безопасности, надежности и эффективности. Совершенствование технологий позволит достигнуть результатов и в уменьшении акустического шума, и в обслуживании, и вредных выбросов в атмосферу.

Газовые турбины при сжигании топлива производят низкие уровни загрязнения. Основной проблемой являются выбросы несгоревших углеводородов, окиси углерода, оксидов азота и дым. Дальнейшее сокращение выбросов вредных веществ в газовых турбинах является проблемой 21 века.

Сокращение выбросов возможно за счет архитектурного, рационального строения газотурбинного двигателя (уменьшения количества деталей) и компонентных технологий (низким уровнем шума, уменьшения расхода топлива). Кроме того, снижение выбросов CO_2 предусматривается за счет использования новых материалов (композиты) и альтернативных видов топлива (водород, синтетическое топливо, биотопливо, сжиженный пригодный газ). Снижение расхода топлива может снизить выбросы вредных веществ.

Улучшение технологий архитектурной конструкции для сокращения выбросов направлено на усовершенствование систем сжигания или горелок для сжигания топлива с пониженной эмиссией оксидов азота NO , окиси углерода CO и повышение результативности работы теплообмена в турбине. Совершенствованию подвергались системы сжигания (приоритетная область для инженеров): проводилась попытка регулировки процесса горения газовой турбины путём стабилизации пламени, исследовался тип пламени, применялся метод ступенчатого сжатия воздуха (1970г.), обогащенной смеси, Квик – Микс, обедненной смеси (1980г.), слабого сгорания (1989г.), метод поглощённого сгорания Вортекса (1990г.), поверхностное стабилизированное сгорание (2001г.) [3]. Данные технологии направлены на сокращение вредных выбросов в атмосферу, повышение тепловой эффективности и стабильности горения.

Инновационные технологии создали инженеры компании Parker, разработан экологический резервуар, он служит для несгоревшего топлива, которое собирается для возврата в основные топливные баки после выключения двигателя. Преимущество экологического бака – предотвращение попадания топлива за борт в окружающую среду. Конструкция топливного сопла – ещё один способ сокращения выбросов двигателем газовой турбины. Более легкие, современные топливные форсунки, которые используют улучшенную топливно-воздушную смесь, уменьшают экологическое воздействие [4].

В современном мире самый важный фактор в конструктивных особенностях, на которые стоит обратить внимание, требуется постоянное совершенствование газотурбинных двигателей, где демонстрируется потенциал совершенствования сокращения вредных выбросов. Так разработан процесс рекуперирования, который заключается в перенаправлении тепла выхлопных газов сжатому воздуху. Этот процесс и специальные теплообменники (рекуператоры) позволяют достигнуть столь высокий КПД.

Успешная конструкция камеры сгорания должна удовлетворять многим требованиям:

1. Высокая эффективность сгорания и стабильное горение при любых условиях эксплуатации.
2. Низкие уровни несгоревших углеводородов и окиси углерода, низкий уровень окислов азота в наивысшей мощности и отсутствие видимого дыма.
3. Падения низкого давления (3-4% обычное дело).
4. Последовательно надежное зажигание достигается на очень низких температурах, и на максимуме высоты (для авиационной техники).
5. Ровное сгорание, без пульсирований или грубого горения.
6. Низкие температурные колебания для жизни турбины.
7. Полезная жизнь (тысячи часов).
8. Использование нескольких видов топлива.
9. Внешние размеры (длина и диаметр, совместимые с габаритом двигателя).
10. Минимальная цена конструкции, ремонта и обслуживания.
11. Минимальный вес (особенно для авиационной техники).

Снижение веса в сокращении выбросов играет значимую роль. Если самолет имеет меньшую массу для перемещения, то сжигает меньше топлива и тем самым создает меньше выбросов.

На сокращение выбросов вредных веществ газовой турбиной влияет использование материалов. В настоящее время в конструкции газовых турбин используют кованные титановые сплавы, никелевый жаропрочный, монокристаллический турбинный профиль, кованные жаропрочные порошковые сплавы для покрытий и защиты от окружающей среды, как тепловой барьер, и совсем недавно стали использовать алюминиды титана. Применяются титановые и никелевые суперсплавы, слияние аддитивного производства пластмасс (1990г.) с обработкой порошковых металлов. Это альтернативный путь для реализации сложных деталей и новых материалов. Передовые материалы используются для улучшения существующих двигателей и создания новых концепций. Применение новых материалов позволяет уменьшить вес деталей и габариты газовой турбины, выдержать более высокие температуры или меньше подвергаться охлаждению, обеспечить рентабельность. Наиболее плодотворные исследования в настоящее

время из материалов являются высокотемпературные металлы, керамика и покрытия. Высокотемпературная керамика - включает керамические смеси матрицы (CMCs) так же, как монокристаллическую керамику. Преимуществом этих материалов является их высокотемпературная способность и низкая плотность. сплавы. Достижения в жаропрочных металлических сплавах будут связаны с дальнейшим развитием сплавов на основе никеля, а также новых классов материалов, таких как ниобий и молибден. Плотнее чем керамика, ниобий и молибден имеют возможность выдерживать высокие температуры, гораздо выше по твердости и термальной проводимости трещиноватости. Такое сочетание свойств делает их потенциально привлекательными для статических, внутренне охлаждаемых деталей, таких как лопатки турбин и камер сгорания. Необходимы работы по технологиям изготовления и покрытий для охраны окружающей среды.

Покрытия могут повысить ценность многих деталей двигателя. Они необходимы на высокотемпературные участки для охраны окружающей среды. Для охлаждаемых частей, покрытие теплоизолирующей прокладки может значительно увеличить возможность температуры и уменьшить требования к охлаждению. Лед-фобическое покрытие может уменьшить угрозы, создаваемые образованием льда.

Совершенствование органов управления, аксессуаров и механических компонентов, таких как генераторы, наносы и теплообменник позволяет снизить расход топлива, вес и затраты. Эта область, в которой за последние несколько десятилетий мало проведено исследований. Аксессуары двигателя, все вместе взятые, занимают значительную часть объема двигательной системы, особенно на небольших двигателях. Совершенствование аксессуаров, таких как насосы, теплообменники и органы управления, повысят производительность, эффективность, уменьшат размер внешних компонентов, сократят выбросы вредных веществ. Компоненты газовой турбины – подшипники и уплотнения предполагают много возможностей для улучшения. В газотурбинном двигателе отсеки охлаждаются уплотнениями для предотвращения утечки масел. За последние два десятилетия в совершенствовании газовых турбин достигнут значительный прогресс, особенно в силовой электронике. Поэтому это может быть еще одна область, которая могла бы внести значительный вклад в улучшение газовых турбин.

Ученые мира стремятся думать и действовать в интересах будущих поколений. Каждый год вносятся инвестиции в разработку новых технологий и модернизацию произведённых газовых турбин, которые помогут улучшить их эксплуатационные характеристики.

Вывод:

Газотурбинные двигатели имеют значительные возможности для совершенствования, с возможностью достижения общей эффективности, возможно, на 50 процентов лучше, чем лучшие двигатели в эксплуатации сегодня, с сопутствующим сокращением выбросов CO².

Возможности, доступные для улучшения характеристик двигателя представляются в традиционном дисциплинарном смысле: материалы и производство, турбомашин - аэродинамика и конструктивные решения по оптимизации конструкции газовой турбины, теплообменное оборудование и системы сгорания, работа на очень высоких коэффициентах давления, элементы управления и аксессуары, производство и улучшение возможностей моделирования. В каждой области исследования необходимы не только совершенствования методов и материалов, но и предоставления конкретных ресурсов для изучения новых концепций.

Потенциал по сокращению вредных выбросов в 21 веке огромен. А для полного раскрытия возможностей предположу следующее:

- значительное улучшение термодинамической эффективности газотурбинных двигателей за счет обеспечения более высоких рабочих температур;
- производство и использование современных материалов, которые могут привести к снижению или устранению охлаждения пленки турбины, а также к совместимым покрытиям для защиты окружающей среды, предотвращения эрозии, отбраковки льда, тепловых барьеров и уменьшению формы и веса деталей, следовательно, и всей газовой турбины;
- использование возобновляемых видов топлива, таких как низкоуглеродистое биотопливо;
- осуществление популяризации на современном уровне по значительному сокращению выбросов парниковых газов. Например, на телевидение регулярно демонстрировать скрытый рекламный информационный проект о технологических достижениях по сокращению вредных выбросов газовыми турбинами (вместо назойливой рекламы). С помощью цифровых технологий у поколений Y и Z проявить интерес к исследованиям, научным разработкам, тонкостям мастерства по совершенствованию технологий сокращения вредных выбросов;
- проведение мотивационной пропаганды среди молодого поколения о необходимости нормализации климатических условий на всей планете и обязательное сокращение вредных выбросов;
- создание центра или сообщества передового опыта и мозгового штурма для обмена ценной информацией о последних технологических тенденциях, идеями по исследованиям, разработкам и передовой практике в области газовых турбин, улучшения

проектирования, применения, производства, эксплуатации и технического обслуживания, а также воздействие на окружающую среду всех видов газовых турбин и сопутствующего оборудования.

- обеспечение для инвесторов притягательных возможностей для вложения денежных средств в программы, связанные с совершенствованием сокращения вредных выбросов с предоставлением различных финансовых льгот.

Список литературы:

1. Gas turbines: essential for the transition to renewable energy sources. 2018 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.tudelft.nl/en/ae/research/spotlight/gas-turbines-essential-for-the-transition-to-renewable-energy-sources/?br=ro&> (Дата обращения 04.01.19)
2. Снижение выбросов CO² и других парниковых газов. [Электронный ресурс] – URL: <https://wwf.ru/what-we-do/climate-and-energy/snizhenie-vybrosov-so2> (Дата обращения 07.01.19)
3. M. Khosravy el_Hossaini Review of new combustion technologies in modern gas turbines. 2013 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.intechopen.com/books/progress-in-gas-turbine-performance/review-of-the-new-combustion-technologies-in-modern-gas-turbines> (Дата обращения 02.02.19)
4. Parker Aerospace Driving Weight Savings and Emission Reductions for Aircraft Engines. June 19, 2017 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20170618005083/en/> (Дата обращения 02.02.19)
5. Overview of Greenhouse Gases. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> (Дата обращения 04.02.19)