

полностью компенсируются противоположными потоками нулевой последовательности от симметрирующего устройства, следовательно, предотвращается перекос фазных напряжений.

Данное устройство значительно снижает сопротивление нулевой последовательности трансформатора, что приводит к существенному увеличению токов однофазного короткого замыкания, т.е. обеспечивает надежную защиту трансформатора при удаленных коротких замыканиях линии.

Вместе с указанным, устройство устраняет разрушение обмоток в трансформаторах У/Ун при однофазных коротких замыканиях, так как мощное разрушающее несимметричное поле магнитного потока равно нулю. Кроме того, в электрических линиях 0,38 кВ при однофазных к.з. «скачок-повышение напряжения» на здоровых фазах сокращается до допустимых величин.

Данное устройство обеспечивает высокую синусоидальность кривых фазных напряжений при работе трансформаторов на нелинейные нагрузки, что объясняется компенсацией магнитных потоков третьей гармонической составляющей и кратных ей.

Компенсация потоков нулевой последовательности, которые замыкаются через бак, дно, крышку, и все другие ферромагнитные детали трансформатора, позволила устранить его перегрев, ликвидировать явление, когда при несимметричной нагрузке фаз суммарной мощностью ниже номинальной он оказывается перегруженным, со всеми вытекающими последствиями.

Следует отметить, что трансформаторы со схемой соединения обмоток У/УнСУ имеют нулевую группу, также как и трансформаторы У/Ун, что позволяет использовать их в одних и тех же сетях или в кольце, или параллельно.

Трансформатор У/УнСУ позволяет выполнять фидеры двухпроводные, когда в сельских населенных пунктах с экономической точки зрения не целесообразно выполнять четырехпроводную сеть.

Внедрение разработки на Минском электротехническом заводе (МЭТЗ) позволило к настоящему времени установить в сельских электрических сетях Республики Беларусь более тысячи трансформаторов У/УнСУ. Они зарекомендовали себя надежными и экономичными аппаратами.

Естественно, что установка в трансформаторах даже такого простого симметрирующего устройства, требует дополнительных затрат на материалы и изготовление. Выполненные «Белэнергосетьпроект» и конструкторским бюро МЭТЗ расчеты сроков его окупаемости в зависимости от величины тока в нулевом проводе дали следующие результаты. При среднестатистическом токе в нулевом проводе 0,25 от номинального фазного симметрирующая обмотка только у трансформаторов $S_{н} = 40$ кВт окупается в срок 1 год, для всех остальных больших мощностей окупаемость менее года.

Трансформаторы в среднем работают около 40 лет, поэтому несложно определить итоговую прибыль предприятия, установившего в сетях 0,4 кВ с несимметричной нагрузкой фаз трансформаторы со схемой соединения обмоток У/УнСУ. Причем значительный экономический эффект получается только за счет сокращения ничем не оправданных потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах, не говоря о тех потерях, которые наносит потребителю некачественная электроэнергия.

УДК 628.5

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ НА СНИЖЕНИЕ ИХ ТОКСИЧНОСТИ

Тягачева Л.Т., к.т.н, доцент, Бондарь Е.В., студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Показано положительное влияние интенсивного охлаждения отработавших газов на снижение их токсичности по окислам азота NO_x .

Введение

Широкая и повсеместная эксплуатация автомобильного транспорта связана прежде всего с интенсивным загрязнением окружающей среды отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания, содержащими, как правило, большое количество крайне вредных веществ в значительных объемах и размерах и обладающими повышенной токсичностью и дымностью.

Отработавшие газы (ОГ) состоят из окиси углерода (СО), окислов азота (NO_x), углекислого газа (CO_2), паров воды (H_2O), частично и полностью несгоревших углеводородов C_nH_m компонентов свинца и многих других веществ в зависимости от сорта и вида сжигаемого топлива.

Основная часть

Окись углерода и окислы азота составляют основную массу вредных компонентов отработавших газов дизелей. Содержание СО в отработавших газах зависит прежде всего от соотношения смеси воздух-топливо, но даже при получении стехиометрического состава долю СО нельзя довести ниже

0,5%. Вместе с тем уменьшение СО путем подбора соответствующего стехиометрического состава смеси воздух-топливо приводит одновременно к усилению образования NO_x , при этом необходимо отметить, что процессы окисления NO до двуокиси NO_2 и дальнейшая полимеризация двуокиси до четырехоксида N_2O_4 являются сложными, длительными и до настоящего времени основательно не изученными.

Образование NO_x определяется в значительной степени температурой сгорания топлива в цилиндре двигателя, а также неравномерностью этой температуры по объему рабочей камеры, причем степень окисления NO_x зависит в дальнейшем от скорости движения газов и их температуры в выпускном тракте двигателя.

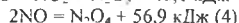
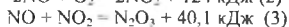
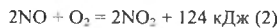
Так, например, по данным литературы [1] при выпуске отработавших газов из цилиндров дизеля за время прохождения их по системе выпуска степень окисления окиси азота составляет $\approx 5\%$, но здесь важное значение играют первоначальные концентрации окиси азота и кислорода в объемных долях.

Один из путей снижения токсичности отработавших газов заключается в утилизации их энергии. Для этой цели в системе выпуска ДВС необходимо установить утилизационный теплообменник, заполненный циркулирующей охлаждающей жидкостью (промежуточным теплоносителем) и вклинченный, например, в систему обогрева кузова или кабины автомобиля. Здесь необходимо отметить, что крайне вредное воздействие отработавших газов на окружающую среду усиливается еще и тем, что они имеют высокую температуру (400-500°C), большую скорость (50 м/с и выше) и значительные объемы, а их выпуск в атмосферу сопровождается сильным шумом и значительными вибрациями.

С другой стороны эти параметры свидетельствуют о высоком качестве энергии, которой обладает поток отработавших газов. С позиции второго закона технической термодинамики, отработавшие газы ДВС можно рассматривать как высокотемпературный, высокопотенциальный и высококонцентрированный источник вторичных энергоресурсов, обладающий значительной работоспособностью по отношению к окружающей среде, при этом с отработавшими газами отводится в атмосферу около 35% энергии сжигаемого в двигателе ценного топлива.

Таким образом, отработавшие газы, являясь активным загрязнителем окружающей среды, могут стать одновременно и источником «даровой» энергии, полезная утилизация которой может оказаться весьма полезной во многих отношениях, особенно в части снижения токсичности отработавших газов по окислам азота, уменьшения уровня звукового давления, создания улучшенных условий труда и безопасности на рабочих местах автотранспортных средств. В то же время процессы утилизации (отбора) энергии отработавших газов связаны прежде всего с их охлаждением, увеличением плотности и снижением движения в системе выпуска ДВС. В этой связи необходимо установить влияние процессов утилизации на кинетику окисления окиси азота.

С целью нейтрализации отработавших газов по содержанию в них оксидов азота, в основном NO и NO_2 , в конструкции системы выпуска ДВС был применен теплообменник, имеющий вид змеевика и установленный внутри глушителя шума в его резонансных камерах. Теплообменник утилизирует тепло ОГ, в том числе и теплоту от реакции окисления окислов азота. Понижение температуры отработавших газов способствует увеличению скорости окисления окиси азота NO до двуокиси NO_2 и дальнейшей полимеризации двуокиси NO_2 до четырехоксида N_2O_4 при выделении значительного количества теплоты. Образование из окиси азота высших окислов протекает по следующим уравнениям экзотермических реакций, причем с понижением температуры равновесие всех этих реакций смещается вправо [2]:



Положительное влияние охлаждения ОГ с помощью теплообменника было подтверждено и экспериментально при испытаниях серийного карбюраторного двигателя автомобиля типа ГАЗ-53. Как показали опыты, охлаждение способствует существенному снижению в отработавших газах содержания окиси азота NO и двуокиси азота NO_2 , а также их суммы. Это объясняется тем, что с падением температуры и снижением скорости движения газов время окисления окислов азота сокращается, степень окисления возрастает и большая часть окиси азота NO переходит в NO_2 , но одновременно и двуокись азота NO_2 полимеризуется в четырехокись N_2O_4 , причем, чем интенсивнее охлаждение потока, тем активнее происходят окислительные процессы в отработавших газах.

Экспериментальные данные показали, что с переходом на более сильный режим работы двигателя содержание двуокиси азота в среднем увеличивается с 9,22 до 11,04 мг/м³. Однако более интенсивное охлаждение газов при среднем режиме работы двигателя позволяет значительно уменьшить содержание NO_2 в отработавших газах. Так, например, охлаждение газов при холостом режиме на 40°C снижает содержание NO_2 с 9,22 до 8,31 мг/м³, а уже при среднем режиме на 80°C - с 11,04 до 7,17 мг/м³.

Необходимо отметить эффект, который имеет место в данной конструкции нейтрализатора - повышение эффективности шумоглушения путем охлаждения отработавших газов. Так, например, ок-

лаждение потока газов только на 80°C приводит к снижению уровня звукового давления (по экспериментальным данным) на 4,0 дБ в среднем по всему среднегеометрическому спектру частот от 63 до 8000 Гц. Таким образом, утилизационный теплообменник может работать одновременно и как глушитель шума. Изменяя интенсивность охлаждения, можно регулировать эффективность работы теплообменника как нейтрализатора и уровень звукового давления системы выпуска ДВС. Было также установлено, что интенсивное охлаждение ОГ обуславливает падение давления (уменьшение противодавления системы выпуска). Здесь имеет место, так называемый, эффект теплового торможения газового потока, что в целом и повышает эффективные показатели ДВС.

Заключение

Таким образом, можно утверждать, что охлаждение выхлопных газов способствует существенно-му снижению содержания в них окиси азота NO и двуокиси азота NO₂, а также их суммы. Это объясняется тем, что с падением температуры и снижением скорости движения газов время окисления окислов азота сокращается, степень окисления возрастает и большая часть окиси азота NO переходит в NO₂, но одновременно и двуокись азота NO₂ полимеризуется в четырехокись N₂O₄, причём чем интенсивнее охлаждение потока, тем активнее происходят окислительные процессы в отработавших газах.

Литература

1. К вопросу нормирования токсичности отработавших газов дизелей по окислам азота/ Н.Н.Иванченко, В.И.Смайлис, В.И.Балакин.// Повышение мощности и надежности тракторных двигателей, - Научные труды УСХА-1976. Выпуск 186.-С.86-93.
2. Агрошенко В.И., Каргин СИ. Технология азотной кислоты.-М.:Химия, 1970.- 495с.

УДК 345.67

КРИТЕРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Мисун Л.В., д.т.н., профессор, Раубо В.М., к.э.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Республика Беларусь имеет все необходимое для интенсивного развития биоэнергетики в ближайшее годы, так как эта отрасль энергетики связывает всеядно энергетику (локальную), охрану окружающей среды (решение серьезных проблем экологии) и агропромышленное производство (создание комфортных условий жизни и труда сельских тружеников и производство высокоэффективных органических удобрений).

Современная промышленная биоэнергетика представлена следующими направлениями: прямое сжигание – получение тепловой и электрической энергии, производство биоэтанола; производство биодизельного топлива. К основным направлениям энергетической утилизации растительных отходов относятся: пиролиз, газификация, прямое сжигание, анаэробное сбраживание, позволяющие получать биотопливо. Наряду с экономическим эффектом эти методы позволяют перерабатывать и сельскохозяйственные отходы

Введение

Проблема нехватки дешевого легкодоступного топлива остро стоит в современном мире. С другой стороны объемы образования промышленных отходов увеличивается с каждым годом и многие из них могут быть переработаны с получением энергии. Особое внимание следует обратить на возможности биоэнергетики в решении энергетических проблем агропромышленного комплекса.

Биоэнергетика в последние 10-15 лет стала самостоятельной отраслью энергетики. Во многих странах мира: ЕЭС, Индии, Китае, Бразилии и др. ее вклад в энергобаланс этих стран превышает вклад остальных возобновляемых источников энергии. ЕЭС к 2010 году (27 стран) планирует довести вклад биоэнергетики в общий баланс производства энергии до 12 %.

Основная часть

Наличие природных ресурсов возобновляемого органического сырья в виде растительных и сельскохозяйственных отходов создают предпосылки для создания технологий по переработке этих отходов в энергетическое сырье, альтернативных топливам нефтяного происхождения. Среди отходов сельского хозяйства можно выделить солому злаковых культур, перегной крупного рогатого скота и