

разработаны форсунка с двумя сопловыми наконечниками и отдельным подводом к ним топлива и воды.

Использование селективных катализаторов. Дальнейшее снижение эмиссии окислов азота на 85-95% может быть достигнуто путем дополнительной очистки выхлопных газов в селективном катализаторе, в котором используется 40% водный раствор мочевины, применяемой в сельском хозяйстве. Она впрыскивается непосредственно в выхлопные газы и разлагает соединения азота на аммоний и углекислый газ. Смесь проходит через катализатор, где NOx преобразуется в азот и воду.

Система Common Rail. Электронная система управления впрыском, в системе Common Rail давление топлива постоянно без гидравлического усиления. Электромагнитный клапан управляет открытием и закрытием иглы форсунки, и таким образом контролирует впрыск топлива. Положительный опыт применения системы Common Rail на высокооборотных и среднеоборотных двигателях внедрен в серийное производство в 2005 году.

Однако многие из известных методов не могут быть использованы в судовых дизелях реальных установок из-за их низкой эффективности или неэкономичности. Поэтому необходимо проводить исследования с целью выбора наиболее экономичного способа снижения вредных выбросов в атмосферу исходя из условий эксплуатации судового дизеля.

Литература:

1. Технический Кодекс по контролю выбросов окислов азота из судовых дизелей. MP/CONF.3/WR.4/Add.1, 23 september 1997.
2. Новиков Л.А., Борецкий Б.М., Власов Л.И. О введении обязательной сертификации судовых дизелей на соответствие выбросам NOx // Двигателестроение, № 1, 1998 г, с. 39-41.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ СБРОСА ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Картошкин А.П. , Манджиев С.Т.

(Санкт-Петербургский государственный аграрный университет)

В России ежегодно образуется свыше 4 млн. тонн отработанных смазочных масел (ОСМ). Накопленные запасы ОСМ по данным Госкомэкологии [5] составляют свыше 400 млн. т. В Санкт-Петербурге ежегодно образуется около 50 тыс. тонн отработки. Накопленные запасы ОСМ составляют около 1 млн. тонн. Данные различных источников о количестве сбора и накопленных запасов ОСМ довольно противоречивы, что объясняется трудностями учёта из-за отсутствия централизованного сбора в большинстве стран, тем более в России. Тем не менее, установлено [6], что общее количество нефтепродуктов, поступающее в Балтийское море, составляет от 21 до 66 тыс. тонн в год. Четырнадцать стран, полностью или частично располагающихся в пределах водосбора Балтики, являются потенциальными загрязнителями, из них Россия находится на первом месте по количеству и степени токсичности сбрасываемых отходов.

В большинстве развитых стран сбор и регенерация ОСМ являются обязательными или поощряемыми государством. Для этого правительствами стран разработаны различные экономические стимулы, делающие сбор и регенерацию ОСМ выгодными [4]. Государственные органы Российской Федерации (РФ) вопросами

квалифицированной утилизации ОСМ перестали уделять внимание. Это привело к тому, что крупные потребители масел осуществляют утилизацию ОСМ, в лучшем случае, сжиганием. Мелкие потребители ограничиваются захоронением ОСМ на свалках, в канализации, или, в нарушение природоохранных норм, сливом их в укромных местах. Экологами установлено [3], что ОСМ составляют не менее 50% от общих загрязнений нефтепродуктами. Разработка и применение надлежащих методов утилизации и/или повторного использования ОСМ может оказать существенное влияние на снижение экологического давления на окружающую среду.

Бурное развитие антропогенной деятельности привело к загрязнению почвы, воды, атмосферы. Это привело к резкому ухудшению среды обитания всех живых организмов, и во многих случаях с необратимыми последствиями. Объем допустимого воздействия человека на окружающую среду по данным Госкомитета охраны окружающей среды превышен в 8-10 раз [1]. На поддержание привычных условий жизни и работы человек тратит все больше энергии с все меньшим полезным эффектом по причине порчи механизма саморегуляции природы агрессивностью своего (антропогенного) воздействия. Таким образом, опасный круг для человека замкнулся дважды: первое по самоотравлению, второе по дефициту энергии с отравлением справиться. То есть требования экологичности и экономичности по иерархии приобретают приоритет среди прочих. Развитие техносферы тесно связано с интенсификацией применения топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, получаемых из природного и синтетического сырья. Причем, если топлива загрязняют окружающую среду преимущественно в процессе эксплуатации двигателей, смазочные же материалы загрязняют экосистемы еще и при их утилизации. ОСМ представляют собой сложные, многокомпонентные смеси. Зная состав ОСМ, можно оценить степень воздействия на биосферу и определить пути их утилизации [2].

Экологически опасными компонентами как товарных, так и отработанных смазочных материалов являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), изначально присутствующие в нефти, полигалогендифенилы, в основном полихлордифенилы (ПХД) антропогенного происхождения, серо- и хлорсодержащие присадки, ряд биацидов, органические соединения металлов (свинца, бария, сурьмы, цинка), нитриты. Они распространяются в атмосфере, воде, почве, попадая в пищевые цепи и появляясь в продуктах питания. Кроме того, углеводороды нефтяных и синтетических масел, имея невысокую степень биоразлагаемости (10...30%) и накапливаясь в окружающей среде, могут вызвать сдвиг экологического равновесия (усиленное размножение и мутация микроорганизмов, усваивающих нефтепродукты).

Загрязнение атмосферы происходит в результате испарения и сжигания ОСМ. Токсичные компоненты (диоксид серы, органические соединения хлора и тяжелых металлов) с облаками разносятся по всей планете, что приводит к ее глобальному загрязнению. При сжигании синтетических продуктов загрязнение воздуха может быть более опасным и менее предсказуемым. Сжигание ОСМ, содержащих ПХД, приводит к образованию еще более токсичных соединений - полихлордифенилоксинов и полихлордифенилофуранов. До 60 % их попадает в биосферу путем сжигания. В США в 1989 г. диоксины и фураны обнаружены в воздухе, питьевой воде и придонных осадках [4]. Основными источниками токсикантов являются сжигаемые отходы и осадки сточных вод. Диоксины и фураны попадают в реки из атмосферы, которая загрязняется ими при сжигании топлив и ОСМ. В России подобные исследования не проводились.

Главным образом загрязнение биосферы ОСМ происходит путем просачивания в грунт и попадания в поверхностные и грунтовые воды при проливах и утечках [2]. При попадании отработанных масел в почву образуются так называемые масляные линзы. Характер распространения компонентов ОСМ из этих линз определяется структурой почвы, наличием грунтовых вод. В почву масла проникают под действием силы тяжести и поверхностно-активных явлений. В ней они частично подвергаются окислению и биоразложению под действием кислорода и микроорганизмов. Загрязнение почвы ОСМ зависит от характера надпочвенного слоя, гидрологических условий, а также от состава, плотности, вязкости, смачивающей способности ОСМ, от содержания и типа присадок в них. Скорость просачивания и бокового распространения нефтяного масла в почве составляет 10,2...10,5 м/с [4]. На поверхности воды масла образуют разводы и пленки, которые эмульгируются, окисляются кислородом воздуха и частично биоразлагаются. При контакте с грунтовыми водами ряд компонентов масла растворяется и мигрирует с водой. Загрязнение грунтовой воды - один из основных источников загрязнения почвенных вод. Около 85% общего объёма загрязнений приходится на “хронические” небольшие утечки и проливы, и лишь ~ 15% - на крупные катастрофы [2]. Известна возможность загрязнения ~ 7 млн. литров воды всего 1 литром отработанного нефтяного масла. Возникающая система состоит из трех компонентов: воды, масла и поверхностно-активных веществ. Последние либо присутствуют в масле, либо являются продуктами его фотоокисления. Попадая в окружающую среду, ароматические углеводороды (включая полициклические ПАУ) вредно влияют на жизнедеятельность водных растений и рыб. По сравнению с алифатическими углеводородами они лучше растворяются в воде и медленнее выводятся из накапливающих их организмов. Идентифицировано 38 соединений, ряд которых обладает канцероганным и мутагенным действием [4]. По содержанию ПАУ можно судить о масштабах загрязнения почвы продуктами техногенных процессов. Эти углеводороды обнаружены в почвах Воркутинского угольного бассейна из-за ненадежной утилизации ОСМ [4]. В донных отложениях озер Великобритании присутствуют ароматические углеводороды антропогенного происхождения. Источниками загрязнения их нефтью и нефтепродуктами является водный транспорт и стоки с автодорог. Значительно распространены в биосфере хлорорганические соединения. Хлорпарафины обнаружены в почве, морях, донных осадках, тканях растений и животных. В странах ЕЭС производство и применение ПХД запрещено с 1978-1979 г. Несмотря на это, ПХД распространяются в биосфере в глобальном масштабе, что объясняется их высокой стабильностью, малой биоразлагаемостью и нелегальным применением. Ежегодно в Северные моря попадает около 7т ПХД и других углеводородов [6]. В Чехословакии ПХД обнаружены в детских песочницах; в Германии, Польше, США и ряде азиатских стран - в женском молоке. Высокая концентрация ПХД отмечена в зонах, прилегающих к гаваням. По прогнозам, к 2008 г. их концентрация в тихоокеанской воде возрастет до 0,5...0,7 мг/кг, а в теле морских животных до 0,5...0,8 мг/кг [6].

В Петербурге выделены приоритетные для водной системы Балтийского бассейна загрязняющие вещества: хлороформ, бенз-а-пирен, нефтепродукты, тяжёлые металлы [2]. Недостаточное содержание кальция в Невской воде (8...10 мг/л при физиологической норме 20...50 мг/л) является её природным недостатком. В русле Невы в районе городской черты наиболее опасным соединением являются полихлорированные бифенилы (предельно допустимая концентрация составляет 1 мг/л). В воде отстойника Приозерского мебельного комбината ПХБ составляют

2500 мг/л; у Петрокрепости—136 мг/л; в Неве-10мг/л. по данным Института токсикологии Минздрава РФ, содержание ПХБ в грудном молоке кормящих матерей Петербурга составляет 21,5 мг/л (Канада до 28,4 мг/л; США до 111,3 мг/л; Западная Европа до 320 мг/л). Основной проблемой Петербурга, требующей решения, является снижение уровня техногенного загрязнения.

Нефтепродукты характеризуются весьма низкой биоразлагаемостью (10-30%), при проливах и утечках сильно загрязняют среду. Смазочные материалы, как товарные, так и отработанные, представляют существенную экологическую опасность, тем более в виде сложных многокомпонентных смесей образующихся при сборе масел в промышленных масштабах. [3]. Кроме того, при рассмотрении экологической опасности, связанной с ОСМ, следует учитывать производство и эксплуатацию смазочных материалов и присадок к ним, так как многие присадки обладают неблагоприятными свойствами (серо - и хлорсодержащие продукты, биоциды).

ОСМ вызывают экологические и медицинские проблемы в плане личной гигиены при работе со свежими и отработанными смазочными маслами, где отсутствие средств защиты приводит к возникновению дерматитов, обезжириванию кожи, появлению трещин и, как следствие, занесению инфекции. С точки зрения медицинской проблемы дерматологические и аллергические заболевания вызывают отработанные нефтяные масла в связи с усложнением их состава. Считается, что наибольшую опасность в ОСМ представляют галогенсодержащие соединения хлора (0,3...0,65%), способные вызывать раковые заболевания, расстройство иммунной системы, бесплодие [2]. Хлорорганические соединения в ОСМ создают опасность для грунтовых вод, проникают в жировые ткани, где отлагаются и накапливаются благодаря своей незначительной биоразлагаемости. В образцах свежих, отработанных и регенерированных моторных масел, в загрязненной маслами почве обнаружены продукты разложения хлорсодержащих присадок в количестве до 7 %, в том числе высокотоксичных полихлордифенилов и полихлордифенолов.

Результаты экологических и эпидемиологических исследований трудны для интерпретации по причине различий в методах оценки степени воздействия экологически опасных компонентов ОСМ на биосферу. Экологические последствия и степень риска для здоровья людей при существующем уровне загрязнения окончательно не выяснены [5]. Факт глобального экологического кризиса свидетельствует о качественно новом уровне противодействия биосферы человеку [1]. Это проявляется прежде всего в действии на организм человека наиболее опасных компонентов смазочных материалов - полихлордифенилов (ПХД). ПХД при неполном сгорании в основном бензина образуют еще более токсичные производные фуранов и диоксинов, разрушающих иммунную систему людей и животных, вызывающих рак и нарушающих нормальную репродуктивную их способность.

Отработанные масла по своим действительным характеристикам гораздо более опасны для окружающей среды, чем это принято считать, поэтому просто их захоронить или сжигать при утилизации становится невозможным. Они требуют специальной обработки на обезвреживание. Такая обработка хорошо встраивается в технологию регенерации, совмещая полезное с необходимым. Регенерация смазочных масел, выполненная с учётом экологических требований, становится по праву одним из лучших способов их утилизации. Обеспечивая прирост местных ресурсов производства масел, она предохраняет окружающую среду от загрязнения [2,3,5].

Таким образом, проблему использования смазочных материалов следует рассматривать не только как техническую и экономическую, но в значительной степени как экологическую, где одним из эффективнейших способов предотвращения загрязнения окружающей среды есть максимальное вовлечение ОСМ в переработку.

Литература:

1. Данилов-Данильян В.И., Горшков В.Г., Арский Ю.М. и др. Окружающая среда между прошлым и будущим: мир и Россия. – М.: ВИНТИ, 1994.
2. Картошкин А.П. Экономия энергетических ресурсов путём создания и реализации комплексной технологии регенерации отработанных смазочных масел для автотракторной техники: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – С-Пб: 2002 – 50 с.
3. Сурин С.А. Отработанные масла: вторая жизнь // Мир нефтепродуктов. – 2000.-№2 – С.22...24.
4. Фукс Г.И., Евдокимов А.Ю., Лашхи В.Л. Экологические проблемы рационального использования смазочных материалов. – М.: Издательство «Нефть и газ», 1993.-164 с.
5. Юзефович В.И. Организация сбора отработанных масел // Мир нефтепродуктов. – 2001. - №3. – С.28...30.
6. Baklyng P., Holmbom B., Lieppjakosky A. The Baltic Sea Environment/ National Environmental Protection Agency, 1996, Sweden, № 5, p. 26.

ХИМИЧЕСКИЙ ТУРБУЛЕНТНЫЙ ТЕПЛОМАССОБМЕН В ДВС

Чесноков С.А., Потапов С.А., Тишин С.А.

(Тульский государственный университет)

Необходимость уменьшения токсичных выбросов тепловых двигателей требует описания процесса горения на уровне задач турбулентного теплообмена с использованием методов химической кинетики горения. Определяющим токсичность процессом в условиях ДВС является процесс турбулентного перемешивания и догорания за фронтом горения и в процессе расширения вплоть до выхлопа. Решение проводится для перспективного ДВС типа Mitsubishi Galant GDI - с прямым впрыском топлива в цилиндр. Приняты следующие основные допущения:

1. В условиях высоких давлений (~ 5 МПа) за счет эффективного обмена энергией при многочисленных соударениях молекул равновесное распределение молекул по энергиям не нарушается, несмотря на интенсивные химические реакции. Поэтому внутри продуктов сгорания устанавливаются общие для всех компонентов поля температур.

2. В связи с небольшой скоростью течения (менее 50 м/с) в зоне продуктов сгорания пренебрегаем кинетической энергией газа по сравнению с внутренней. Кроме того, учитывая сравнительно небольшие различия температур в пределах поля решения, теплоемкость смеси считаем постоянной. Излучением пренебрегаем.

3. Эффекты термо- и бародиффузии, а также диффузионную теплопроводность и перенос энергии диффузионным потоком не учитываем.

4. Поля турбулентных коэффициентов переноса определяем при решении транспортных уравнений k - ϵ модели турбулентности [1] по известным полям скорости, полученным для нереагирующей смеси с помощью программы GAS-2 проф. Дунаева В.А. В трехмерных задачах для сокращения машинного времени поля коэффициентов переноса задаем как однородные, используя среднюю по