



×20 000

Рис. 4. Карбиды хрома в мартенсите отпуска стали 23X15H7M2 (пл. 339)

Выводы:

1. Введением в состав стали кобальта, ванадия, кремния обеспечило повышение уровня прочностных характеристик стали в аустенитном состоянии в 1,5–2 раза выше, чем у стали 12X18H10T.

2. Термообработка по режиму 2 обеспечивает получение в структуре стали ~ 90–95% мартенсита, а термообработка по режиму 1 ~ 80–85%.

3. Стали опытных плавки в аустенитном состоянии имеют меньшую скорость коррозии и более положительный потенциал по сравнению со сталью 12X18H10T, причем лучшей коррозионной стойкостью в аустенитном состоянии обладает сталь плавки 425–А.

4. В мартенситном состоянии наименьшая скорость коррозии у плавки 105 – 2, однако потенциал коррозии более положителен у плавки 126 – 2. Плавка 339 -2 характеризуется большим разбросом значений потенциала коррозии, что связано с отсутствием в составе стали молибдена.

Список литературы:

- [1] Высокопрочные немагнитные стали, отв. ред. О.А.Баннх, М., Наука, 1982.
- [2] Мишин Д.Д., Магнитные материалы, М., Высшая школа, 1981.
- [3] Авторское свидетельство № 238841.
- [4] Современные технологии в машиностроении, XIV Международная научно-практическая конференция, Сб. статей, Пенза, 2010.

А.С. Курников, Н.Н. Арефьев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ЧАСТИЧНОГО ПИТАНИЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ

В настоящее время все более остро стоит проблема загрязнения окружающей среды различными техногенными факторами. Один из них – вредные вещества в отработавших газах (ОГ) двигателей внутреннего сгорания. Во всем мире ограничивают концентрацию таких веществ жесткими нормами: Евро 4,5 для автотранспорта, Tier и Stage для спецтехники и железнодорожной техники, нормы MARPOL-73/78 для судов. Особенно актуальна эта проблема для флота, где дизельные двигатели большой

мощности, со значительной наработкой сложно адаптировать под современные экологические нормы.

ОГ являются продуктами окисления и неполного сгорания углеводородного топлива. Представляют собой сложную по составу многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц. Выбросы ОГ – основная причина превышения допустимых концентраций токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере крупных городов, образования смогов, являющихся частой причиной отравления в замкнутых пространствах. Состав ОГ приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав ОГ дизельных четырехтактных двигателей [1]

Компонент	Концентрация, %
N ₂	76...78
O ₂	2...8
CO ₂	1...10
CO	0,01...0,50
Пары воды	0,5...4,0
NO _x	0,001...0,400
СН	0,01...0,10
Альдегиды	0...0,002

Наиболее опасными для окружающей среды являются следующие компоненты ОГ: сажа, оксиды азота, альдегиды, оксиды углерода и углеводороды.

Оксид углерода CO – образуется в ходе предпламенных реакций при сгорании углеводородного топлива с некоторым недостатком воздуха, а также при диссоциации CO₂ (при температуре более 2 000 К).

Диоксид углерода CO₂ – нетоксичное, но вредное вещество в связи с фиксируемым повышением его концентрации в атмосфере планеты и его влиянием на изменение климата. Основная доля образовавшихся в камере сгорания CO окисляется до CO₂, не выходя за её пределы.

Углеводороды C_xH_y – несколько десятков веществ, образующихся в результате:

– реакций цепочно-теплого взрыва – пиролиза и синтеза (ПАУ, альдегиды, фенолы);

– неполноты сгорания в результате нарушения процесса горения из-за прекращения реакций окисления углеводородов при низких значениях температуры, неоднородности топливно-воздушной смеси (несгоревшие компоненты топлива и масла).

Сажа – твердый углерод является основным компонентом нерастворимых твердых частиц. Образуется при объемном термическом разложении углеводородов в газовой или паровой фазе при недостатке кислорода.

Сера S, содержащаяся в моторном топливе, во время горения интенсивно окисляется в диоксид серы SO₂ по механизму, сходному с механизмом образования CO. Диоксид серы SO₂ может окисляться до сернистого ангидрида SO₃.

Оксиды азота NO_x представляют собой набор следующих соединений: NO, N₂O, N₂O₃, NO₂, N₂O₄ и N₂O₅. Преобладает NO – 90% всех выбросов дизельного двигателя. Условия образования оксидов при горении до сих пор не исследованы в достаточной мере

Для того, чтобы двигатель соответствовал современным жестким экологическим стандартам, необходимо эффективно удалить и нейтрализовать вредные компоненты ОГ. Этого можно достичь путём оптимизации процессов в двигателе и фильтрацией с нейтрализацией ОГ на выходе из двигателя. В настоящее время можно разделить методы снижения концентрации вредных веществ в ОГ на внутренние и внешние.

Методы внутреннего снижения выбросов:

- использованием малотоксичных рабочих процессов;
- подачей воды в цилиндр (водо-топливная эмульсия);
- рециркуляцией ОГ;
- регулированием топливоподачи.

Методы внешнего снижения выбросов:

- сажевые фильтры;
- термические реакторы;
- жидкостные нейтрализаторы;
- каталитические нейтрализаторы;
- присадки (антидымные, антисажевые);
- ультразвуковая коагуляция сажи.

Также одним из наиболее перспективных методов по снижению вредных выбросов дизеля является использование альтернативных видов топлива, которые при сгорании не образуют токсичных соединений. Например, при горении водорода образуется лишь его диоксид, то есть вода.

В настоящее время применяются комплексные меры по защите окружающей среды, например, фильтры, удаляющие сажу и соединения серы, и регулирование температуры в камере сгорания для уменьшения азотистых соединений и угарного газа. Один из наиболее эффективных методов повышения экологичности дизельных двигателей – уменьшение газообмена между двигателем и окружающей средой, ведь в идеале, двигатель, работающий на одном и том же рабочем теле, абсолютно не загрязняет воздух.

Современные дизельные подводные лодки оснащаются воздушно-независимыми дизельными двигателями. В таких двигателях ОГ после необходимой обработки поступают обратно в цилиндры. Это позволяет лодке идти долгое время в подводном положении, таким образом, отсутствует газообмен между двигателем и окружающей средой, то есть фактически, вредных выбросов абсолютно нет. Однако реализовать такой процесс очень сложно, т.к. газ на входе в двигатель должен по составу быть близким атмосферному воздуху, что значительно отличается от состава ОГ двигателя. На подводных лодках для этого применяются конструктивно сложные и дорогостоящие схемы фильтрации и насыщения кислородом ОГ. Впрочем, в гражданских судах нет необходимости в полной рециркуляции ОГ – достаточно лишь часть воздушного заряда сделать искусственной. На практике очень хорошим результатом является возврат в двигатель 30–40% ОГ. Только одна эта мера снижает токсичные выбросы сразу на треть, а вместе с применением эффективной фильтрации результат будет ещё более значительным. Кроме того, воздух, поступающий в цилиндры, разбавляется химически инертными газами из состава ОГ. Наибольший эффект при рециркуляции дают газы с повышенной удельной теплоемкостью, к числу которых относится и CO_2 , являющийся одним из основных компонентов ОГ. Таким образом, рециркуляция ОГ обеспечивает разбавление воздушного заряда углекислым газом, который, благодаря высокой теплоемкости, замедляет процесс горения и снижает температуру сгорания, уменьшая тем самым эмиссию NO_x и альдегидов. Аналогичным эффектом обладают водяные пары, имея высокую теплоемкость, они снижают температуру цикла, уменьшая образование оксидов азота. Положительное влияние оказывает и охлаждение ОГ перед смешиванием. Охлаждение улучшает наполнение цилиндров свежим зарядом и дополнительно снижает температуры цикла. Однако в ОГ очень небольшая концентрация кислорода, что при высокой степени рециркуляции приведет к неполному сгоранию топлива. Другой проблемой является повышенный коррозионный износ деталей двигателя, обусловленный движением паров серной кислоты, образующейся из сернистых соединений ОГ. Увеличению износа деталей способствуют и частицы сажи в ОГ, снижающие эффективность моторного масла. Для решения этих проблем необходимо перед подачей части ОГ на впуск двигателя качественно их очистить от сажи

и сернистых соединений, охладить их, повысить влажность и обогатить кислородом. В таблице 2 представлены различия состава атмосферного воздуха и ОГ двигателя по основным компонентам.

Таблица 2

Сравнение состава атмосферного воздуха и ОГ по основным компонентам

Вещество	Обозначение	Воздух	ОГ
Азот	N ₂	78,1	76–78
Кислород	O ₂	20,9	2–8
Углекислый газ	CO ₂	0,03	1–10
Аргон	Ar	0,9	0,9
Неон	Ne	0,002	0,002
Метан	CH ₄	0,0002	0,0002
Гелий	He	0,5*10 ⁻³	0,5*10 ⁻³
Криптон	Kr	0,1*10 ⁻³	0,1*10 ⁻³
Водород	H ₂	0,05*10 ⁻³	0,05*10 ⁻³
Ксенон	Xe	8,7*10 ⁻⁶	8,7*10 ⁻⁶

Для очистки ОГ применяют различные фильтры: механические, химические, электролитические и т.д. Также эффективно очищать, охлаждать и увлажнять ОГ можно с помощью циклонно-пенного аппарата. Насыщать ОГ кислородом можно также несколькими способами: непосредственно смешивать газообразный кислород из хранилища (баллона) с ОГ, получать кислород в результате химических реакций, или электролитических процессов. Но транспортировать кислород в баллонах опасно, дорого и неэффективно – баллоны имеют значительную массу, должны регулярно перепроверяться, подлежат технадзору. Химические реакции имеют значительную инерционность процесса, ими трудно управлять, соответственно поддерживать и регулировать необходимую концентрацию кислорода сложно. Наиболее перспективно здесь выглядит электролитический способ получения кислорода. Установки электролиза существенно легче запаса баллонов, управлять реакцией можно быстро, изменяя параметры электрического тока, что также упрощает автоматизацию установки. Источником для получения кислорода электрохимическим методом может послужить обычная вода. Первые установки по электролизу воды были построены ещё в девятнадцатом веке. В настоящее время запатентовано большое количество различных электролитических установок разных габаритов и мощности. Кроме того, при электролизе вода разделяется на кислород и водород, и если первый элемент необходим в искусственном воздушном заряде для обеспечения горения топлива, то второй элемент сам является высокоэффективным видом топлива. Даже небольшой процент водорода в воздушном заряде позволит значительно снизить потребление дизельного топлива, а соответственно, и выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Таким образом, для снижения вредных выбросов двигателей на судах наиболее эффективным способом является установка, обеспечивающая рециркуляцию 30–40% ОГ. Их очищение и увлажнение осуществляется с помощью циклонно-пенного аппарата, а насыщение кислородом – электролитическим способом.

Список литературы:

[1] Чернецов Д.А. Токсичность отработавших газов дизелей и их антропогенное воздействие / Д.А. Чернецов // Вестн. Университета им В.И. Вернадского– 2010. –№10–12 – С.31.

- [2] Гогин, А.Ф. Судовые дизели / А.Ф. Гогин, Е.Ф. Кивалкин, А.А. Богданов. – М.: Транспорт, 1988 – 432 с.
- [3] Толшин В.И. Режимы работы и токсичные выбросы отработавших газов судовых дизелей / В.И. Толшин, В.В. Якунчиков. – М.:МГАВТ, 1999 – 192 с.
- [4] Панчишный В.И. Нейтрализация оксидов азота в отработавших газах дизелей / В.И. Панчишный // Двигателестроение – 2005. – №5 – С. 35.
- [5] Климова Е.В. Образование вредных веществ в выбросах судовых дизелей в процессе горения топливовоздушной смеси / Е.В. Климова // Вестн. АГТУ – 2010. – №2.

А.С. Курников, Д.С. Мизгирев
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУДОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ (СКПО) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ФЛОТА

В настоящее время весьма перспективен и быстро развивается водный туризм на базе плавучих домов (хаузботов).

Плавучие дома де-юре являются плавсредствами и позволяют своим владельцам экономить на налогах на недвижимость, не требуют разрешения на строительство и при получении соответствующего разрешения (аренды стоянки) могут размещаться хоть в историческом центре старинного города. В российских условиях плавучий дом скорее можно использовать как дачу или коммерческий объект – часть кемпинга или базу отдыха.

С точки зрения Российского законодательства плавучий дом – это маломерное несамоходное судно, если его длина не превышает 20 метров и пассажироместимость (по количеству спальных мест) не превышает 12 человек.

Индивидуальную дачу в виде плавучего дома в России целесообразно использовать, пожалуй, только на небольших закрытых водоемах – озерах или малых реках. Также плавучий дом можно безопасно разместить на яхтенных стоянках.

Плавучие дома можно разделить по ряду признаков на несколько групп.

Во-первых, самоходные и несамоходные. Первые предназначены в основном для активного отдыха, путешествий и в принципе могут свободно плавать по рекам, озерам и прибрежным морским зонам по спокойной воде: волнение – не более 1,5 м, ветер – не более 15 м/с.

Несамоходные плавучие дома предназначены для длительного, а то и круглогодичного проживания, устанавливаются на набережных каналов и рек, в прилегающих к городу озерах. В России такие объекты используются в основном для обустройства ресторанов, гостиниц и даже офисов.

По второму признаку хаузботы подразделяются на специально спроектированные дома и переоборудованные баржи, дебаркадеры. И те, и другие могут быть как самоходными, так и несамоходными.

Техническая начинка хаузбота обычно включает один или два мощных двигателя, дизельгенератор, топливные баки, генератор и аккумуляторные батареи. В нижней части плавучего дома (обычно в центральном понтоне) монтируются два изолированных танка: первый – для пресной воды, второй – для сточных вод (СВ). Таким образом обеспечивается полная автономность дома на срок до 5 суток (в зависимости от модели и количества человек на борту).