

УДК 621.436.002637(430)

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ
ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ**

Канд. техн. наук

М. Мадиев

Н. Абзелбектеги

В статье дано новое решение научной задачи по снижению токсичности дизельного привода карьерных автосамосвалов, путем использования ионизированной паровоздушной эмульсии. Разработанное устройство позволяет без изменения конструкции дизеля повысить его мощность на 3%, улучшить топливную экономичность на 5% и снизить выбросы окислов азота на 46%, сажи на 37%.

На горнорудных карьерах Казахстана широкое применение получило автомобильный транспорт, который наряду с достоинствами имеют отрицательное воздействие на окружающую среду. В результате загазованности автотранспорта имеют место полная остановка горных работ на карьерах.

До настоящего времени проблема снижения токсичности решались применением дорогостоящих жидкостных и платиновых катализаторов. Вместе с тем, вышеназванные мероприятия усложняют конструкцию, а катализаторы создают дополнительное сопротивление снижая полезную мощность двигателей.

Кроме того, работа нейтрализаторов зависит от температуры газов. Так, при снижении температуры от 300° до 250°С эффективность очистки платиновым катализатором снижается от 90 до 40%.

Обеспечит тепловой режим, необходимый для окисления СО, можно только при движении автомобиля с грузом, что в сумме составляет около 31% от общего времени цикла. Остальное время каталитический нейтрализатор не работает. В жидкостном нейтрализаторе с увеличением температуры отработавших газов повышается расход жидкости на испарение и уменьшается поглотительная способность раствора. Использование системы двухступенчатой нейтрализации приводит к снижению топливной экономичности и мощности на 3-5%.

Таким образом, нейтрализация токсичных компонентов отработавших газов представляет собой процесс предотвращения негативных последствий сгорания углеводородного топлива, в то время существуют методы, позволяющие влиять на процесс сгорания.

На основе анализа вредного влияния выхлопа двигателя установлено, что основными токсичными компонентами отработавших газов является (в порядке значимости) NO_x , сажа, CO , C_xH_y и альдегиды. Для снижения их концентрации предусматриваются различные мероприятия: изменение угла опережения впрыска топлива; рециркуляция отработавших газов; применение присадок к топливу, нейтрализация отработавших газов; охлаждение свежего заряда; предварительное насыщение топлива воздухом; дросселирование на выпуске; присадка воды к рабочей смеси.

Многофакторный анализ этих мер показал, что наиболее простым и эффективным способом снижения токсичности является присадка воды к рабочей смеси.

Существуют три основных способа присадки воды к рабочей смеси: в виде водотопливной эмульсии, впрыском воды непосредственно в цилиндры, или во впускной трубопровод.

Экспериментальное исследование на двигателях 1ЧН 18/20 с использованием в качестве топлива 40%-ой водотопливной эмульсии (ВТЭ) показали, что доля кислорода из ВТЭ, участвовавшая в окислении углеводородного топлива составила 60%. При содержании воды 45-50% удается обеспечить снижение CO в 5-8 раз, сажи – более 10 раз, NO_x – 3-5 раз эффективный расход снижается на 15-18г/кВт-г. Следовательно, равномерно распределенные по цилиндрам продукты диссоциации воды способствует более полному сгоранию углеводородного топлива и препятствует образованию окислов азота.

Присадка воды к воздуху на впуске дизеля предпочтительнее первого способа, так как в этом случае есть возможность регулировать количество воды в зависимости от режима работы; отключать при пуске подачу; отпадает необходимость в дополнительном оборудовании для приготовления ВТЭ.

Равномерность распределения воды обеспечивается, как правило, установкой отдельной форсунки на каждый цилиндр. Но сравнительные исследования Конева А. показали, что более эффективным способом подачи по улучшению технико-экологических показателей является подача воды во впускной трубопровод. Инжекция воды во впускной трубопровод дизеля с пленочным смесеобразованием позволяет снизить концентрацию NO_x в 2 раза и более в зависимости от количества подаваемой воды.

Вышеизложенные данные позволяют сделать вывод о целесообразности применения добавки воды на впускном трубопроводе двигателя.

Для оценки достоинства и недостатков устройств подачи воды на впуске дизеля проведен обзор и анализ, который позволил авторам разработать устройство для подачи ионизированной паровоздушной смеси.

Разработанное устройство позволяет упростить конструкцию, повысить точность дозирования паровоздушной смеси, ионизировать воздух и воду. Вследствие чего снижается расход топлива и токсичность отработавших газов двигателя.

Поставленная задача достигается тем, что к электродам подается высокое напряжение постоянного тока (до 30 тыс.В), положительный электрод выполнен в виде цилиндра на внутренней поверхности диэлектрического патруба во впускном трубопроводе двигателя внутреннего сгорания, отрицательным электродом является распылитель воды, выполненный в виде изогнутой трубки, сопло которой соосно с впускным трубопроводом и выходит в геометрический центр положительного электрода. Электроды создают эффект "электрического диффузора".

Кроме того, в магистрали подачи воды размещен насос с электроприводом машины постоянного тока, снабженный системой автоматического регулирования, обеспечивающий точное дозирование воды на любом режиме двигателя внутреннего сгорания.

На рис.1 изображена схема предлагаемого устройства.

Во впускном трубопроводе 1 ДВС размещена камера 2 из диэлектрического материала, в которой расположены электрод 3 и распылитель 4, являющийся отрицательным электродом. Источник питания 5 обеспечивает высокое напряжение постоянного тока на электродах 3 и 4. Распылитель 4 связан емкостью 6 через паропровод 8, испаритель 8 и водопровод 9 имеющий фильтр 10, перепускной трубопровод 11 с предохранительным клапаном 12. Водопровод оснащен также насосом 13 с электроприводом машины постоянного тока 14, снабженной системой автоматического регулирования 15 с термическим выключателем 16 паропроводе 7.

Испаритель 8 выполнен в виде змеевика внутренней цилиндрической поверхностью для возможности размещения вокруг трубопровода 17 выпуска отработавших газов.

Устройство работает следующим образом.

Запускается двигатель внутреннего сгорания (на рисунке не показан). После нагрева трубопровода 17 отработавших газов термический выключатель 16 включает схему автоматического регулирования 15. Питание подается к машине постоянного тока 14, которая приводит в действие насос 13. Насос подает воду из емкости 6 через фильтр 10 в водопровод 9 из испаритель 8, где вода перегревается и через водопровод 7 и распылитель 4 подается в камеру 2. Под действием сильного электрического поля отрицательно заряженные частицы воды устремляются к периферии, к положительному электроду 3 и, смешавшись с ионизированным воздухом через впускной трубопровод в виде ионизированной мелкодисперсной паровоздушной смеси. Если давление в водопроводе 9 превышает допустимое значение, открывается

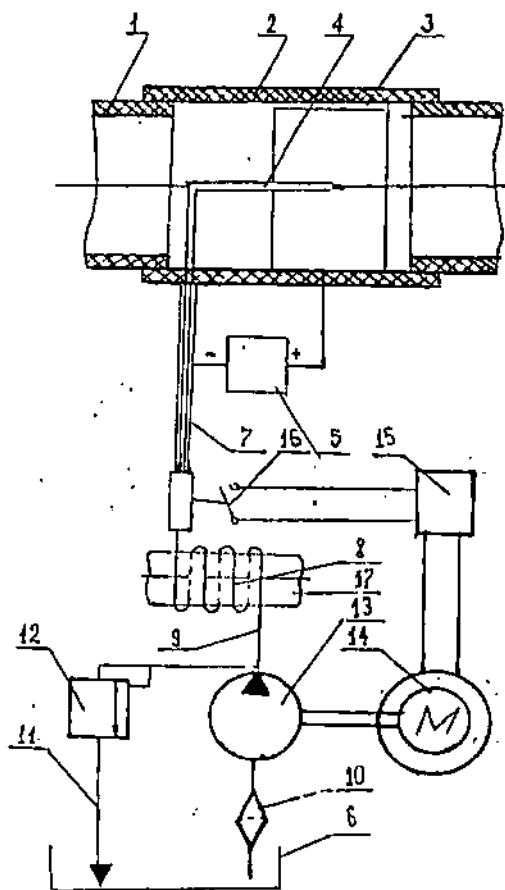


Рис. 1. Принципиальная схема устройства подачи непрессурованной паровоздушной смеси в ДВС.

перепускной клапан 12 и вода по перепускному трубопроводу 11 поступает в бак 6.

На основе метода математического планирования экспериментов разработан план исследования дизеля с подачей ионизированной паровоздушной смеси на выпуске, позволивший получить зависимость общей токсичности CO_{np} от четырех основных факторов: эффективного давления P_3 , коэффициента подачи воды напряжения U и частоты вращения коленчатого вала n :

$$CO_{np} = -75,84 P_3^2 + 148,31 \gamma_m^2 - 48,98 P_{\gamma\omega} - \\ - 12,74 U \gamma_{\omega} + 132 P_3 - 0,036 n - 47,32 \gamma_{\omega} + 14,37 U + 20,7$$

Для исследования влияния подачи паровоздушной смеси в цилиндре ДВС на различных скоростных и нагрузочных режимах были определены оптимальные часовые расходы дизельного топлива по регулировочным характеристикам на исследуемых скоростных режимах работы. Затем были проведены исследования в соответствии с рототабельным композиционным планом эксперимента. Потом были сняты характеристики при оптимальных расходах топлива и напряжении ионизации в функции от коэффициента расхода воды.

Экспериментальные и теоретические исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Вентиляция горных выработок имеет экономические и технические пределы, поэтому более приемлемым условием повышения производительности карьерных автосамосвалов является снижение концентрации основных токсических составляющих (в порядке снижения вредности): окислов азота, сажи и угарного газа.

2. На основе многофакторного анализа способов и устройств снижения токсичности, отработавших газов дизелей выбран способ и разработано устройство для подачи ионизированной паровоздушной смеси на впуске, позволившее повысить мощность на 3%, улучшить топливную экономичность на 5%, снизить выброс окислов азота на 46%, сажи на 37%.

3. Внедрение результатов исследований позволяет получить годовой экономический эффект в 37,4 тыс. тенге на один автосамосвал БелАЗ-7519 по ценам до 1 апреля 1999 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малов Р.В., Гаргала Р.В. Испытание нейтрализаторов отработанных газов. Каталический катализатор "Горный журнал", 1989 №8
2. Малов Р.В., Игнарович И.В. Жидкостный нейтрализатор отработавших газов для тепловоза. "Городское хозяйство. Москва" 1994 №4

3. Филатов С.С. Кочнев К.В. Изыскание рациональных методов борьбы с выхлопными газами на карьерном автотранспорте. "Горный журнал", 1990 №5

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати

КЕНШІЛІК АВТОКӨЛІКТЕРДЕН ШЫҒАТЫН УЛЫ ЗАТТАРДЫҢ МӨЛШЕРІН АЗАЙТАТЫН ҚОНДЫРҒЫ

Техн.ғыл.канд.

М.Мәдиев

Мақалада кеншілік автокөліктің дизель қозғалтқышына жондалған ауа буын дайындайтын қондырғыны қолдану арқылы улы заттарды азайту бағытының жаңа шешімі келтірілген.

Ауаны иондайтын қондырғы дизель қозғалтқышының құрылысын өзгерпей-ақ оның күшін 3 пайызға арттырады, 5% $\square\square\square\square\square\square$ үнемдеуге, азот тотығын 40 пайызға және түтінді 37 пайызға төмендетуге есерін тигізеді.