

4 УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

4.1 Токсичные вещества, содержащиеся в отработавших газах бензиновых ДВС

Сгорание топлива в цилиндрах ДВС сопровождается образованием большого количества различных токсичных веществ, в состав которых входят продукты неполного сгорания и термического разложения углеводородов топлива, оксиды азота и др.

Основными токсичными компонентами, входящими в состав отработавших газов бензиновых ДВС являются оксид углерода (СО), остатки углеводородного топлива (СН) и оксиды азота (NO_x).

Оксид углерода (СО), образуется во время сгорания топлива в бензиновых двигателях главным образом за счет диссоциации СО₂. Чем богаче сгорающая топливовоздушная смесь, тем выше в отработавших газах концентрация СО.

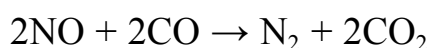
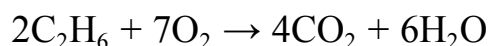
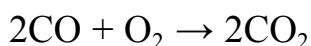
Остатки углеводородного топлива (СН) состоят из исходных или распавшихся молекул топлива, которые не принимали участие в сгорании вследствие гашения пламени вблизи относительно холодных стенок камеры сгорания, в «защемленных» объемах, находящихся в зазоре между поршнем и цилиндром над верхним компрессионным кольцом.

Оксиды азота (NO_x) образуются в камере сгорания при высокой температуре в результате взаимодействия азота (N₂) и кислорода (O₂). При сгорании топлива в камере сгорания в основном образуется оксид азота (NO), который в выпускной системе и в атмосфере окисляется до диоксида азота (NO₂). Образование оксидов азота (NO_x) значительно увеличивается с ростом температуры горения и концентрации кислорода.

4.2 Нейтрализация токсичных веществ, содержащихся в отработавших газах бензиновых ДВС

Для снижения токсичности отработавших газов бензиновых ДВС применяются специальные устройства, предназначенные для обработки отработавших газов в выпускной системе, которые называются нейтрализаторами.

В системе выпуска ДВС, оснащенного ЭСУД BOSCH 7.4.4 применяются трёхкомпонентный (бифункциональный) каталитический нейтрализатор, в котором химические катализаторы ускоряют протекание реакций окисления оксида углерода CO и несгоревших углеводородов CH, а также восстановление оксидов азота NO_x. В качестве восстановителя NO_x используются находящиеся в отработавших газах CO, CH, и H₂. При восстановлении NO_x одновременно происходит окисление CO и CH.



Устройство трехкомпонентного каталитического нейтрализатора показано на рисунке 1.

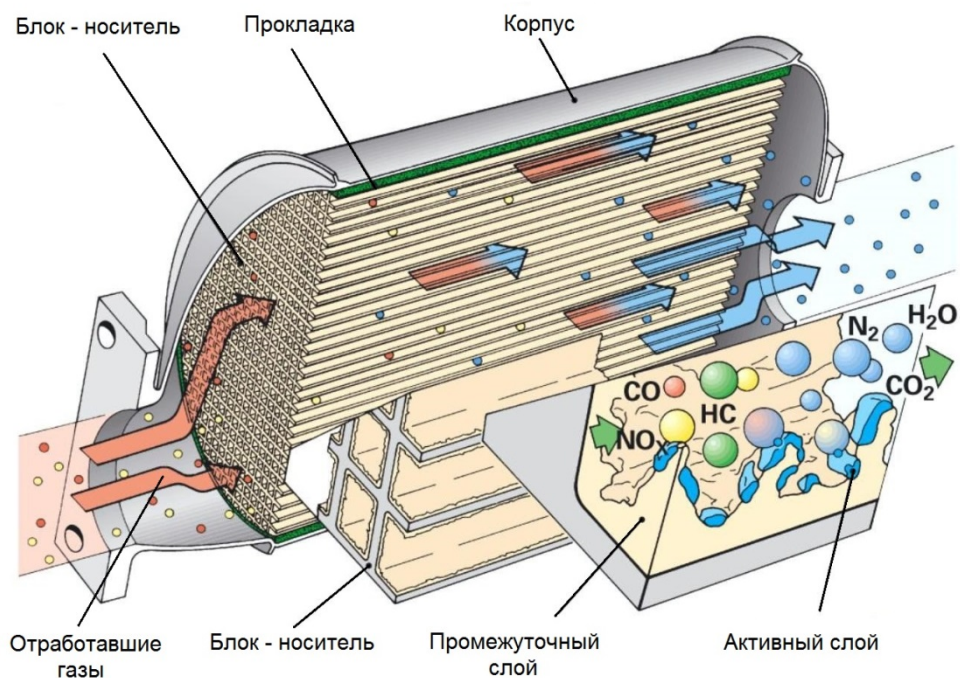


Рисунок 1 – Устройство трехкомпонентного каталитического нейтрализатора

В состав каталитического нейтрализатора входят: корпус, блок-носитель, прокладка. Внутри корпуса нейтрализатора, выполненного из нержавеющей стали, установлен блок – носитель. Блок – носитель выполнен из специальной огнеупорной керамики (магнево-алюминиевый силикат или карбид кремния) или из металлической фольги с сотовой структурой. Конструктивно блок – носитель состоит из множества продольных сот – ячеек, это позволяет обеспечить достаточную площадь контакта отработавших газов с активным слоем. Поверхность сот – ячеек покрыта сначала оксидным промежуточным слоем, а затем поверх него – каталитически активным слоем. Промежуточный слой дополнительно увеличивает контактную поверхность. В качестве катализаторов применяются металлы: платина Pt, палладий Pd и родий Rh. На каталитически активном слое происходят химические реакции. Платина и палладий ускоряют химическую реакцию окисления оксида углерода и углеводородов, родий ускоряет химическую реакцию восстановления

оксидов азота. В зазоре между керамическим блоком-носителем и корпусом находится прокладка, фиксирующая блок и компенсирующая его тепловое расширение. Прокладка состоит из специальной проволочной сетки.

Степень каталитического превращения различных компонентов оценивается коэффициентом преобразования - K_i . Существует очень узкий диапазон состава смеси, когда количество кислорода, освобождаемого при восстановлении NO_x , достаточно для окисления CO и CH . Наибольшая величина коэффициента преобразования одновременно по трем компонентам (CO , CH и NO_x) достигается при работе ДВС на топливовоздушной смеси с коэффициентом избытка $\alpha = 1$ (стехиометрическая смесь) (рисунок 2).

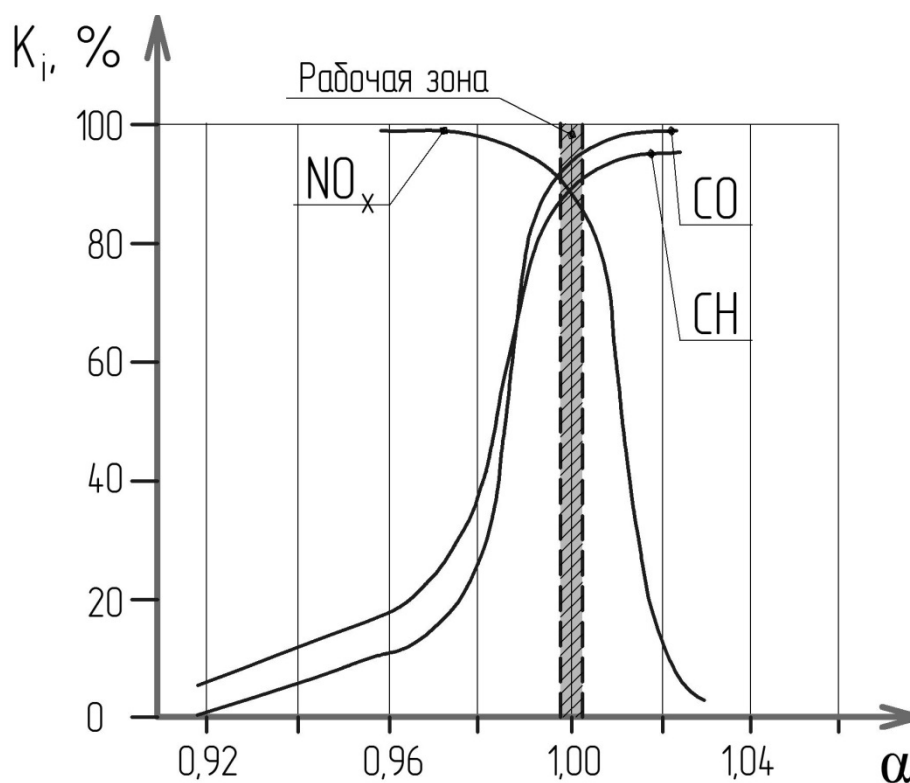


Рисунок 2 – Зона эффективной работы трёхкомпонентного каталитического нейтрализатора

Вблизи стехиометрической смеси коэффициент преобразования изменяется очень резко, поэтому для эффективной работы нейтрализатора состав смеси должен выдерживаться с высокой точностью.

Условием эффективной работы каталитического нейтрализатора является достижение необходимой температуры. Температура, при которой в нейтрализаторе преобразуется 50% от общего объема вредных компонентов находится на уровне 250 °С. Рабочая температура нейтрализатора, при которой эффективность его работы достигает 98%, находится в диапазоне 600-800 °С.