
К вопросу о снижении токсичности отработавших газов автомобилей

*Бондарь Е.В., Белорусский государственный
аграрный технический университет*

Научный руководитель: к.т.н., доцент Ткачева Л.Т.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в республике Беларусь являются стационарные источники выбросов (промышленные предприятия, теплоэлектростанции и другие) и мобильные - в основном, автомобильный транспорт.

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

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 четырехокиси 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.

Один из путей снижения токсичности отработавших газов заключается в утилизации их энергии. Процессы утилизации (отбора) энергии отработавших газов связаны с их охлаждением, увеличением плотности и снижением скорости движения в системе выпуска ДВС.

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 теплоту 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 четырехокиси N_2O_4 при выделении значительного количества теплоты.

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. Эксперименты подтверждают, что при интенсивном охлаждении газов возможно снижение содержания в них двуокиси азота NO_2 до ПДК (до 5 мг/м^3), т.е., изменяя тепловую нагрузку утилизационного теплообменника, можно регулировать тем самым содержание в газах одного из главных токсичных компонентов NO_x .

Необходимо отметить эффект, который имеет место в данной конструкции нейтрализатора - повышение эффективности шумоглушения путем охлаждения отработавших газов. Так, например, охлаждение 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, изменяя интенсивность охлаждения, можно регулировать эффективность работы теплообменника как нейтрализатора и уровень звукового давления системы выпуска ДВС.