

**ВЫБОР ОСНОВНЫХ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЛУШИТЕЛЯ ШУМА – УТИЛИЗАТОРА
ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ
ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

С. А. КОНЧ, магистрант

Г. И. БЕЛОХВОСТОВ, кандидат техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Проблема защиты от повышенного шума – серьезная проблема, решению которой уделяется внимание во всем мире. ЮНЕСКО сформулировало современную шумовую ситуацию в мире: «Шум – бедствие современного мира и нежелательный продукт его технической цивилизации». Шум высоких уровней при длительном действии вызывает патологию, носящую название «шумовая болезнь». Из всех экологических факторов шум – самый массовый. Его воздействию подвергаются от 50 % до 70 % населения развитых и развивающихся стран [2, 4, 7–10, 13].

Процессы утилизации энергии ОГ ДВС способствуют снижению температуры газов, возрастанию плотности, уменьшению скорости потока и падению давления, т. е. имеет место эффект (закон Л. А. Вулеса) теплового торможения газового потока, обуславливающего снижение уровня шума, токсичности ОГ при меньшем противодавлении и увеличении КПД ДВС.

Основная часть. Вопросы утилизации энергии ОГ для различных технологических нужд не являются новыми и в своем развитии насчитывают многолетнюю историю как в нашей стране, так и за рубежом.

Важным этапом использования ВТЭР является разработка утилизационных систем, расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования, в частности, утилизационных теплообменников (УТ). Исходными данными при этом являются вид и параметры ресурсов энергии, их максимальный часовой выход и показатели требуемых теплоносителей. Предлагаемые для утилизации ВТЭР системы отопления и УТ должны характеризоваться высокой эффективностью работы, небольшим аэродинамическим сопротивлением, надежностью в эксплуатации и возможностью изготавливаться силами механических служб предприятий АПК [1, 3, 5, 6, 11, 12].

Для оценки целесообразности использования какого-либо ВТЭР

применяется эксергетический метод, согласно которому все ВТЭР можно условно разделить на три группы по критерию качества R : $R > 0,10$ – перспективные (высокопотенциальные); $R = 0,07 \div 0,10$ – менее перспективные (среднепотенциальные); $R < 0,07$ – малоперспективные (низкопотенциальные). Однако технико-экономическую целесообразность использования отдельных вторичных энергоресурсов следует обосновывать с помощью их себестоимости.

Следует отметить, что ВТЭР среднего потенциала в основном используются для обогрева кузовов и салонов транспортных средств, технологических аппаратов, отопления и кондиционирования помещений, на нужды агротеплофикации. ВТЭР высокого потенциала направляют для получения пара на нужды отопления. ВТЭР низкого потенциала используют для кондиционирования, подогрева воды, технологических нужд и нужд агротеплофикации.

Технико-экономический анализ установок для использования среднепотенциальных ВТЭР, к которым прежде всего относятся ОГ ДВС, на нужды отопления подтверждает целесообразность их широкого внедрения.

На основе анализа, систематизации и обобщения известных технических решений по патентно-информационным материалам можно выделить два направления в конструировании утилизационных систем отопления:

- создание теплоутилизационных установок с использованием косвенного обогрева через жидкостный промежуточный теплоноситель;
- системы отопления, работающие на принципе непосредственного обогрева через промежуточную теплоаккумулирующую массу.

При эксплуатации транспортного средства в условиях низких температур окружающей среды желательно не применять жидкости. Системы отопления с использованием косвенного обогрева через жидкостный промежуточный теплоноситель значительно усложняют конструкцию и условия эксплуатации транспортного средства. По этой причине системы отопления, работающие без жидкости, обладают бесспорным преимуществом, однако в таких конструкциях необходимо тщательно герметизировать весь выпускной тракт, особенно в зоне установки УТ.

Проанализировав патентно-информационную и научно-техническую литературу по исследуемой проблеме, выделим основные концептуальные направления в конструировании утилизационных систем отопления и УТ:

– утилизационная система отопления должна обеспечивать теплопроизводительность, необходимую для обогрева определенного помещения с учетом условий эксплуатации транспортного средства. Определяющими факторами при этом являются вид и параметры ресурсов энергии, их выход за единицу времени, требования к эксплуатации транспортного средства, необходимые санитарно-гигиенические условия в отапливаемом помещении, конструктивные требования к системе;

– при проектировании утилизационных систем отопления предпочтение следует отдавать безжидкостным системам непосредственного нагрева рабочего тела, как наиболее простым по конструкции и в эксплуатации. Промежуточный теплоноситель необходимо использовать только при перевозке людей, как обеспечивающий наибольшую безопасность эксплуатации. В других же случаях бесспорным преимуществом обладают системы без промежуточного теплоносителя;

– отбор теплоты выхлопных газов целесообразно осуществлять в ГШ, т. е. совместить конструктивно УТ и ГШ транспортного средства. Только в этом случае УТ имеет максимальную компактность и органично вписывается в систему выхлопа ДВС, не снижая его технико-экономические характеристики;

– для обеспечения качественного обогрева, т. е. поддержания в отапливаемом помещении определенного температурного режима и возможности его вентиляции, УТ должен быть снабжен механизмом регулирования тепловой нагрузки;

– геометрические параметры УТ должны быть увязаны между собой определенными соотношениями. Это позволит унифицировать конструкции теплообменников, используемых на различных объектах, а также разработать универсальную методику расчета УТ;

– конструкция утилизационной системы отопления должна обладать высокой эксплуатационной надежностью, технологичностью при изготовлении и монтаже, удобством в обслуживании и ремонте.

Для выполнения вышеперечисленных требований конструкция УТ должна быть оптимизирована по теплотехническим, аэродинамическим и конструктивным параметрам, что и определяет необходимость в проведении самостоятельных специальных комплексных теплотехнических, технологических и эксплуатационных исследований, которые и составляют содержание рабочей гипотезы.

Заключение. Сформулированы основные концептуальные направления проектирования глушителя шума – утилизатора теплоты (ГШУ)

отработавших газов двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Обусловлена необходимость в проведении самостоятельных специальных комплексных теплотехнических, технологических и эксплуатационных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акуленко, С. В. Использование теплоты отработавших газов в автофургонах для перевозки хлебобулочных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / С. В. Акуленко; Могилевский технологический институт. – Могилев, 1995. – 21 с.
2. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 312 с.
3. Белохвостов, Г. И. Выбор оптимальной конструкции глушителя шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Белохвостов, М. В. Бренч, С. В. Акуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 422–426.
4. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
5. Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов поршневых двигателей внутреннего сгорания на газодинамические и акустические характеристики глушителей шума / В. Я. Груданов [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. – 2022. – Т. 67, № 3. – С. 307–317.
6. Груданов, В. Я. Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов на токсичность и эффективные показатели работы двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Горная механика и машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 39–50.
7. Исследование производственного шума / А. Е. Кондраль [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 15 с.
8. Ковалевич, З. С. Безопасность жизнедеятельности человека / З. С. Ковалевич, В. Н. Босак. – Минск: МИТСО, 2015. – 392 с.
9. Ладик, Б. Р. Шумовое воздействие на работающих при производстве древесностружечных плит / Б. Р. Ладик, И. Т. Ермак, В. Н. Босак // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2012. – № 2. – С. 219–221.
10. Охрана труда / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.
11. Современные подходы к разработке глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Белохвостов [и др.] // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 40–44.
12. Техническое решение для снижения уровня воздействия источников шума на акустические характеристики кабины трактора в послегарантийный период эксплуатации / А. П. Рудковская [и др.] // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 92–94.
13. Язубец, А. В. Источники и возможные последствия для человека шумового загрязнения среды / А. В. Язубец, О. В. Малашевская // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 145–147.