

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ ОТВОДА ТЕПЛОТЫ ПРИ НАПОЛНЕНИИ ПНЕВМОНАКОПИТЕЛЕЙ НА ПЕРЕДВИЖНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ ЗАПРАВЩИКАХ

Спиридонов Д.Л. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Баранов А.Ю. (ИТМО)

Аннотация. В работе оцениваются применяемые на данный момент решения в области компенсации избыточного тепловыделения при заправке газовых пневмонакопителей в целом и блоков аккумуляторов газа на передвижных газовых заправщиках в частности. Принимая в учет актуальность тематики применения газомоторного топлива, более эффективное использование внутреннего объема баллонов с компримированным природным газом позволит заметно снизить транспортные и временные затраты.

Ключевые слова: природный газ, КПП, газомоторное топливо, перспективы развития, ПАГЗ.

Основная часть. Отрасль ГМТ является крайне перспективным и динамично развивающимся сектором энергетики. В определенной степени это связано с падением цен на нефть и введением экономических санкций, которые привели к серьезным негативным последствиям для российской экономики. К тому же газомоторное топливо, включая компримированный (КПП) и сжиженный природный газ (СПГ), имеет несколько значительных преимуществ по сравнению с бензином и дизельным топливом. Так газомоторное топливо сжигается более чисто, чем бензин или дизель, что приводит к снижению выбросов углекислого газа (CO_2), оксидов азота (NO_x) и твердых частиц. По данным Международного энергетического агентства (1) (IEA), использование газа может снизить выбросы CO_2 на 20-30% по сравнению с бензином и дизелем. В добавок это может увеличить срок службы двигателя и снизить затраты на обслуживание. Исследования, проведенные Автомобильной ассоциацией России (2), подтверждают, что газовые двигатели требуют реже проводить техническое обслуживание. Эти и многие другие факторы делают ГМТ привлекательным выбором как для коммерческого, так и для частного использования в России. Однако ГМТ также делится по типу исходного сырья. Так к газомоторному топливу относятся компримированный (КПП) и сжиженный природный газ (СЖГ), каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В данной работе будет учитываться только компримированный природный газ, так как он дешевле в производстве, требует меньших затрат на инфраструктуру и сильно доступнее для массового потребителя, чем сжиженный природный газ.

Однако даже относительно более развитая инфраструктура заправочных станций, предоставляющих возможность заправить автомобиль КПП, значительно уступает исторически более развитой сети бензиновых и дизельных заправок. Также нередки случаи когда автомобили с ГБО работают на объектах, сильно удаленных от стационарных АГНКС, или их количество сильно превышает то количество транспортных средств, которое способна обслужить стационарная АГНКС. В таких случаях применяются передвижные автомобильные газовые заправщики или ПАГЗ. Также ПАГЗы используют во время ремонта или строительства АГНКС, как дополнительный источник газа для производства, коттеджных поселков, котельных и т.д.

Эффективными областями применения ПАГЗ являются:

- замена дорогостоящих АГНКС;
- сглаживание пиков потребления газа;
- плановые ремонты и простои АГНКС;

- заправка газом транспортных средств в автомобильных и сельских хозяйствах;
- использование газа в качестве резервного энергоресурса

Основное отличие газа от жидкого моторного топлива (ЖМТ) в том, что объем ЖМТ можно считать постоянным, а газ сильно изменяет свой объем в зависимости от температуры. Автомобильные баллоны со стандартным давлением 20 МПа при температуре 15°C* содержат разную массу газа при разной температуре окружающей среды. С одинаковым давлением при температуре 30°C баллоны будут вмещать на 15% меньше газа, чем при –15°C. Газ при заправке нагревается, это повышает давление и уменьшает массу заправки еще на 10%. Запас хода транспорта между заправками снижается и становится нестабильным.

Происходит повышение давления и, соответственно, повышение температуры, что является серьезной проблемой

Так как самостоятельно отвод тепла идет только от стенок, используют сторонние методы отвода:

- **Неполная заправка баллона:** Стандартной практикой считается заправка баллона до достижения 20 Мпа внутри вне зависимости от количества закачанного внутрь газа. Таким образом избегается чрезмерное наполнение и перегрев баллона.
- **Полив баллонов водой:** При заправке баллонов в жарком климате баллоны поливают водой из шлангов.
- **Обдув баллонов:** В системы ПАГЗ иногда встраивают системы принудительного обдува и кондиционирования баллонов, что также позволяет бороться с избыточным нагревом баллонов.

Как альтернативу можно предложить заправку баллонов так называемым «холодным КПП», температура которого не равна примерной температуре окружающей среды, а равна от минус 20 до минус 40 градусов Цельсия. Такие температуры достигаются за счет смешения регазифицированного из СПГ газа, имеющего более низкую температуру, с газом, поступающим из резервуара или магистрального трубопровода, где температура равна температуре окружающей среды. Применение холодного КПП позволит снизить затраты на внешнее охлаждение баллонов, а также повысить эффективность транспортировки компримированного природного газа за счет большего количества продукта в сосудах.

Выводы. Стоит предполагать, что в будущем ожидается значительный скачок в области отечественных технологий и техпроцессов ожижения и транспортировки СПГ, а также большого количества малотоннажных заводов, в первую очередь нацеленных на обеспечение региональных потребностей и экспорт в дружественные страны ближнего зарубежья. С учетом растущего спроса на мировом рынке энергетики и на рынке Российской Федерации, данный вариант развития событий является наиболее логичным и выгодным как для государственных компаний, так и для частных предпринимателей и небольших компаний.

Литература:

1. Веб-ресурс: <https://www.iea.org/reports/natural-gas> (дата обращения: 07.02.2025)
2. Веб-ресурс: <https://www.arr.ru/> (дата обращения: 08.02.2025)
3. Евдокимов, Я. А., Лавров, Е. П. (апрель 2016 г.). Эволюция автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС). Часть 1: Принципы эффективной заправки. НПК «ЛенПромАвтоматика».

Автор _____ Спиридонов Д.Л.
 Научный руководитель _____ Баранов А.Ю.