

УДК 621.431

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ ДВС

Назарова Е.Е., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Экология и промышленная безопасность»*

Научный руководитель: Смирнов С.Г., к.т.н. доцент

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана

glance-geniy@mail.ru

Самым распространённым тепловым двигателем, получившим господствующее применение сегодня, является поршневой двигатель внутреннего сгорания. Он предпочтителен из-за высокой экономичности, что обусловлено высокими степенями сжатия и высокими температурами рабочего процесса в цилиндрах ДВС.

В стационарных условиях ДВС испытывают в отведенных для этой цели и соответствующим образом оборудованных помещениях (боксах) на специальных стендах (рис. 1). При этом эффективная энергия, вырабатываемая двигателем, поглощается тормозной установкой.

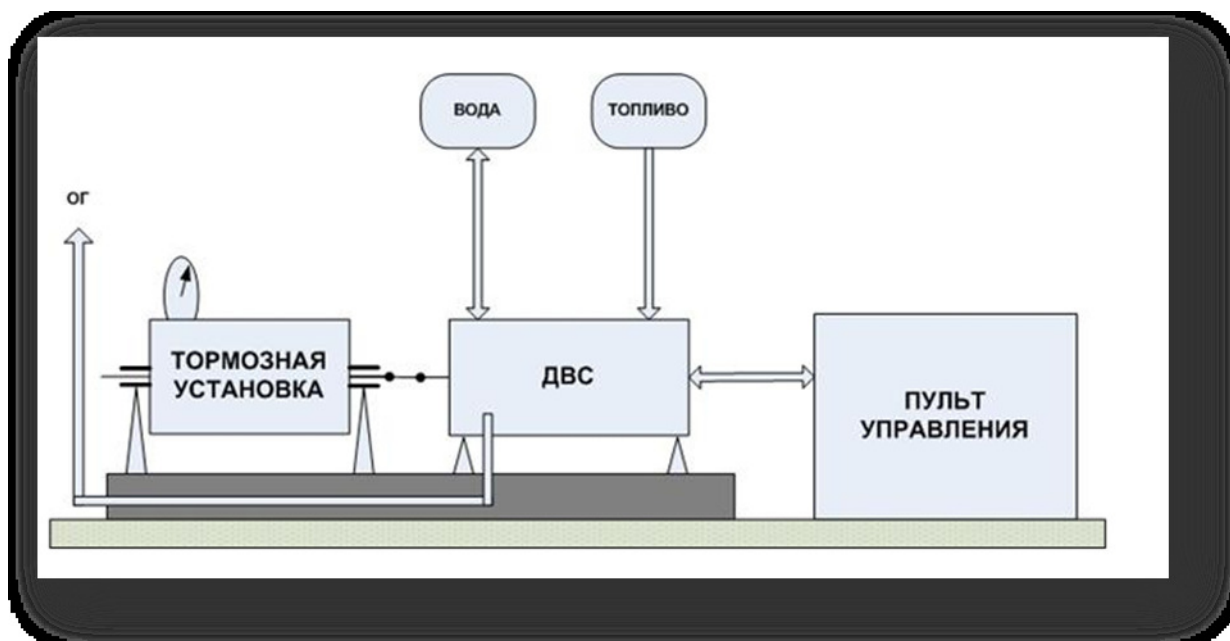


Рис. 1. Схема стенда для испытания двигателя внутреннего сгорания.
ОГ – отработанные газы

Двигатели внутреннего сгорания на последней стадии изготовления или после ремонта обязательно подвергаются обкатке и испытанию. Обкатка и испытания отремонтированных двигателей, с одной стороны, подготавливают к эксплуатации поверхности трения деталей, с другой – определяют показатели и характеристики работы двигателя для объективной оценки качества ремонта.

Обкатка – это специальная технологическая операция, задача которой состоит в том, чтобы при определенных, специально установленных, минимальных во времени режимах подготовить машину, агрегат к восприятию эксплуатационных нагрузок, устранить мелкие неисправности, удалить продукты износа, интенсивно выделяющийся во время приработки трущихся пар с целью последующей надежной работы машины.

Особенность обкатки состоит в том, что она связывает ремонт или изготовление с эксплуатацией, являясь завершающей сборочной операцией и начальной операцией использования изделия.

Существующий процесс обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания сопровождается комплексным воздействием опасных и вредных производственных факторов как на окружающую природную среду, так и на операторов испытательных станций, что отражается на их здоровье, производительности труда, качестве и объективности результатов испытания.

Испытательные станции двигателестроительных и ремонтных предприятий являются источниками вредных выбросов токсичных веществ с отработанными газами и шумового загрязнения территории предприятий и прилегающих жилых районов. Так на территории жилых районов при работе испытательных станций уровень звука превышает допустимый на $5 \div 10$ дБА в дневное время и на $10 \div 20$ дБА в ночное время [1]. Испытания, как правило проводятся круглосуточно.

Основным источником вредных токсических веществ в ДВС являются отработавшие газы. На их долю приходится более 90% общей суммы вредных выделений двигателей [2].

Состав вредных компонентов в отработанных газах двигателей внутреннего сгорания, а также последствия действий на организм различных концентраций этих примесей представлен в табл.1 [3].

На сегодняшний день целью многих научных разработок в сфере производства и эксплуатации ДВС является улучшение условий труда операторов за счет разработки комплекса мероприятий, направленных на повышение безопасности производственного процесса испытания с одновременным сокращением времени и улучшением качества обкатки двигателей внутреннего сгорания.

Для решения вышеупомянутых задач необходимо разрабатывать методики оценки безопасности производственного процесса обкатки и испытаний двигателей внутреннего сгорания, а также внедрять комплексы организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение условий труда операторов испытательных станций. Следует определить требуемую звукоизолирующую способность элементов конструкций кабины операторов для дистанционного управления и шумозащитного капота, устанавливаемого на автотракторные двигатели. Подобрать малотоксичные режимы приработки, обеспечивающие значительно меньшее выделение токсичных компонентов с отработанными газами двигателя.

Таблица 1

Вредные примеси в выпускных газах дизелей

Примеси	Содержание примесей, в % по объему	Воздействие на человека при содержании примесей в воздухе, %
Оксид углерода CO	0,005 ÷ 0,5	0,01 – отравление при длительном пребывании; 0,05 – отравление через 1 час; 1,0 – потеря сознания после нескольких вдохов.
Оксиды азота NO, NO ₂ , N ₂ O ₃ и др.	0,004 ÷ 0,2	0,0001 ÷ 0,0003 – восприятие запаха; 0,0013 – раздражение слизистых оболочек; 0,004 ÷ 0,008 – отек легких.
Оксид серы SO ₂	0,003 ÷ 0,05	0,0017 – раздражение слизистых оболочек; 0,01 – отравление через 1 мин.
Акролеин - альдегид акриловой кислоты CH ₂	0,001 ÷ 0,004	0,0005 – трудно переносимо; 0,014 – летальный исход

Примеси	Содержание примесей, в % по объему	Воздействие на человека при содержании примесей в воздухе, %
		через 10 мин.
Формальдегид H_2C	$4 \div 7 \text{ см}^3/\text{м}^3$	0,007 – раздражение слизистых оболочек; 0,018 – осложнения.
Углеводородные соединения типа C_xH_y	$0,013 \div 0,047$	Раздражение слизистых оболочек; Углеводороды в соединении с оксидами азота образуют смог.
Сажа и несгоревшее топливо	$0,01 \div 0,5 \text{ мг}/\text{м}^3$	Загрязнение воздуха и воды; Ухудшение видимости.

В процессе обкатки и испытания двигателей внутреннего сгорания операторы испытательных станции подвергаются воздействию большого числа опасных производственных факторов (ОПФ), способствующих появлению различных травм и несчастных случаев, вредных производственных факторов (ВПФ), длительное воздействие которых неблагоприятно отражается на работоспособности и здоровье человека.

Источником возникновения механических травм и термических ожогов могут быть движущиеся и нагретые части двигателя, выхлопные патрубки и трубопроводы системы газовыхлопа. Конструкция современных стендов для проведения испытаний не обеспечивает изоляции человека от движущихся и нагретых частей двигателя.

Непосредственной причиной травматизма, причем весьма тяжелого, служат операции по установке и снятию двигателя на тормозном стенде. Так, при посадке тепловозного дизель-генератора на Ростовском тепловозоремонтном заводе на раму тепловоза трос, удерживающий двигатель, оборвался, в результате чего 3 человека получили травмы, в том числе один со смертельным исходом [1].

Кроме того, операторы испытательных станций не имеют постоянного рабочего места и вынуждены много перемещаться при обслуживании и ведении контроля за работой двигателя, что не исключает появления травм при падении, причиной которых служит скользкий и грязный пол из-за попадания на него остатков смазочного масла, топлива и воды.

Использование электрических тормозов при испытании различных типов двигателей создает потенциальную опасность – замыкание электрической цепи может произойти через тело человека.

Особую опасность при проведении испытаний ДВС представляет возникновение в испытательном боксе взрывов в картере и пожаров. Вопросами взрывоопасности начинают заниматься уже в процессе эксплуатации испытательных станций после возникновения взрывов или пожаров. Точный механизм развития взрыва в картере ДВС до конца не выяснен. Считается, что в процессе работы двигателя обычное смазочное масло испаряется при температуре 200...400 °С с образованием масляных паров, которые при смешивании с определенной концентрацией воздуха становятся взрывоопасными. При конденсации этих паров на деталях двигателя образуется масляной туман, воспламенение которого от таких источников, как резкое повышение температуры узлов трения или отдельных деталей, попадание искры через сопряжение «цилиндрическая втулка-поршневые кольца» приводит к взрыву.

Другим источником взрывоопасности при испытании двигателей являются сажемасляные отложения, накапливающиеся в газоотводящей системе. При достижении этих и других горючих компонентов в отработавших газах концентрации выше концентрационного предела происходит взрыв.

ФАКТОРЫ УСЛОВИЙ ТРУДА, ОКАЗЫВАЮЩИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ (рис. 2):

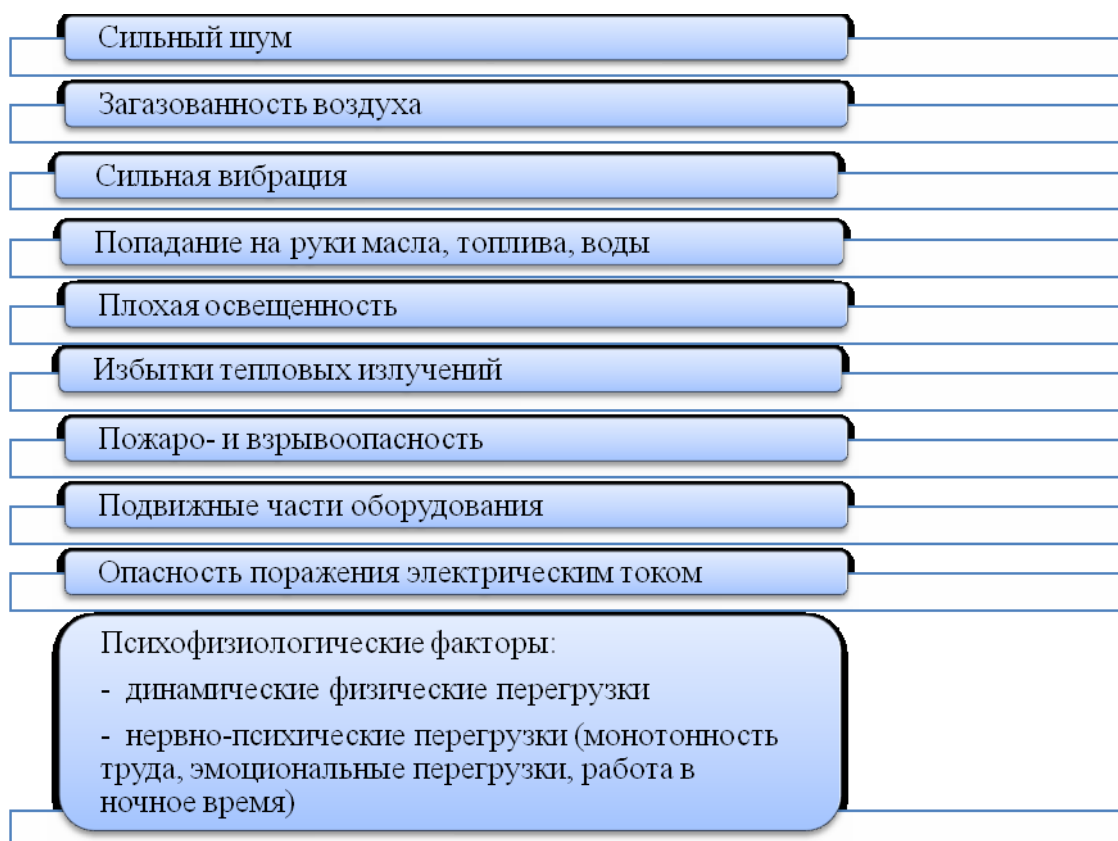


Рис. 2. Неблагоприятные факторы условий труда

Уменьшение абсолютного значения действующих вредных производственных факторов может быть достигнуто при изоляции двигателя внутреннего сгорания защитным капотом. Очевидно, что практическое исполнение такой схемы возможно в основном для двигателей небольших размеров. К тому же этот вариант не гарантирует полной защиты человека от всех действующих ОПФ и ВПФ.

Основным следует считать направление, при котором обеспечивается наименьшее время нахождения человека в зоне опасных и вредных производственных факторов.

Этого можно достичь в случае:

- Дистанционного управления процессом обкатки и испытания двигателей;
- Автоматизации стендовых испытаний двигателей;
- Значительного сокращения общей длительности технологического

процесса обкатки, приходящегося на один двигатель.

Дистанционное управление процессом обкатки и испытания двигателей предполагает устройство специальной кабины и пульта управления [4].

При анализе условий труда операторов испытательных станций следует, что человек при испытании ДВС подвергается комплексному воздействию опасных и вредных производственных факторов, следовательно, для характеристики условий труда и оценки

мероприятий, направленных на их улучшение целесообразно использовать *комплексный подход*, учитывающий гигиенические, физиологические, эстетические элементы условий труда. Установлено, что основным направлением в развитии стендовых испытаний ДВС является автоматизация, которая наряду с повышением качества приработки двигателей, способствует выведению человека из зоны опасных и вредных производственных факторов. Применение автоматизации позволяет повысить производительность стендов, сократить обслуживающий персонал, значительно улучшить условия труда операторов в целом.

Список литературы

1. Громова Л.В. Снижение вредных выбросов дизелей при испытании транспортных средств : диссертация кандидата технических наук .Ростов-на-Дону, 2003. 191 с.
2. Медведев Ю.С. Износ цилиндропоршневой группы и дымность отработавших газов дизелей. Монография. Краснодар: КВАИ, 2005. 189 с.
3. Галиуллин, Л.А. Формирование базы знаний автоматизированной системы испытаний дизелей / Л.А. Галиуллин // Тракторы и сельхозмашины. -2011.-№8.-С. 41-43.
4. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., проф. А.Л. Новоселова. Новосибирск: Наука, 2007.139 с.
5. ГОСТ 12.0.003 – 74. Опасные и вредные производственные факторы. М., 1974.