

Ресурсосбережение в технологических процессах и
ремонте

СКИФ



**Кафедра «Эксплуатация транспортных систем
и логистика»**

Лекционный курс

Автор

Егельская Е.В.

Аннотация

Лекционный курс предназначен для магистрантов. Раскрывает базовые знания для ведения научно-исследовательской работы и закладывает основы для подготовки к государственному экзамену и защите магистерской диссертации.

Автор



Егельская Елена Владимировна

к.т.н., доцент

Сфера научных интересов - _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекция 1	4
Лекция 2	18
Лекция 3	28
Лекция 4	34

ЛЕКЦИЯ №1

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Предприятия автомобильного транспорта являются активными потребителями тепловой энергии как на производственно-технологические (промывка ремонтируемых деталей автомобилей моющим раствором и водой с температурой 80...90 С; мойка автомобилей водой с температурой 50...70 С; обогрев в холодное время автомобилей при постановке на смотровые канавы и т. п.), так и коммунально-бытовые нужды (отопление производственных и служебных помещений). В общем балансе потребления тепловой энергии последнее занимает лидирующее положение. Потребность в отоплении появляется в силу необходимости компенсировать потери тепла в окружающую среду для поддержания заданной температуры в помещении.

В связи с вышесказанным крайне актуальными являются вопросы рационального использования тепловой энергии.

Теплоизоляция ограждающих конструкций

Основной путь снижения энергозатрат на отопление зданий заключается в повышении термического сопротивления ограждающих конструкций с помощью теплоизоляционных материалов (ТИМ). С 2000 года нормативные требования по расчетному сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций в России увеличены в среднем в 3,5 раза и практически сравнялись с аналогичными нормативами в Финляндии, Швеции, Норвегии, Северной Канаде, других северных странах.

Свойства теплоизоляционных материалов применительно к строительству характеризуются следующими основными параметрами. Важнейшей характеристикой ТИМ является *теплопроводность* – способность материала передавать через себя теплоту. Количественно определяется коэффициентом теплопроводности λ . Он представляет собой теплоту, передаваемую теплопроводностью в единицу времени, через единицу поверхности, перпендикулярной направлению теплового потока, при температурном градиенте в 1 К/м. Размерность λ в системе СИ – Вт/(м·К). На величину теплопроводности теплоизоляционных материалов оказывают влияние плотность материала, его пористость. Сильное влияние на теплопроводность оказывает также температура материала и, особенно, его влажность.

К основным характеристикам ТИМ можно также отнести следующие характеристики.

Плотность – отношение массы сухого материала к его объему, определенному при заданной нагрузке (кг/м³).

Прочность на сжатие – это величина нагрузки (кПа), вызывающей изменение толщины изделия на 10%.

Сжимаемость – способность материала изменять толщину под действием заданного давления. Сжимаемость характеризуется относительной деформацией материала под действием нагрузки 2 кПа.

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать в порах (пустотах) влагу при непосредственном контакте с водой. Водопоглощение теплоизоляционных материалов характеризуется количеством воды, которое впитывает сухой материал при выдерживании в воде, отнесенным к массе или объему сухого материала. Для снижения водопоглощения ведущие производители теплоизоляционных материалов вводят в них гидрофобизирующие добавки.

Сорбционная влажность – равновесная гигроскопическая влажность материала при определенных условиях в течение заданного времени. С повышением влажности теплоизоляционных материалов повышается их теплопроводность.

Морозостойкость – способность материала в насыщенном влагой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения. От этого показателя существенно зависит долговечность всей конструкции.

Паропроницаемость – способность материала обеспечивать диффузионный перенос водяного пара. Паропроницаемость ТИМ во многом определяет влагоперенос через ограждающую конструкцию в целом. В свою очередь последний является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на термическое сопротивление ограждающей конструкции. Во избежание накопления влаги в многослойной ограждающей конструкции и связанного с этим падения термического сопротивления паропроницаемость слоев должна расти в направлении от теплой стороны ограждения к холодной.

Воздухопроницаемость – способность материала пропускать воздух.

Теплоизолирующие свойства тем выше, чем ниже воздухопроницаемость ТИМ. Мягкие изоляционные материалы настолько хорошо пропускают воздух, что движение воздуха приходится предотвращать путем применения специальной ветрозащиты. Жесткие изделия, в свою очередь, обладают хорошей воздухо непроницаемостью и не нуждаются в каких-либо специальных мерах. Они сами могут применяться в качестве ветрозащиты.

При устройстве теплоизоляции наружных стен и других вертикальных конструкций, подвергающихся напору ветра, следует помнить, что при скорости ветра 1 м/с и выше целесообразно оценить необходимость ветрозащиты.

Огнестойкость – способность материала выдерживать воздействие высоких температур без воспламенения, нарушения структуры, прочности и других его свойств. По группе горючести теплоизоляционные материалы подразделяют на горючие и негорючие. Это является одним из важнейших критериев выбора теплоизоляционного материала.

Рассмотрим основные теплоизоляционные материалы, применяемые в строительстве.

Минераловатные теплоизоляционные изделия являются наиболее распространенными. По некоторым данным их доля среди всех применяемых ТИМ составляет около 80 %.

Минеральная вата представляет собой тонкие и гибкие волокна, полученные при охлаждении предварительно раздробленного в капли и вытянутого в нити минерального расплава.

Основным свойством минеральной ваты, отличающим ее от многих других ТИМ, является негорючесть в сочетании с высокой тепло- и звукоизолирующей способностью. К тому же минераловатные ТИМ обладают устойчивостью к температурным деформациям, негигроскопичностью, химической и биологической стойкостью, экологичностью и легкостью выполнения монтажа.

По требованиям пожарной безопасности изделия из минеральной ваты относятся к классу негорючих материалов (НГ). Более того, они эффективно препятствуют распространению пламени и применяются в качестве противопожарной изоляции и огнезащиты.

Минеральная вата обладает чрезвычайно низкой гигроскопичностью: содержание влаги в изделиях из нее при нормальных условиях эксплуатации составляет 0,5 % по объему. Однако хранение на строительной площадке и монтаж теплоизоляции часто происходят во влажных условиях (например, во время дождя). Чтобы минимизировать водопоглощение, минеральную вату, как правило, пропитывают специальными водоотталкивающими составами (кремнийорганическими соединениями или специальными маслами).

Изоляционные материалы из минеральной ваты отличаются высокой химической стойкостью. Более того, минеральная вата является химически пассивной средой и не вызывает коррозию контактирующих с ней металлов. Теплоизоляционные и механические свойства изделий из минеральной ваты сохраняются на первоначальном уровне в течение десятков лет. Широкая область применения определяет широкую номенклатуру минераловатных изделий, выпускаемых ведущими производителями, которая включает в себя:

- плиты для тепловой изоляции металлических, кирпичных и бетонных частей здания. Как правило, их запрессовывают между соответствующими элементами конструкции;

- маты для утепления стропильных и подпольных конструкций. Данные изделия должны быть защищены от увлажнения путем установки пароизоляции с «теплой» стороны;

- специальные ветрозащитные плиты, которые рекомендуется применять как ветрозащиту над мягкими плитами в стеновых и стропильных конструкциях. Специально для «вентилируемых» фасадов разработаны готовые двухслойные теплоизоляционные плиты со слоями разной плотности. Их устанавливают таким образом, чтобы более плотная часть находилась

снаружи (со стороны вентиляционного зазора), а менее плотная - примыкала к стене (основанию).

— полужесткие плиты, выдерживающие механические нагрузки до 5

кПа. Такие плиты применяют, например, железобетонных трехслойных панелях (конструкции типа "сэндвич").

— жесткие плиты, выдерживающие нагрузку до 12 кПа;

— плиты повышенной жесткости, предназначенные для изоляции плоской кровли и являющиеся основанием под рулонную и мастичную кровли. Разработаны специальные плиты, которые при использовании их в качестве верхнего слоя (при двухслойном утеплении кровли) придают кровле необходимый уклон.

Характеристики минеральной ваты приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристики минеральной ваты

	Марка плиты			Марка матов
	П-75	П-125	ППЖ	М1-75, М1-100, М5-75, М5-100
Обозначение стандарта	ГОСТ 9573-96	ГОСТ 9573-96	ГОСТ 22950-95	ГОСТ 21880-94
ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА				
Размеры, мм длина ширина толщина	1000 500 50, 60	1000 500 50, 60	1000 500 50, 60	2000 1000 50, 60, 80
Плотность, кг/м ³	от 50 до 75	от 75 до 125	от 175 до 225	от 50 до 85
Сжимаемость, %, не более	20	12	-	40-55
Сжимаемость после сорбиционного увлажнения, %, не более	26	16	-	-

Прочность на сжатие после 10 % деформации после сорбиционного увлажнения, МПа, не более.	-	-	0,08	-
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ				
Температура применения, °С	до + 400	до + 400	до + 100	до +700
Теплопроводность в сухом состоянии при температуре 25 °С, Вт/(м· К), не более	0,0306	0,0326	0,0403	0,046
ВОДООТТАЛКИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА				
Влажность, %, не более	1,0	1,0	1,0	2,0
Водопоглощение, %	-	-	16,1	-
БЕЗОПАСНОСТЬ				
Пожарная безопасность	НГ (негорючая)	НГ (негорючая)	Г (слабогорючая) В (трудновоспл.)	НГ (негорючая)
Суммарный индекс токсичности	0	0	0	-

Стекловолоконная вата – это материал, представляющий собой минеральное волокно, которое по технологии получения и свойствам имеет много общего с минеральной ватой. Для получения стекловолоконного волокна используют то же сырье, что и для производства обычного стекла или отходы стекольной промышленности.

По свойствам стекловата несколько отличается от минеральной. Отличия обусловлены, в частности, тем, что волокна стекловолоконной ваты имеют большую толщину (16...20 мкм) и в 2...3 раза большую длину. Благодаря этому изделия

из стеклянной ваты обладают повышенной упругостью и прочностью. Стеклянная вата практически не содержит неволокнистых включений и обладает высокой вибростойкостью.

Коэффициент теплопроводности находится в пределах 0,030...0,052 Вт/(м·К). Температуростойкость стеклянной ваты обычного состава – 450 °С, что существенно ниже, чем у минеральной ваты (1000 °С).

Стекловолокно – настолько мягкий и эластичный материал, что изделиями из него можно облицовывать неровные поверхности, а также применять в конструкциях любой формы и конфигурации.

Номенклатура теплоизоляционных изделий с использованием стеклянной ваты включает в себя: маты (мягкие плиты), прошивные маты, полужесткие плиты на синтетической связке, плиты с высокой жесткостью, позволяющей выдерживать значительные нагрузки, мягкие стекловолокнистые материалы, спрессованные в рулоны.

Пенополистирол получают из стирола путем вспучивания при нагревании под действием газообразователя. В результате образуются гранулы размером 5...15 мм.

Иногда их используют в теплоизоляционных засыпках или в качестве легкого заполнителя в производстве теплоизоляционных штучных материалов с применением различных связующих (например, пенополистиролбетон).

Большей же частью гранулы пенополистирола перерабатываются в изделия (плиты, блоки, скорлупы и др.) без применения каких-либо связующих.

По технологии производства изделия из пенополистирола делят на два класса, существенно отличающиеся своими свойствами. Изделия первого класса формируют путем спекания гранул друг с другом при повышенных температурах. В качестве строительной теплоизоляции наиболее распространены плиты пенополистирольные (ППС) по ГОСТ 15588–86. Изделия второго класса получают путем смешивания гранул полистирола при повышенных температурах с последующим введением вспенивающего агента и выдавливанием из экструдера. Эти изделия также широко применяются в строительстве и хорошо известны под названием экструдированный пенополистирол (ЭПС).

В качестве утеплителя ППС и ЭПС применяются:

- в системах наружного утепления “мокрого” типа;
- в системах с утеплителем с внутренней стороны ограждающей конструкции;
- в системах с утеплителем внутри ограждающей конструкции (слоистая кладка, трехслойные бетонные или железобетонные панели, трехслойные “сэндвич-панели” с металлическими обшивками);
- в качестве несъемной опалубки;

- в качестве основания под рулонные или мастичные кровли под стяжку толщиной, определяемой требованиями пожарной безопасности;
- для теплоизоляции подвалов и перекрытий.

Основные свойства ППС и ЭПС различных торговых марок приведены в табл. 1.2.

Пенополистиролбетон (по ГОСТ Р 51263–99) – это композиционный материал. Он представляет собой разновидность легкого бетона, наполнителем которого являются вспененные гранулы полистирола, а связующим средством – портландцемент. По своему функциональному назначению пенополистиролбетон близок к ячеистым бетонам. Однако, его отличает чрезвычайно низкое водопоглощение (менее 4% в объеме), что обуславливает стабильность теплоизоляционных свойств. Коэффициент теплопроводности зависит от плотности материала и для теплоизоляционных панелей (плотностью 150 кг/м³) составляет 0,055 Вт/(м·К). До недавнего времени широкое применение пенополистиролбетона ограничивалось отнесением его к группе горючести Г1 (слабогорючий материал). Однако появление негорючих (НГ) разновидностей пенополистиролбетона (например, симпролит-пенополистиролбетона) сняло многие ограничения.

Таблица 1.2

Характеристики пенополистирола

Наименование показателя	Значение для марки	
	Пенополистирол 35	Пенополистирол 45
Плотность, кг/м ³	30-38	38,1-45
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа, не менее	0,2	0,5
Предел прочности при изгибе, МПа	0,4-0,7	0,4-0,7
Водопоглощение за 24 часа, % по объему	0,2-0,4	0,2-0,4

Теплопроводность при (25±5)°С, Вт/(м·К), не более	0,028	0,030
Группа горючести	Г-1, слабогорючие	Г-4, сильногорючие
Группа воспламеняемости	В-2, умеренно-воспламеняемые	В-3, легко-воспламеняем
Коэффициент дымообразования	Высокая дымообразующая способность	Высокая дымообразующая способность

В зависимости от назначения изделия из пенополистиролбетона могут иметь плотность в интервале 150...600 кг/м³. Плотность определяет все другие физико-механические свойства. Так, например, прочность на сжатие лежит, соответственно, в интервале 0,35...2,1 МПа, а паропроницаемость – в интервале 0,135...0,068 мг/(м·ч·Па).

Изделия из пенополистиролбетона применяют в качестве теплоизоляционного материала в стенах, перегородках и покрытиях зданий различного назначения. Их используют также для возведения самонесущих стен и перегородок, заполнения каркасов при каркасно-монолитном домостроении. *Пенополиуретан* (ППУ) представляет собой теплоизоляционный пенопласт, получаемый из полиэфирной смолы и специальных добавок. Пенополиуретан бывает жесткий и мягкий (поролон). Жесткий выпускают в виде плит и блоков, а мягкий – в виде полотнищ и лент. Средняя плотность и теплопроводность поролона – соответственно 30...70 кг/м³ и 0,03...0,04 Вт/(м·К). Жесткие плиты имеют среднюю плотность 60...200 кг/м³ и теплопроводность 0,035...0,06 Вт/(м·К). Низкая теплопроводность ППУ обусловлена тем, что он представляет собой однородную ячеистую пластмассу, в ячейках которой находится воздух.

Пенополиуретан не впитывает влагу, не гниет и не плесневеет. Пенополиуретан обладает незначительным водопоглощением и гигроскопичностью, его можно использовать при достаточно высоких температурах.

ППУ применяется в конструкциях стеновых и кровельных панелей типа «сэндвич». Различные пенополиуретановые композиции также используют в изоляционных работах непосредственно на месте производства работ. Пенополиуретановые композиции могут заливаться также в зазоры между конструктивными элементами или, в пространство между изолируемой поверхностью и легкой металлической передвижной опалубкой.

Чтобы твердеющий пенополиуретан не сцеплялся с опалубкой, ее

внутреннюю поверхность покрывают синтетической пленкой. Вес большее применение в современном строительстве находят теплоизолирующие герметики. Среди них достойное место занимают так называемые монтажные пены.

Однокомпонентные монтажные пены (такие как МАКРОФЛЕКС, BOSTIK и другие) являются ячеистой полиуретановой пластмассой. Предварительно помещенные в баллоны композиции дают на выходе из емкости синтетическую пену, отличающуюся хорошей адгезией к дереву, металлу, кирпичу, бетону и т. д. Монтажные пены хорошо заполняют стыки в строительных конструкциях. Поверхности не требуют предварительной обработки, затвердение композиций происходит под воздействием химической реакции с окружающим воздухом или с содержащими влагу обрабатываемыми поверхностями.

Общие принципы устройства тепловой изоляции

1. Теплоизоляция строительных конструкций должна быть запроектирована так, чтобы выполнять возложенные на нее функции в течение всего жизненного цикла конструкции.

2. В проекте должны быть описаны способы укладки и защиты теплоизоляционных материалов для обеспечения заданной теплопроводности. Изоляционный материал должен заполнять весь предусмотренный проек-

том объем и выдерживать нагрузки, возникающие как при укладке, так и в процессе эксплуатации. При необходимости проект должен содержать описание способов заполнения стыковочных швов.

3. Слой теплоизоляционного материала с подветренной стороны здания необходимо защищать от ветра. Ветрозащитный слой должен покрывать весь изоляционный материал и быть настолько плотным, чтобы препятствовать проникновению в строительные конструкции или сквозь них воздушных потоков, существенно снижающих изоляционные свойства материала. Особое внимание следует обратить на места соединения наружных стен и стен фундамента, наружных стен и чердачных перекрытий, на углы наружных стен и коробки проемов.

4. Если в многослойной ограждающей конструкции паропроницаемость слоев уменьшается по мере движения от теплой стороны к холодной, существует опасность накопления внутри конструкции конденсирующейся влаги. Для минимизации этого эффекта на теплой стороне ограждения устраивают специальный пароизоляционный барьер, паропроницаемость которого не менее чем в несколько раз выше, чем у наружных слоев. Швы и соединения пароизоляционного барьера должны быть загерметизированы.

5. Ограждающая конструкция должна быть спроектирована так, чтобы создать как можно более благоприятные условия для свободного выхода за ее пределы паров неизбежно проникающей в нее влаги. При необходимости защиты теплоизоляционных материалов от ветра или атмосферной влаги целесообразно использовать специальные «дышащие» мембраны, прозрачные

для выхода водяных паров.

6. Исследования показали, что многие негативные явления, возникающие в многослойных ограждающих конструкциях (плесень, гниль, формальдегид, радон и др.), как правило, связаны с сыростью. Залог надежной работы ограждающей конструкции – учет на стадии проектировании всего комплекса вопросов тепломассопереноса.

Снижение теплопотерь через окна

Особую роль в энергобалансе здания играют светопрозрачные конструкции. Уровень их теплозащиты уступает теплозащите стеновых конструкций зданий.

Теплопотери через окно происходят по нескольким каналам: потери через оконный блок и переплеты (мостики холода, неплотности), потери за счет теплопроводности воздуха и конвективных потоков между стеклами, а также теплопотери посредством теплового излучения. Очевидно, что, величина теплопотерь через оконный блок напрямую зависит от конструкции окна, используемых материалов, качества изготовления. В реальности она составляет около 10 % от общих теплопотерь из помещения. Остальные два канала теплопотерь – это потери непосредственно через остекление.

В настоящее время в России применяются следующие основные способы повышения энергоэффективности оконных конструкций:

- переход от одно- и двухкамерных стеклопакетов к трех- и более камерным;
- окна из профиля ПВХ;
- наполнения стеклопакетов инертными газами, обладающими меньшей теплопроводностью, чем воздух (для заполнения стеклопакетов используются аргон и криптон, а также их смеси).

В качестве примера в таблице 1.3. приведены характеристики оконных профилей некоторых торговых марок.

Таблица 1.3. Сравнительные характеристики оконных профилей

Профильная система	Толщина, мм	Стеклопакет	Термическое сопротивление теплопередачи ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$)
КБЕ Эксперт (5-ти камерный)	70 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,78
		2-х камерный	

REHAU Sib-Disign	70 мм	32 мм с энергосбережением	0,72
PROPLEX Premium	70 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,7
GEALAN S-3000	62 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,68
Профильная система	Толщина, мм	Стеклопакет	Термическое сопротивление теплопередачи (м ² ·К)/Вт
REHAU Euro-Disign	60 мм	2-х камерный 32 мм с энергосбережением	0,62
КБЕ Эталон	58 мм	Одно-камерный 28 мм	0,51
PROPLEX Optima	58 мм	Одно-камерный 28 мм	0,5

Помимо этого стекла покрывают металлическими или полимерными пленками. Коэффициент пропускания таких стекол составляет 0,2...0,6. В ряде стран применяют трехслойные теплоотражающие пленки, приклеиваемые к стеклам после окончания работ по остеклению. В этом случае удастся снизить коэффициент пропускания до 0,13.

Принцип действия такого покрытия заключается в отражении тепла в сторону его источника. При этом предотвращаются потери тепла из помещения в зимнее время, а в летнее время – уменьшается теплопередача внутрь помещения.

Снижение тепловых потерь через ворота

С целью снижения тепловых потерь при въезде-выезде автомобилей в зимний период времени из производственных корпусов можно рассмотреть вопрос применения воздушно-тепловых завес на въездные ворота. Их основное назначение заключается в создании аэродинамического барьера из

теплового воздуха, препятствующего проникновению холодного воздуха в помещение (рис. 1.1). Благодаря этому внутри помещения сохраняется установленная температура.

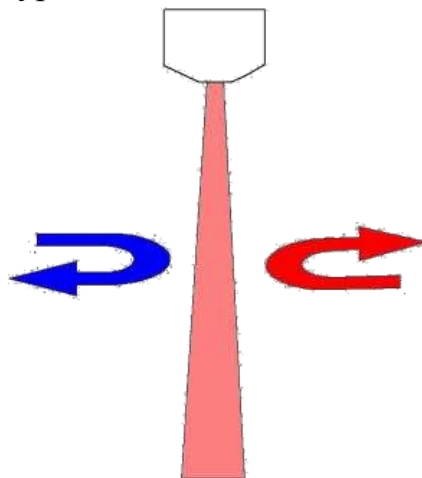


Рис. 1.1. Схема действия воздушно-тепловой завесы

Нагрев воздуха в тепловой завесе может производиться как посредством электрических нагревательных элементов, так и через жидкостный теплообменник, подключенной к централизованной системе отопления здания.

Устройство воздушно-тепловых завес в производственных помещениях должно отвечать требованиям СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Применительно к предприятиям автомобильного транспорта согласно СНиП 41-01–2003 установка воздушно-тепловых завес предусматривают в следующих случаях:

- у ворот и проемов в наружных стенах, не имеющих тамбуров и открывающихся более 5 раз или не менее чем на 40 минут за смену в районах с расчетной температурой наружного воздуха – 15 °С и ниже;
- при возможной остановке транспорта непосредственно в проеме; Наружный воздух попадает в помещение через ворота и другие проемы в стенах здания вследствие разности плотностей снаружи и внутри здания. Количество воздуха, подаваемого завесой, должно полностью исключить проникновение холодного наружного воздуха. Приступая к расчетам и проектированию воздушных завес, прежде всего, определяют исходные данные: размер ворот, количество наружного воздуха, которое проходит в помещение через проем без работы завесы, расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха. Основными параметрами, определяемыми расчетом, являются производительность завесы по воздуху, угол и скорость подачи воздуха в зависимости от размеров проема, мощность калорифера для подогрева воздуха.

Температуру воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, следует принимать не выше + 50 °С у наружных дверей и не выше + 70 °С у наружных ворот и проемов. Расчетную температуру смеси воздуха, поступающей в производственные помещения через наружные двери, ворота

и проемы, следует принимать от + 5 до + 12 °С в зависимости от технологических требований. Воздушные и воздушно тепловые завесы у наружных проемов, ворот и дверей рассчитывают с учетом ветрового давления. Скорость выпуска воздуха из щелей или отверстий воздушных и воздушно-тепловых завес принимается не более 8...15 м/с.

Более подробные методики расчета тепловых завес приведены в [2].

У автомобильных ворот рекомендуется устраивать двусторонние завесы шиберирующего типа: они более надежно перекрывают проем при движении или остановке транспорта. Боковые завесы выполняют с различным расположением вентиляционных агрегатов, и располагаются они как на уровне пола, так и на площадках над воротами. Боковые завесы могут быть выполнены с одним вентилятором на оба стояка или с вентилятором на каждом стояке.

На рис. 1.2 показана боковая воздушно-тепловая завеса для автомобильных ворот с воздушными агрегатами, расположенными над воротами на каждом стояке. Эта типовая воздушная завеса разработана для раздвижных и распашных ворот размерами 3×3; 4×3; 4×4,2; 4,7×5,6м. Завесы можно монтировать с калориферами, параметры которых рассчитываются, или без них. Компоновка вентиляционных агрегатов позволяет устанавливать воздуховоды для забора воздуха из разных зон помещения.

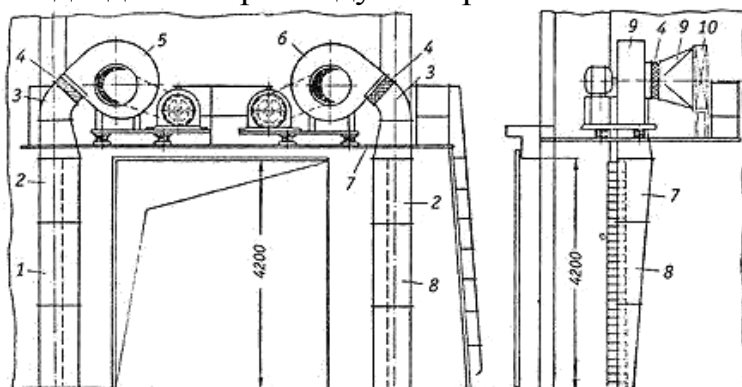


Рис. 1.2. Двусторонняя боковая завеса для автомобильных ворот: 1, 2 – раздаточные короба; 3 – переходный патрубок; 4 – гибкие вставки; 5,6 – вентиляторы; 7 – металлическая площадка; 8 – насадка раздаточных коробов; 9 –конфузов; 10 – калориферы.

При устройстве воздушной завесы ее следует оборудовать автоматическим регулированием расхода воздуха. Нерегулируемая завеса неэффективна: даже кратковременная задержка ее работа может вызвать значительное охлаждение помещения.

К числу малозатратных мероприятий по снижению теплопотерь через ворота можно отнести также монтаж на них тентовых завес или теплосберегающих полосовых ПВХ-завес.

Оптимизация теплоотдачи нагревательных приборов систем отопления

Рациональное теплотребление в зданиях (как общественных, так и

производственных) обеспечивается не только снижением его теплопотерь, но и повышение эффективности работы системы отопления.

Эффективность работы теплообменных аппаратов систем отопления определяется интенсивностью их теплоотдачи, повысить которую можно за счет следующих мероприятий:

- удаления от поверхности нагрева декоративных решеток, оборудования и т. п.;
- окраски поверхности радиатора в темные тона;
- установки теплоотражателя (например, из алюминиевой фольги и т. п.) на стене за радиатором, что снижает теплопотери через эту стену на 20...25 %;
- удаление с поверхности теплообменного аппарата грязи, пыли, посторонних предметов.

С целью рационального использования тепловой энергии, в систему отопления перед радиатором можно установить автоматический терморегулятор, с помощью которого можно было бы регулировать поток теплоносителя, поступающего в радиатор. Использование терморегуляторов позволяет постоянно поддерживать температуру в помещении в диапазоне от 6 °С до 26 °С на желаемом уровне с точностью ± 1 °С.

Терморегулятор позволяет сократить передачу тепла от отопительного прибора в периоды активного теплопоступления от солнечных лучей, людей, промышленного оборудования и т. п. Тем самым исключается перегрев помещения, обеспечивается в нем комфортная температура воздуха, и экономится до 20 % тепловой энергии, потребляемой на отопление зданий.



Рис. 1.3. Общий вид автоматических терморегуляторов

Конструктивно автоматический терморегулятор состоит из двух частей: термостатического элемента и клапана. Термостатический элемент – это устройство, имеющее цилиндр с гофрированными стенками (сильфон), который заполнен рабочим веществом. Это вещество реагирует на изменение температуры воздуха в помещении. При повышении температуры вещество увеличивается в объеме, растягивая сильфон, который, в свою очередь, перемещает шток клапана в сторону уменьшения количества протекающего через отопительный прибор теплоносителя. При понижении температуры воздуха вещество и сильфон сжимаются, увеличивая проток теплоносителя через прибор отопления.

ЛЕКЦИЯ №2

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТОПЛИВА И МАСЕЛ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Мероприятия по сокращению расхода топлива и масел при организации перевозочного процесса

Экономное расходование автомобильного топлива и смазочных материалов (ТСМ) является одним из основных условий снижения себестоимости автомобильных перевозок.

Борьба за сокращение потерь топлива и масел (смазок) на автомобильном транспорте является важнейшим мероприятием, имеющим экономическое, техническое, социальное и экологическое значение.

Рациональное расходование нефтепродуктов в первую очередь зависит от организации их применения на автотранспортных предприятиях.

Для решения этих задач работникам служб, связанных с эксплуатацией автотранспорта на предприятиях, рекомендуется:

- совершенствовать организацию перевозочного процесса с использованием современных логистических подходов к организации перевозок;
- расширять сферу применения специализированного подвижного состава, прицепов, полуприцепов, самосвальных автопоездов, контейнерных перевозок и др.;
- свести к минимуму порожние пробеги автомобилей;
- не допускать использования автомобилей большой грузоподъемности для перевозок малых или несоответствующих их назначению грузов;
- максимально использовать механизацию погрузочно-разгрузочных работ;
- сокращать нерациональные (сверхдальние, по бездорожью и др.) пробеги автомобилей;
- использовать все технические средства межсменного и ночного подогрева двигателей, и его систем для сокращения времени и расхода топлива на подготовку автомобиля к выходу;
- обеспечить систематический контроль и одновременную регистрацию показаний спидометров и остатков топлива в баках автомобилей перед заправкой;
- после смены использовать способ заправки автомобиля «до полного бака»;
- обеспечить оптимальное использование кузова и грузоподъемности автомобиля за счет правильного подбора и размещения груза, наращивания бортов при перевозках сыпучих и легковесных грузов и т. п.;
- разрабатывать карты режима вождения на маршрутах, внедрять

паспортизацию маршрутов;

- контролировать работу автомобилей у заказчика и на линии по выполнению объемов перевозок;
- не допускать использования топлив и масел не по назначению; анализировать при составлении маршрутов перевозок грузов соответствие используемого подвижного состава условиям эксплуатации, состояние дорог, подъездных путей, интенсивность дорожного движения, режимы работы пунктов погрузки и разгрузки;
- требовать от заказчика улучшения подъездных путей в пунктах обслуживания или погрузки и выгрузки, сокращения времени простоя и т. д.;
- на крупных предприятиях использовать наставничество с привлечением штатных инструкторов для постоянного повышения квалификации водителей;
- инструктировать водителей перед поездкой по новому маршруту движения или пересадке на другой автомобиль, в случаях перерасхода ТСМ и т. д.;
- контролировать правильное ведение путевых листов, их своевременную обработку и анализ.

При организации работы автобусов на линии по маршрутной схеме службе эксплуатации АТП рекомендуется обеспечивать;

- оптимизацию длины маршрутов за счет спрямления отдельных участков, слабо влияющих на качество обслуживания населения;
- рационализацию промежуточных остановочных пунктов (целесообразно остановки устанавливать до светофоров);
- использование системы остановочных пунктов «по требованию» (в межпиковое время, в малонаселенных точках и т. д.);
- закрепление при необходимости автобусных маршрутов за предприятиями с целью сокращения нулевого пробега;
- дозаправку автобусов по возможности непосредственно на маршрутах или на закрепленных АЗС;
- введение экспрессных и полуэкспрессных рейсов и маршрутов;
- использование автобусов разной вместимости на маршрутах с различными или изменяющимися в течение суток пассажиропотоками; введение системы обслуживания населения автобусами по предварительным заявкам организаций и предприятий на маршрутах с непостоянным пассажиропотоком;
- сокращение времени простоя автобусов на промежуточных остановочных пунктах маршрутов за счет оптимального выбора типажа подвижного состава, соответствующего величине пассажиропотоков; оборудования на маршрутах остановочных карманов; оборудования

остановок посадочными площадками или платформами, позволяющими сократить время посадки-высадки пассажиров.

При организации междугородних автобусных перевозок службе эксплуатации региональных транспортных управлений и АТП рекомендуется обеспечивать:

- рациональное закрепление АТП за междугородними маршрутами с целью сокращения непроизводительных пробегов;
- организацию пересмены водителей на автовокзалах и автостанциях;
- отстой автобусов в ночное время на автовокзалах и автостанциях в случае удаленности АТП от автовокзалов;
- организацию заправки и ежедневного ТО в непосредственной близости от автовокзалов и автостанций;
- проведение нормирования скоростей с учетом наиболее экономичного режима работы и разработку специальных технологических карт рационального управления автобусами на каждом маршруте.

Рациональная организация работы на конечных автобусных пунктах включает:

- предупреждение возможностей использования автобусов не по назначению;
- организацию пересмены водителей;
- организацию отстойных площадок дневного и ночного отстоя автобусов на конечных остановках или рядом с ними, при условии удаления последних от АТП, обеспечение на них обогрева двигателей;
- организацию заправки автобусов в автотранспортном предприятии или рядом с конечными остановками автобуса.

Нормирование и учет расхода топлива и смазочных материалов на предприятиях автомобильного транспорта

Нормирование расхода топлив и смазочных материалов применительно к автомобильному транспорту подразумевает установление меры их потребления при работе автомобиля конкретной модели, марки или модификации. Указанное нормирование предназначено для определения нормативного значения расхода топлив по месту потребления, для ведения статистической и оперативной отчетности, определения себестоимости перевозок и других видов транспортных работ, планирования потребности предприятий в обеспечении нефтепродуктами, для расчетов по налогообложению предприятий, а также осуществления режима экономии потребляемых нефтепродуктов

Распоряжением Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р введены в действие методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [3]. В данном документе приведены значения базовых (в л/100 км пробега), транспортных и эксплуатационных (с учетом надбавок) норм расхода топлив для автомобильного подвижного состава общего назначения, норм расхода топлива на работу специальных автомобилей, порядок применения норм, формулы и методы расчета нормативного расхода топлив при эксплуатации, справочные нормативные данные по расходу смазочных материалов, значения зимних надбавок и др.

Нормы могут быть повышены или снижены в зависимости от конкретных условий эксплуатации автомобилей (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
Работа в зимнее время года	От 5% до 20% (в зависимости от климатических районов)
Работа на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горных местностях, включая городские и сельские поселения и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря: <ul style="list-style-type: none"> - от 300 до 800 метров (нижнегорье); - от 801 до 2000 метров (среднегорье); - от 2001 до 3000 метров (высокогорье); - свыше 3000 метров (высокогорье) 	<ul style="list-style-type: none"> До 5% До 10% До 15% До 20%
Работа на дорогах общего пользования (I, II и III категории) со сложным планом, вне пределов городов и пригородных зон, где в среднем на 100 км пути не менее 500 поворотов	До 10%

<p>Работа в городах с населением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свыше 3,0 миллионов человек; - от 1,0 до 3,0 миллионов человек; - от 250 тысяч до 1,0 миллиона человек; - от 100 тысяч до 250 тысяч человек; - в городах и поселках городского типа с населением городского типа с населением до 100 тысяч человек 	<p>До 25%</p> <p>До 20%</p> <p>До 15%</p> <p>До 10%</p> <p>До 5%</p>
<p>Работа, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров (при условии, что на один километр пробега приходится более одной остановки, при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются)</p>	<p>До 10%</p>
<p>Движение с пониженными скоростями (при перевозке нестандартных крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и тому подобных, движение в колоннах и при сопровождении и тому подобных):</p> <ul style="list-style-type: none"> - с понижением скорости до 20 - 30 км/час; - с понижением скорости до 10 км/час 	<p>До 15%</p> <p>До 35%</p>
Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
<p>Пробег первой тысячи километров новыми автомобилями и автомобилями, вышедшими из капитального ремонта, а также при централизованном перегоне таких автомобилей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - своим ходом в одиночном состоянии; - в спаренном состоянии; - в строенном состоянии 	<p>До 10%</p> <p>До 15%</p> <p>До 20%</p>
<p>Срок эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - более 5 лет; - более 8 лет 	<p>До 5%</p> <p>До 10%</p>

Работа грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксо-моторов и тому подобных без учета массы перевозимого груза, работа в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятий	До 10%
Работа специальных автомобилей (киносъемочных, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и тому подобных), выполняющих транспортный процесс при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом	До 20%
Работа в карьерах, движение по полю, при вывозке леса на участках горизонтальных дорог IV и V категории вне основной дороги общего пользования: - для автомобиля в снаряженном состоянии без груза; - для автомобиля с полной или частичной загрузкой в зависимости от полной массы автомобиля	До 20% До 40%
Работа в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных заносов и тому подобных: - для дорог I, II и III категорий; - для дорог IV и V категорий	До 35% До 50%
Учебная езда	До 20%
Использование кондиционера или установки «климат- контроль»: - при движении автомобиля; - на стоянке (независимо от времени года)	До 7% 1 час простоя с работающим двигателем – 10 км пробега
Увеличение норм расхода топлива	
Условия увеличения	Размер увеличения
Простой под погрузкой, разгрузкой в пунктах, где запрещается выключать двигатель, простой со специальным грузом, не допускающим охлаждения салона (кузова) автомобиля	До 10%

Простой и прогрев автомобилей и автобусов (при отсутствии независимых отопителей) в зимнее или холодное время года при среднесуточной температуре ниже +5 град. С	Один час простоя работающим двигателем соответствует 10 км пробега
Для газобаллонных автомобилей	
Заезд в ремонтную зону и выезд из нее после проведения технических воздействий	До 5 л на один автомобиль
Запуск двигателя в зимнее время (при температуре окружающей среды ниже 0 град. С)	До 10 л в месяц на один автомобиль
Маршруты, протяженность которых превышает запаса хода одной заправкой газа	До 25% от общего расхода топлива на маршруте
Снижение норм расхода топлива	
Условия снижения	Размер снижения
Работа на дорогах общего пользования за пределами городской зоны на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 метров) на дорогах I, II и III категорий	До 15%

Нормы эксплуатационного расхода смазочных материалов (с учетом замены и текущих дозаправок) установлены из расчета на 100 л от общего расхода топлива, рассчитанного по нормам для данного автомобиля. Нормы расхода масел установлены в литрах на 100 л расхода топлива, нормы расхода смазок – в килограммах на 100 л расхода топлива.

Принимая во внимание многообразие условий эксплуатации автомобильной техники, изменения техногенного, природного и климатического характера, состояние дорог, их загруженности, особенности перевозок грузов и пассажиров нормирование расхода топлива в соответствии с указанными рекомендациями не всегда позволяет установить оптимальный уровень расхода топлива. Зачастую нормы оказываются искусственно завышенными, а это увеличивает себестоимость перевозок и открывает возможность для использования топлива не по назначению. Кроме того, такое нормирование не дает возможность стимулировать водителей к сокращению расхода топлива. В то же время грамотное вождение автомобиля, оптимальный выбор маршрута, поддержание

хорошего технического состояния автомобиля позволяет значительно сократить эксплуатационный расход топлива.

В этой связи в последнее время на автотранспортных предприятиях все более широкое применение находят *автоматизированные системы контроля и учета расхода топлива*. Такие системы позволяют:

- обеспечить непрерывный контроль количества топлива в топливном баке;
- вести учет расхода топлива в заданный период времени;
- вести расчет расхода топлива автомобилем за смену;
- определить экономию и перерасход топлива;
- выполнить анализ работы автомобиля и водителя с учетом времени работы, режимов загрузки и других эксплуатационных факторов.

Анализ данных, получаемых от таких систем, позволяет оценить квалификацию водителя и степень влияния стиля его работы (скоростной режим, замедления, ускорения) на расход топлива. При эксплуатации автомобилей в зимний период обеспечивается учет расхода топлива на обогрев салона автобусов. Также система позволяет оценить расход топлива при движении в условиях сильной загруженности дорожной сети. Все сказанное делает возможным обеспечить объективное нормирование расхода топлива.

Укрупнено принцип работы таких систем (рис. 1) можно представить следующим образом. Системой непрерывно измеряются параметры работы автомобиля, связанные с расходом топлива (скорость движения, частота вращения коленчатого вала ДВС). При этом используются как штатные датчики (датчики скорости, оборотов двигателя, объема топлива в баке, положения ключа зажигания), так и дополнительные датчики (датчик расхода топлива, вмонтированный в топливопровод, датчик уровня топлива в топливном баке).

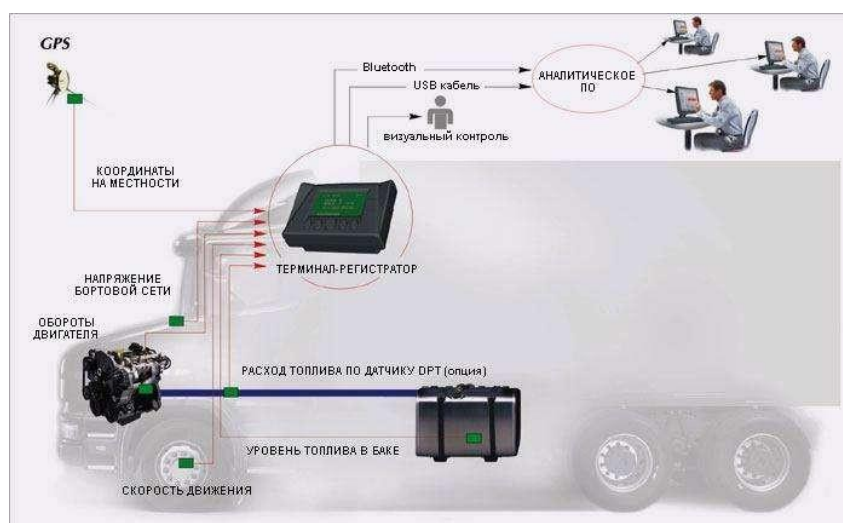


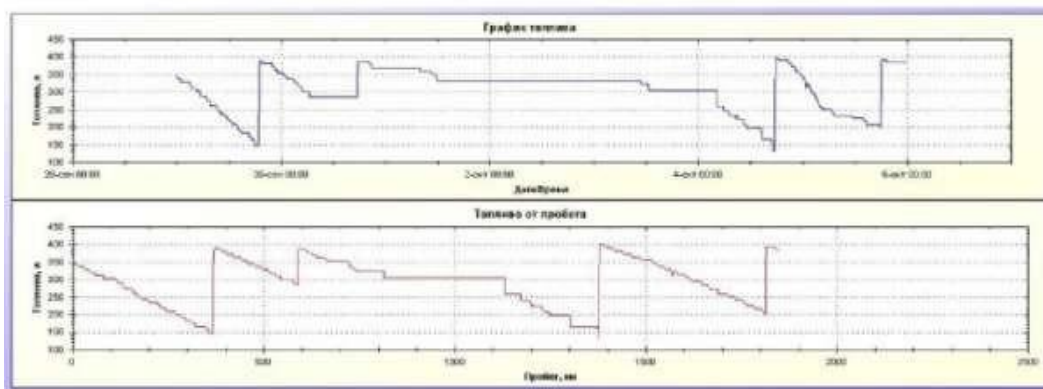
Рис. 2.1. Принципиальная схема автоматизированной системы контроля и учета расхода топлива

Указанные системы могут также включать подсистему GPS-мониторинга транспортного средства, которые позволяют дополнительно отслеживать

маршрут движения транспортного средства при помощи встроенного на нем GPS-приемника.

Полученные данные сохраняются в энергонезависимой памяти терминала-регистратора и может быть проанализирована на борту автомобиля. Более глубокий анализ может производиться на компьютере, куда информация с борта автомобиля может передана как по каналу USB, так и беспроводному каналу Bluetooth. Обработанная информация формируется в виде графиков и отчетов (рис. 2.2) в соответствующем аналитическом программном обеспечении. К ним обычно относятся: отчет о заправках и сливах топлива из бака с указанием объема, даты, времени начала и окончания слива.; отчет обо всех заправках в топливный бак с указанием объема, даты, времени начала и окончания заправки; отчет о расходе топлива; отчет об объеме топлива в баках; отчет о маршруте движения по GPS; отчет об оборотах двигателя; номограммы времени работы автомобиля; детализированный отчет о движении и простоях транспортных

Время			
Начало периода	17.07.2006 16:37:00		
Конец периода	01.08.2006 13:40:00		
Время работы двигателя	99 ч. 14 мин.		
Время движения	87 ч. 20 мин.		
Пробег и скорость			
Пробег	4679,4 км		
Средняя скорость	53,6 км/ч		
Максимальная скорость	90 км/ч		
Топливо			
Начальный объем	172,0 л		
Конечный объем	338,3 л		
Минимальный объем	115,0 л		
Максимальный объем	383,3 л		
Объем заправок	1256,1 л		
Объем сливов	0,0 л		
Расход	1089,6 л		
Расход на 100 км	23,3 л		
Расход на меточас	11,0 л		
Расход на 100 км движения	19,3 л		
Заправки и сливы			
Заправка/слив	Начало	Окончание	Объем
Заправка	17.07.2006 18:29:00	17.07.2006 18:41:00	214,3
Заправка	18.07.2006 18:01:00	18.07.2006 18:17:00	72,8
Заправка	23.07.2006 19:16:00	23.07.2006 19:24:59	130,0
Заправка	25.07.2006 19:42:01	25.07.2006 19:53:59	191,3
Заправка	26.07.2006 18:57:00	26.07.2006 19:06:59	175,5
Заправка	27.07.2006 20:49:00	27.07.2006 21:10:00	123,3
Заправка	28.07.2006 18:50:00	28.07.2006 18:06:00	83,3
Заправка	29.07.2006 21:18:00	29.07.2006 21:28:59	117,0
Заправка	01.08.2006 00:02:00	01.08.2006 00:26:00	148,5
События			



средств.

Рис. 2.2. Пример отчета о работе транспортного средства

Отметим, что в соответствии с действующим в Российской Федерации законодательством установка на транспортное средство дополнительного

бортового оборудования является изменением конструкции автомобиля, а эта процедура требует обязательной сертификации. Экспертиза автотранспортных средств, в конструкцию которых вносятся изменения, производится согласно процедуре, установленной Приказом МВД РФ от 07.12.2000 г. № 1240 (регистрация в Минюсте РФ 25.01.01 г. № 2548)

«Порядок контроля за внесением изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации».

ЛЕКЦИЯ №3

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Оптимизация работы системы освещения

Расход электроэнергии на освещение предприятий автомобильного транспорта составляет в среднем 5...10 % общего ее потребления. Очень важным направлением оптимизации работы системы освещения с целью снижения расхода электроэнергии является *разбивка на отдельные группы* всего количества устанавливаемых в помещении светильников. Так, в помещениях с боковыми окнами можно управлять рядами светильников, параллельными окнам. Это создает возможность с наступлением темноты включать не все светильники одновременно, а по частям: сначала в части помещения, удаленной от окон, и затем, по мере снижения естественной освещенности, в остальной части. Так же и в утренние часы: сначала выключается ряд светильников, находящийся у окон, а затем, по мере увеличения естественной освещенности – последующие ряды.

При разбивке осветительной системы на группы и, следовательно, на самостоятельно управляемые части, следует учитывать также особенности и условия организации производства в освещаемом помещении. Так, если в большом освещаемом помещении расположено несколько различных и самостоятельных участков, то желательно так сгруппировать светильники, чтобы работникам каждого из участков можно было обслуживать, включать и выключать только свои группы.

В последнее время все более широкое применение находят *автоматизированные системы управления освещением (АСУО)* (рис.3.1). Современные системы управления освещением сочетают в себе значительные возможности экономии электроэнергии с максимальным удобством для пользователей. Их основные функции следующие:

1) *Точное поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне.* Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и контролирующего создаваемую осветительной установкой освещенность.

2) *Учет естественной освещенности в помещении.* Если поддерживать освещенность, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным освещением, на заданном уровне, то можно снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени. В определенное время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную + искусственную) освещенность. При этом экономия энергии может составлять 20...40 %.

3) *Учет времени суток и дня недели.* Дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной

установки в определенные часы суток, а также в выходные и праздничные дни. Эта мера позволяет эффективно бороться с забывчивостью людей, не отключающих освещение на рабочих местах перед своим уходом. Для ее реализации автоматизированная система управления освещением должна быть оборудована собственными часами реального времени.

4) *Учет присутствия людей в помещении.* При оборудовании системы управления освещением датчиком присутствия можно включать и отключать светильники в зависимости от того, есть ли люди в данном помещении (например, в складских помещениях, туалетных комнатах). Получаемая за счет отключения светильников по сигналам таймера и датчиков присутствия экономия электроэнергии может достигать 10...25 %.

Рациональное устройство естественного освещения позволяет свести к минимуму использование электрического освещения в дневное время.

Эффективность и продолжительность использования естественного освещения зависят, прежде всего, от состояния остекления. Доля поддержания его в чистоте требуется регулярная очистка стекол. Периодичность очистки зависит от степени загрязнения воздушной среды производственного помещения и наружного воздуха.

Правила технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) требуют производить не менее двух чисток стекол в год при минимальной запыленности и не менее четырех при значительных выделениях пыли, дыма и копоти.

Методы очистки зависят от стойкости загрязнений: для легко удаляемой пыли и грязи достаточно промывки стекол мыльным раствором и водой с последующей протиркой. При стойких маслянистых загрязнениях, масляной копоти для очистки необходимо применять специальные составы. Эффективность регулярной очистки остекления очень высока: продолжительность горения ламп при двухсменной работе цехов сокращается в зимнее время не менее чем на 15 %, а в летнее время – до 90 %.

Обширная группа мероприятий по экономии электроэнергии связана с *правильной эксплуатацией и ремонтом осветительных установок.* Важнейшие из них – своевременная очистка светильников и замена изношенных ламп.

Уменьшение светового потока резко возрастают с увеличением степени загрязнения светильников. ПТЭ предусмотрено, что очистка ламп и светильников производится в сроки, определяемые ответственным за электрохозяйство, в зависимости от местных условий.

Для обеспечения чистки светильников они должны допускать легкий съем всех загрязняющихся частей – защитных стекол, отражателей, рассеивателей, патронов. В эксплуатации должен иметься обменный фонд не менее 5...10 % съемных деталей, находящихся в осветительных установках.

Снизить расход электроэнергии на освещение можно *поддержанием номинальных уровней напряжения в осветительной сети*. Напряжения на выводах ламп не должно быть выше 105 % и ниже 85 % номинального напряжения. Снижение напряжения на 1 % вызывает уменьшение светового потока ламп: накаливания – на 3...4 %, люминесцентных ламп – на 1,5 % и ламп ДРЛ – на 2,2 %.

Одной из основных причин, вызывающих значительные колебания напряжения в осветительной сети предприятий автомобильного транспорта являются пусковые токи крупных электродвигателей (например, компрессоров). Колебание напряжения вызывается также изменением силовой нагрузки в течение суток.

Для устранения влияния колебаний напряжения на эффективность осветительной установки применяются отдельные трансформаторы для осветительной нагрузки и компенсирующие устройства, включаемые и отключаемые строго по суточному графику. В последнее время для стабилизации напряжения в осветительных установках находят применение автоматическое регулирование напряжения. Для промышленных осветительных электросетей разработаны и широко применяются автоматическое регулирование напряжения с помощью вольтодобавочных трансформаторов.

Немаловажным фактором, способствующим уменьшению энергопотребления системой освещения, является рациональный подбор осветительных ламп, исходя из требуемой светоотдачи и условий эксплуатации. С изобретением электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) возникла возможность создания более экономичных светильников с компактными люминесцентными лампами (ККЛ). Сокращение расхода электроэнергии и повышение КПД таких ламп происходит в результате повышения напряжения питания частотой 20 кГц. Срок службы ККЛ достигает 9000 часов. ККЛ мощностью 10 Вт обеспечивает такую же светоотдачу, что и обычная лампа накаливания мощностью 50 Вт. Многократное увеличение светоотдачи поверхности осветительного прибора позволяет уменьшить его габариты.

В настоящее время выпускаются различные источники света, характеристики которых приведены в табл. 3.1 и рис. 3.2. Из приведенных данных видно, что лампы накаливания по своей эффективности в 2 и более раза ниже, чем остальные. Поэтому возможности экономии электроэнергии определяется правильным выбором источников света.

Таблица 3.1 Характеристики источников освещения

Тип лампы	Световая отдача лм/Вт	Средний срок службы ч
Лампы накаливания общего назначения	18-22	1000

Линейные 2-цокольные галогенные лампы накаливания (150,250,300,500,1000,1500 Вт)	18-22	2000
Зеркальные галогенные лампы накаливания на напряжение 12 В (20,35,50 Вт)	25-30	2000-3000
Линейные люминесцентные лампы (18,36,58 Вт)	60-80	10000-15000
Компактные люминесцентные лампы (5,7,9,11,15,20,23 Вт)	50-60	8000-15000
Ртутные лампы высокого давления с люминофором (типа ДРЛ) (50,80,125,250,400,700 Вт)	45-55	12000-15000
Металлогалогенные лампы (35,70,150,250,400 Вт)	70-100	5000-12000
Натриевые лампы высокого давления (70,100,150,250,400 Вт)	90-130	10000-20000

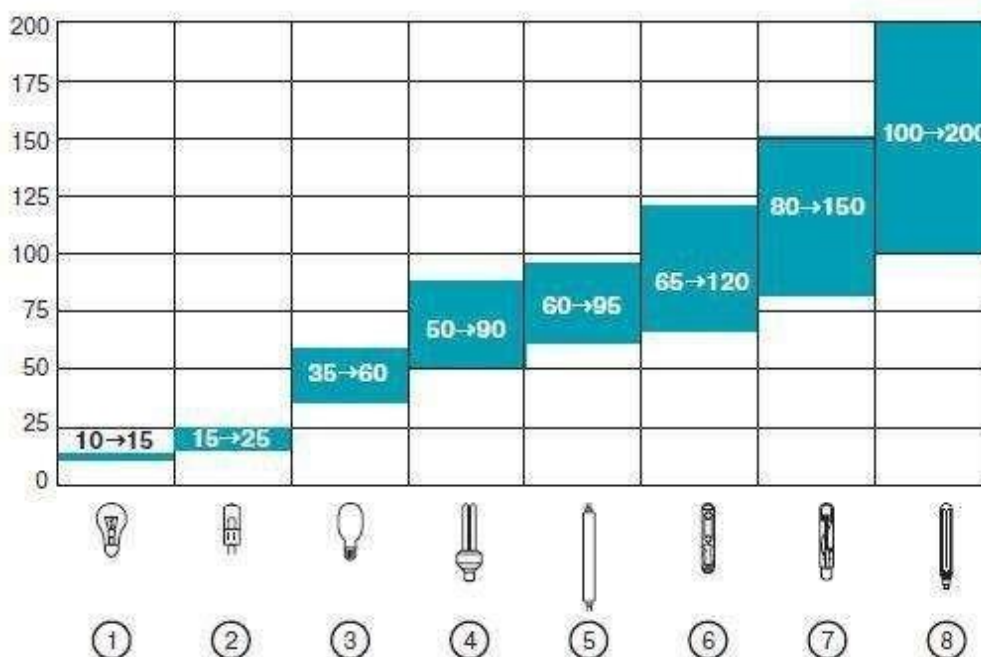


Рис. 3.2. Светотдача различных осветительных ламп: 1 – накаливания; 2 – галогеновых; 3 – ртутных высокого давления; 4 – энергосберегающих компактных; 5 – люминесцентных; 6 – металлогалогеновых; 7 – натриевых высокого давления; 8 – натриевых низкого давления

Повышение энергоэффективности оборудования, применяемого для технического обслуживания и ремонта автомобилей

До 60...65 % промышленного потребления электроэнергии на предприятиях автомобильного транспорта приходится на долю электродвигателей (привод компрессоров, электрических подъемников,

шиномонтажных стендов, тормозных стендов, станков для металлообработки и т. д.). В этой связи необходимо уделять особое внимание внедрению энергосберегающих технологий и оборудования для электропривода.

Для решения задач повышения энергоэффективности электропривода используются различные *преобразователи частоты и устройства плавного пуска*.

Современный частотно регулируемый электропривод состоит из асинхронного или синхронного электрического двигателя и преобразователя частоты (рис. 3.3).

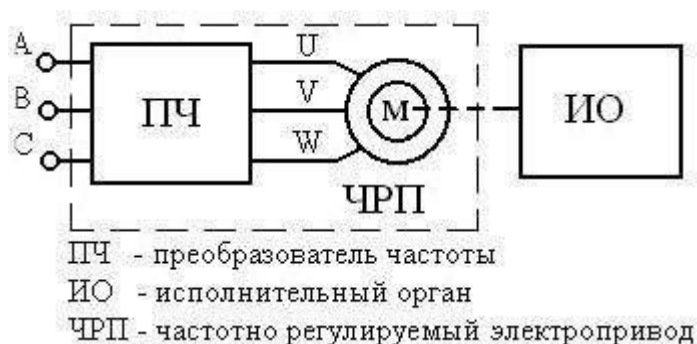


Рис. 3.3. Принципиальная схема частотно регулируемого двигателя

Электрический двигатель преобразует электрическую энергию в механическую энергию и приводит в движение исполнительный орган технологического механизма.

Преобразователь частоты управляет электрическим двигателем и представляет собой электронное статическое устройство. На выходе преобразователя формируется электрическое напряжение с переменными амплитудой и частотой.

Название «частотно регулируемый электропривод» обусловлено тем, что регулирование скорости вращения двигателя осуществляется изменением частоты напряжения питания, подаваемого на двигатель от преобразователя частоты. При этом обеспечивается такая скорость вращения двигателя, которая необходима и достаточна для выполнения работы в каждый конкретный момент времени.

Особый экономический эффект от использования преобразователей частоты дает применение частотного регулирования в системах вентилирования, кондиционирования воздуха, а также в компрессорном оборудовании. Например, регулируемая частота вращения вала электродвигателя компрессора позволяют менять его производительность в соответствии с объемом текущей потребности в сжатом воздухе.

Устройство плавного пуска (УПП) предназначено для контроля параметров двигателя (тока, напряжения и т. д.) во время запуска, когда вышеперечисленные параметры достигают значений, в несколько раз превышающих номинальные. Применение УПП пуска позволяет уменьшить

пусковые токи, снизить вероятность перегрева двигателя. Кроме того, плавный пуск значительно увеличивает ресурс механизмов за счет отсутствия ударных нагрузок в процессе выбора люфтов в механической части в момент пуска.

Принцип действия УПП основан на том, что момент, развиваемый электродвигателем, пропорционален квадрату приложенного к нему напряжения. Поэтому, регулируя по заданному закону величину пускового напряжения, можно плавно запускать электродвигатель, при этом минимизируя негативные последствия пусковых процессов. УПП, выполненные по принципу тиристорного регулятора напряжения (рис. 3.4), обеспечивают ограничение скорости нарастания и значения пускового тока электродвигателя изменением углов отпирания тиристоров через систему импульсно-фазового управления (СИФУ). В течение заданного времени пуска электродвигателя происходит плавное нарастание напряжения на обмотках статора от нуля до номинального значения. Пусковой ток увеличивается плавно с заданным токоограничением, не создавая ударных электромагнитных моментов.

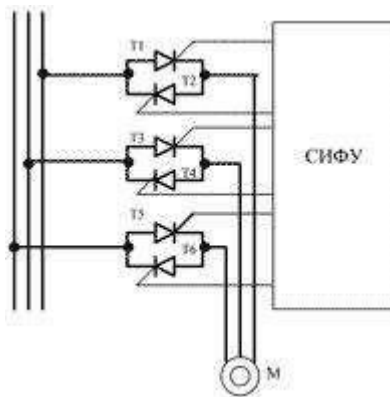


Рис. 3.4. Принципиальная схема УПП с тиристорным регулятором напряжения

Современные УПП имеют цифровую систему управления, обеспечивающую удобное программирование настройки параметров.

ЛЕКЦИЯ №4

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ РАСХОДА ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ

Виды отходов, расчет их количества

Одной из наиболее важных задач при организации работы предприятий автомобильного транспорта является решение проблемы сбора и утилизации отходов. Техногенное воздействие автомобильного транспорта на природные экосистемы осуществляется не только путем выбросов в атмосферный воздух, но и в результате неконтролируемого складирования на территории предприятий отходов, формируемых в результате оказания услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта. В процессе предприятий автомобильного транспорта образуется более 15 видов отходов производства (табл. 7.1)

Таблица 7.1

Перечень отходов, образующихся при эксплуатации автотранспорта

№ п/п	Класс опасности	Куда направляются	Наименование отходов
1	II - III	захоронение/переработка	Всплывающие нефтепродукты нефтеловушек
2	II - III	захоронение/переработка	Отработанное моторное масло
3	II - III	захоронение/переработка	Отработанное трансмиссионное масло
4	IV	захоронение/переработка	Осадки ОС мойки автотранспорта
5	III - IV	захоронение	Древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами
6	III - IV	захоронение	Ветошь промасленная

7	III - IV	захоронение/переработка	Грунт, содержащий нефтепродукты
8	III - IV	захоронение	Фильтры, загрязненные нефтепродуктами
	Класс опасности	Куда направляются	Наименование отходов
9	I - III	захоронение	Отработанные электролиты аккумуляторных батарей
10	II - IV	захоронение/очистные сооружения	Отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации
11	IV	захоронение	Отработанные накладки тормозных колодок
12	IV	переработка	Лом черных металлов
13	IV	переработка	Огарки сварочных электродов
14	IV	переработка	Шины с металлокордом
15	IV	переработка	Шины с тканевым кордом
16	II - IV	переработка	Отработанные аккумуляторы
17	IV	захоронение	Мусор промышленный
18	II - III	захоронение/переработка	Отработанное гидравлическое масло

Отходы производства на рассматриваемых предприятиях образуются при ремонте и техническом обслуживании автотранспорта. Как правило, на предприятиях, производятся работы по ремонту двигателей, устранение

неисправностей в агрегатах автомобилей, изготовление и ремонт деталей и узлов автомашин. Производятся контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, замена масла в автомобилях. При ремонте и техническом обслуживании автотранспорта производится замена отдельных деталей и узлов автомобилей, отслуживших свой срок. При этом в качестве отходов образуются лом черных металлов (отработанные металлические детали автомобилей), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные фильтры), фильтр картонный (воздушные фильтры), отработанные накладки тормозных колодок, шины с металлокордом, шины с тканевым кордом.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализации электролита на предприятии не производится, отходом являются отработанные электролиты аккумуляторных батарей. В случае, если разборки аккумуляторов на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

Расчет нормативного образования отработанных аккумуляторов выполняется, исходя из количества установленных аккумуляторов (по данным предприятия), сроков их эксплуатации и массы аккумулятора.

Расчет проводится по формуле:

$$N = \sum N_{\text{авт.}i} \cdot n_i / T_i, \text{ шт/год},$$

где $N_{\text{авт.}i}$ – количество автомашин, снабженных аккумуляторами i -го типа; n_i – количество аккумуляторов в автомашине, шт.; T_i – эксплуатационный срок службы аккумуляторов i -й марки, год.

Вес образующихся отработанных аккумуляторов равен:

$$M = N_i \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}$$

где N_i – количество отработанных аккумуляторов i -й марки, шт/год; $m_{\text{авт.}i}$ – масса аккумуляторной батареи i -го типа, кг.

Расчет объема отработанного электролита производится по формуле: $V_3 = N_i \cdot V_i, \text{ л},$

где V_i – объем электролита в аккумуляторе i -й марки, л.

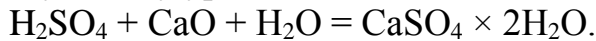
Количество осадка, образующегося при нейтрализации электролита, определяется по формуле:

$$M_{\text{ос.вл.}} = M + M_{\text{пр.}} + M_{\text{воды}}, \text{ т/год},$$

где M – количество осадка, образующегося в соответствии с уравнением реакции нейтрализации электролита, т/год; $M_{\text{пр.}}$ – количество примесей

известии, перешедшее в осадок, т/год; $M_{\text{воды}}$ – содержание воды в осадке, т/год.

Нейтрализация электролита негашеной известью проходит по следующему уравнению:



Количество образующегося осадка $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ в соответствии с уравнением реакции равно:

$$M = 172 \cdot M_3 \cdot C / 98, \text{ т/год},$$

где M_3 – масса отработанного электролита, т (определяется исходя из известного объема электролита с учетом плотности – 1,27 кг/л); C – массовая доля серной кислоты в электролите (принимается $C = 0,35$); 172 – молекулярный вес кристаллогидрата сульфата кальция; 98 – молекулярный вес серной кислоты.

Количество извести $M_{\text{из}}$, необходимое для нейтрализации электролита, рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{из}} = 56 \cdot M_3 \cdot C / (98 \cdot P),$$

где 56 – молекулярный вес оксида кальция; P – массовая доля активной части в извести (в расчетах принимается $P = 0,6$).

Количество примесей извести, перешедшее в осадок, составляет:

$$M_{\text{пр}} = M_{\text{из}} \cdot (1 - P).$$

Содержание воды в осадке рассчитывается по формуле: $M_{\text{вода}} = M_3 \cdot (1 - 1,18 \cdot C)$

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло. Расчет количества отработанного моторного и трансмиссионного масла через расход топлива производится по формуле:

$$M = \sum N_i q_i L_i n_i H \rho \cdot 10^4, \text{ т/год},$$

где N_i – количество автомашин i -ой марки, шт.; q_i – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км; L – средний годовой пробег автомобиля i -ой марки, тыс. км/год; n – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л (приведены в [4]); H – норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1 ($H = 0,12 \dots 0,15$); ρ – плотность отработанного масла, кг/л ($\rho = 0,9$ кг/л).

Для ликвидации проливов масла в гаражах могут использоваться древесные опилки или песок, в результате чего в качестве отходов образуются древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, либо грунт, содержащий нефтепродукты.

В процессе технического обслуживания автотранспорта для протирки замасленных поверхностей используется ветошь. Промасленная ветошь, образующаяся при этом, направляется в отходы.

Кроме вышеперечисленных отходов производства, на автотранспортных

предприятиях, как и на других, образуются отходы потребления: бытовые отходы, отработанные люминесцентные лампы трубчатые, отработанные ртутные лампы для наружного освещения (в случае использования ртутных ламп для освещения территории и помещений предприятия), смет с территории, канализационные отходы, не содержащие токсичных металлов.

Расчет образования производственных отходов производится, исходя из нормативных сроков работы соответствующих деталей автомашин, принятых в автомобильной промышленности. Расчет отработанных масляных, топливных и воздушных фильтров производится исходя из количества автотранспортных средств, находящихся на балансе предприятия, количества фильтров, установленных на каждой автомашине, веса фильтров, среднегодового пробега автотранспорта и нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены фильтровальных элементов. Норма пробега подвижного состава до замены фильтров берется по справочным данным.

Расчет количества лома черных металлов, образующегося при ремонте автотранспортных средств производится исходя из среднегодового пробега каждого автомобиля, нормы пробега подвижного состава до ремонта, удельного норматива замены деталей из черных металлов при ремонте. Норма пробега подвижного состава до ремонта указана в справочной литературе. Удельный норматив замены деталей из черных металлов как правило составляет 1...10 % и определяется по данным инвентаризации.

Нормативное количество отработанных накладок тормозных колодок определяется исходя из количества автомашин, количества тормозных накладок, установленных на одной автомашине, массы одной накладки, среднегодового пробега автомобилей каждой марки, нормы пробега подвижного состава до замены накладок тормозных колодок, которая определяется по справочным данным.

Расчет нормативного количества отработанных автомобильных шин – шин с тканевым кордом и шин с металлокордом производится исходя из количества автомашин, находящихся на балансе предприятия, количества шин, установленных на автомашине каждой марки, веса одной изношенной шины каждой марки, среднегодового пробега автомобиля каждой марки, нормы пробега подвижного состава каждой марки до замены шин. Рекомендуются типы шин для автомашин различных марок, а также количество автошин, установленных на автомобилях различных марок и вес шин приведены в справочной литературе.

По целому ряду отходов (мусор промышленный, древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, грунт, содержащий нефтепродукты) нормативное количество отходов определяется по среднефактическим данным предприятия за последние 2 года.

На отдельных автотранспортных предприятиях производится мойка автомобилей. При этом должна быть организована очистка загрязненных сточных вод после мойки автотранспорта. Одним из требований,

предъявляемых к организации мойки автотранспорта является передача их на очистные сооружения. Как правило, очистные сооружения мойки автотранспорта представляют собой отстойник с нефтеловушкой либо фильтрами. Здесь происходит отделение и осаждение взвешенных веществ и очистка от нефтепродуктов. Взвешенные вещества, оседающие на дно колодцев (осадки ОС мойки автотранспорта) и всплывающие нефтепродукты нефтеловушек регулярно удаляются, образуя отходы. Фильтры, загрязненные нефтепродуктами подлежат замене и также поступают в отходы.

Временное хранение отходов, образующихся при ремонте и эксплуатации автотранспорта, должно осуществляться в специально отведенных и оборудованных для этого местах. При хранении отходов должно быть исключено их воздействие на почву, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух.

Вторичное использование и переработка отходов предприятий автомобильного транспорта

Большая часть отходов, образующихся на автотранспортных предприятиях, подлежит утилизации на специализированных предприятиях по переработке отходов (шины с металлокордом и тканевым кордом, грунт, содержащий нефтепродукты, отработанные масла, всплывающие нефтепродукты нефтеловушек, осадки очистных сооружений мойки автотранспорта,

отработанные аккумуляторы, отработанный электролит аккумуляторных батарей, а также отработанные люминесцентные лампы).

Некоторые отходы предприятий автомобильного транспорта могут быть повторно использованы или переработаны. К ним, в частности, относятся отработанные масла, шины. Отработанные масла (автомобильные, гидравлические, трансмиссионные) – это вид высококалорийного топлива. Его сжигание с целью обогрева в специальных теплогенераторах значительно снижает расходы предприятия на отопление, одновременно исключая затраты на вывоз отработанного масла в пункты регенерации.

Теплогенераторы на отработанном масле можно разделить на две группы: теплогенераторы капельного типа и теплогенераторы с горелкой на отработанном масле.

В *теплогенераторах капельного типа* (рис. 7.1.) горение масла происходит в специальной чаше сгорания, куда оно поступает через дозатор из топливного бака. Дозатор обеспечивает постоянное горение пламени на заданной мощности. Масло, сгорая в чаше, нагревает стенки камеры сгорания, и тепло поступает в помещение, в основном, в виде инфракрасного излучения или – при наличии дополнительного вентилятора – как поток теплого воздуха.

Такие теплогенераторы имеют относительно простую конструкцию, а соответственно и более низкую цену, неприхотливы к чистоте и составу масла. Вместе с тем, они имеют небольшую мощность, поэтому больше подходят для небольших гаражей или СТО. Кроме того, теплогенераторы капельного типа требуют ежедневной чистки чаши сгорания, для чего производится его остановка.

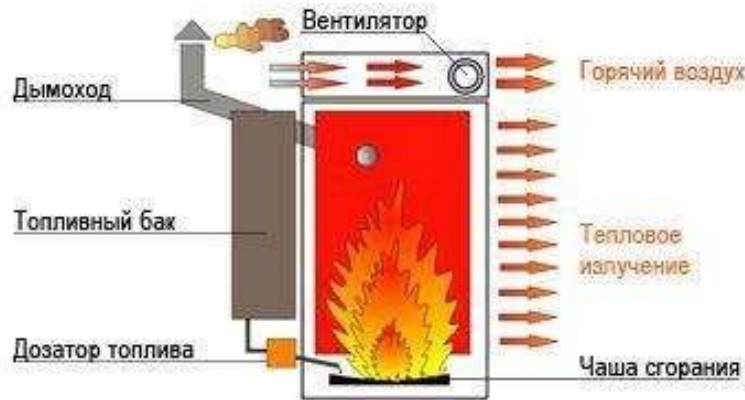


Рис. 7.1. Схема теплогенератора капельного типа

Теплогенераторы с горелками на отработанном масле более требовательны к чистоте и подготовке топлива и оборудуются предварительными фильтрами и подогревателями отработанного масла. Такие системы стоят значительно дороже по сравнению с теплогенераторами капельного типа, однако и имеют ряд неоспоримых преимуществ: более высокий КПД, возможность постоянной работы, возможность автоматического поддержания температуры в помещении.

Для использования теплогенераторов обязательна установка дымохода, по которому отводятся продукты сгорания, не загрязняя воздух отапливаемого помещения.

С целью уменьшения загрязнения окружающей среды продуктами сгорания системы их отвода могут оборудоваться дополнительными фильтрами.

В настоящее время в мире применяется целый ряд технологий по переработке и утилизации изношенных автомобильных шин.

В настоящее время наиболее распространен механический способ измельчение шин с целью получения резиновой крошки и порошка. Переработка автопокрышек обычно состоит из вырезания бортовых колец, грубого дробления шин на фрагменты, отслоения корда и тонкого измельчения резины. В основу технологии переработки заложено механическое измельчение шин до небольших кусков с последующим механическим отделением металлического и текстильного корда и получением тонкодисперсных резиновых порошков размером до 0,2 мм путем измельчения полученной резиновой крошки.

Порошковую резину с размерами частиц до 1,0 мм можно применять для изготовления композиционных кровельных материалов (рулонной кровли и резинового шифера), подкладок под рельсы, резинобитумных мастик, вулканизованных и не вулканизованных рулонных гидроизоляционных материалов.

Порошковая резина с размерами частиц от 0,5 до 1,0 мм применяется в качестве добавки для модификации нефтяного битума в асфальтобетонных смесях. При небольших размерах частиц резиновая крошка распределяется по массе асфальтобетонной смеси более равномерно повышая упругую деформацию при отрицательных температурах. Объем дробленой резины в составе таких усовершенствованных покрытий должен составлять около 2 % от массы минерального материала, т.е. 60...70 тонн на 1 км дорожного полотна. При этом срок эксплуатации дорожного полотна увеличивается в 1,5...2 раза.

Порошки размерами частиц от 0,5 до 1,0 мм используются также в качестве сорбента для сбора сырой нефти и жидких нефтепродуктов с поверхности воды и почвы. Также порошковая резина с размерами частиц от 0,2 до 0,45 мм используется в качестве добавки (5...20 %) в резиновые смеси для изготовления новых автомобильных покрышек, массивных шин и других резинотехнических изделий.