

Отопление на отработке.

Технология сжигания отработанного синтетического, полусинтетического, минерального, трансмиссионного моторного масла, солярки, керосина и, как уверяют американцы, фритюра.



ВНИМАНИЕ!

Автор предупреждает о том, что повторяя эту конструкцию, Вы берете всю ответственность НА СЕБЯ за возможные возгорания, размораживание системы в случае потухания печи, а также травмы или гибель людей или другой явный или неявный ущерб и упущенную выгоду. Следует помнить о взрыве паров топлива в раскаленном котлоагрегате.

Теоретическая часть.

Как известно, нефтяные масла и моторные топлива состоят из углеводов. Синтетические моторные масла и растительные жиры – это немного более сложные органические вещества, но состав, по большому счету, остается почти тем же. Водород, углерод, немного кислорода и другой хрени. Все эти субстанции в разной степени горючи. Соответственно, их можно использовать в качестве энергоносителей. Топлива.

Главное в сжигании любого топлива – это добиться полного сгорания. То есть избежать свободного углерода (копоти и кокса), угара (окси углерода) и тяжелых маслянистых осадков. Такое сгорание просто достигается при сжигании газа и легких углеводов, но тяжелые масла горят очень неохотно, а синтетические вообще трудносгораемы.

Выходом из такой ситуации может быть пиролиз – разложение тяжелых углеводов на более легкие вплоть до водорода и окиси углерода - так называемого синтез-газа. Естественно, в этом случае может понадобиться подача в реактор воды. Пиролиз идет при температуре около 1000 градусов, и только при таких условиях можно получить чистое, синее пламя. Что недостижимо, если пытаться зажечь моторное масло в какой-нибудь тарелке.

Проектно-изыскательская часть.

При исследовании Интернета на предмет установок и идей сжигания отработки были получены следующие результаты –

1. фирменные установки, основанные на распылении подогретого и отфильтрованного масла. Цены зашкаливают за 4000 евро и совершенно неприемлемы, хотя и выглядит привлекательно.

2. российский сегмент Сети – разные изобретатели пытаются приторговывать разными ноу-хау, при полном отсутствии гарантии, что заработает. Или любительские установки, без описания и пояснения. Наиболее толковое описание было представлено у мотоциклистов-оппозитчиков, но ссылка утрачена, и я ее не могу найти.

3. американско-канадский сегмент Сети –

3.1. горелки капельного типа. Топливо капает на раскаленный чугунный (стальной) блин. Испаряется, сгорает в камере, греет бочку.

3.2. самодельные горелки Бабингтона – установки, основанные на распылении масла.

<http://www.rexresearch.com/babingtn/babingtn.htm>

Устройство очень простое и хитрое. Струйка масла подается на шарик из бронзы диаметром в дюйм, шарик полый, в нем есть отверстие для вкручивания воздушного штуцера с одной стороны и маленького отверстия или щели с другой. Масло подается сверху, растекается пленкой по шарик. Внутри шарика подается воздух, выходит сквозь отверстие, подхватывает масло и чрезвычайно мелко его распыляет. Лишнее масло стекает в подставленную под шарик воронку и отсасывается в обратку.

Было принято решение делать капельницу. За основу взяты американские идеи с сайта http://journeytoforever.org/biofuel_library/ethanol_motherearth/me4.html.

Наши отечественные самодельные («..севера, севера..»(с)) капельницы рассчитаны на применение соляры, которая неплохо испаряется на нагретом блине и дает чистое сгорание. С маслом этого фокуса не происходит. Недостаточно нагрева испарительного блина для газификации масла. Подаваемый в камеру сгорания (как говорят у них тама – комбустион чамбер - топку) воздух слишком холоден, испаренное масло в нем моментально конденсируется, на блине нарастает слой кокса, который за несколько часов забивает всю топку и обогрев отменяется. Не следует забывать, что в отработке, помимо собственно масла, содержится приличное количество продуктов износа двигателя, присадок к маслу, тосола, тряпок, фильтров, гаек и проч. Про тосол – отдельный разговор, про него позже.

Основная идея, усвоенная у американцев – подогревать воздух. Поскольку передо мной стояла задача сделать котел с водяным теплоносителем, схема, предложенная на указанном выше сайте не годилась.

Итак, остановимся на капельнице.



Рис 1
Американский вариант печки

Проектирование и Макетирование.

Изначально планировалось обогреть приличную площадь (200-300 м²). По этому в качестве горелки и котла была выбрана труба диаметром 270 мм, толщина стенки 10 мм. Был отрезан кусок трубы длиной 350 мм, к нему приварено днище из стали толщиной 10 мм.



Рис 2. Горелка.

Дверца еще не приварена, отверстия не просверлены.

Варить обязательно надо врасшивку, с обеих сторон. Швы не зачищать, чтобы обеспечить максимальную толщину шва. Горелка разогревается до очень высокой температуры, металл интенсивно выгорает, и тщательная сварка повышает ресурс горелки. Вырезана и приварена на петлях дверца. На расстоянии 50 мм от внутренней стороны днища по кругу просверлено 18-20 отверстий диаметром 14 мм. (на этой фотографии еще не просверлено).

Далее – собственно котел. От той же трубы был отрезан кусок длиной 2000 мм, изготовлено два днища, в них размечено и просверлено 7 отверстий диаметром 32 мм, в них вставлены дымогарные трубы. Обварено и опрессовано.

Рекомендации по сварке прочно-плотного шва. Нельзя пытаться заваривать дырки. Пузыри и трещины, образовавшиеся в шве нужно вырезать болгаркой или высверлить, и заваривать только после этого.

К котлу было приварено три ноги из 10-го швеллера, котел установили на бетонную подушку. Рядом установили на растяжках восьмиметровую трубу диаметром 270 мм. На котел сварил оголовок, его соединил с дымоходом хомутом из алюминия.



Рис3. Котел.
Вид изнутри топки

принято решение отказаться от кассеты дымогарных труб, они были заменены одной трубой диаметром 270 мм (хорошо, что было перекуплено у черметчиков сразу тонна). На эту трубу надел более толстую, диаметром 420 мм, приварил два днища и опять врезал в систему.

Затопил. Тяга заметно улучшилась, система стала нагреваться, но нет, как хотелось бы. Пришлось варить внутри дымового канала завихритель. Взял полтора метровый арматурный стержень и приварил к нему штук семь пластин 100x100 мм под углом 30-40 градусов. Получилась такая елка. КПД котла заметно улучшилось. Но осталась проблема дымности.



Рис 4.
Горелка прикручена к котлу.

После этого был сварен третий и последний вариант горелки с рубашкой подогрева воздуха (именно эта горелка описывается дальше).

Остальные улучшения и модификации были незначительны. В основном это были доделки, связанные с безопасностью.

Поскольку были постоянные перебои с напряжением, а без циркуляции котел моментально закипал, пришлось прикупить киловаттный инвертор и два 190-х аккумулятора.

Для контроля работы на вход и выход воды было установлено два термосопротивления. Их я подключил к контроллеру, установив минимальное и максимальное значение температуры для отслеживания закипания или потухания котла. Если температура на выходе поднималась выше 70

градусов или опускалась ниже 30 раздавался сигнал.

В устоявшемся режиме, при отоплении довольно дырявого помещения суммарной площадью под 200 метров среднесуточный расход был около 80 литров отработки. Расход заметно больше, чем ожидалось по расчетам. Такую прожорливость я отношу к маленькому КПД котла, малой площади теплообмена.

Поскольку ударили морозы (январь 2007), систему останавливать уже было нельзя, и с очередной версией котла было решено подождать до лета.

После монтажа котел был обмотан стекловатой и эта стекловата зафиксирована стеклянной малярной сеткой. Она оказалась значительно дешевле стеклоткани.

Котел был врезан в отопительную систему, установлен циркуляционный насос.

После всего этого оказалось, что ничего не работает.

Дымогарные трубы моментально забились копотью и все остановилось.

Причина оказалась именно в плохом сгорании. Пришлось срочно вырезать котел из системы, и варить вторую версию. В этот раз было



Рис 5

Промежуточная версия котла, с теплообменником из тонких труб.
Горелка снята. Идет прочистка.

Описание конструкции и рекомендации по изготовлению.

Подготовка топлива.

Как было указано, гореть в печах такой системы может практически всё. Если вы планируете использовать солянку, то никакой подготовки топлива не требуется. Если планируется использовать отработку, то ее надо подготовить.

Сначала масло надо отфильтровать. Особенно мелкий фильтр применять не надо, достаточно использовать фильтр из металлической или пластиковой сеткой с ячейей 2 мм. И грязь успешно задерживается и процесс фильтрации идет достаточно быстро. Естественно, перед фильтрацией масло требуется подогреть. Или делать это в отапливаемом помещении.

Про Тосол.

В руководствах по промышленным горелкам очень настоятельно требуется, чтобы в топливе не было никаких антифризов. Изготовители агрегатов мотивируют это тем, что при сгорании (разложении) этиленгликоля и присадок антифриза образуются сильные кислоты (серная, соляная), которые вызывают усиленную коррозию поверхностей котлоагрегата. Выделяются также какие-то особенно вредные газообразные продукты. Тосол к тому же не горит. Отделяется тосол от масла очень просто – достаточно отстоять и слить масло.

Про кокс и шлак.

Мы уже говорили о том, что отработанное мало обладает определенной зольностью. В коксе и шлаке содержится такой букет ядовитых и канцерогенных веществ, что все операции по чистке и обслуживанию топки следует проводить в резиновых перчатках. Особенно вредны шлаки от сгорающей синтетики. Неплохо также надеть на лицо респиратор системы лепесток – стоит копейки, и дает полную гарантию от вдыхания ядовитой пыли.

Топливный бак и подача топлива в горелку.

Бак.

В качестве топливного бака можно использовать любую емкость достаточного объема. Причем объем не должен быть очень большим. Не надо усложнять задачу пожарным в случае возгорания неоправданно большого количества топлива. Достаточно иметь суточный запас топлива, или, если печка используется периодически – на время средней топки помещения.

В своих опытах я применил бак от 66-го Газона. Никаких интересных моментов в конструкции бака нет, единственно, кран забора масла должен быть расположен так, чтобы в баке образовался мертвый объем. Объем отстойника должен быть не менее 10-15 процентов от общей емкости бака. Как мы уже говорили, в отработанном масле может содержаться тосол и вода, и этот объем нужен для дополнительного отстаивания топлива. Естественно, в самой нижней точке бака надо вварить штуцер для слива отстоя. Причем в качестве вентиля взять шаровой кран на 3/4 дюйма. Объясняется это тем, что при

отстаивании даже тщательно профильтрованного масла в отстое образуются какие-то пленки. Которые успешно забивают краны с маленьким проходным сечением. Особенно хорошо забиваются краны слива воды с блока двигателя (а такой кран, как правило, первым попадет под руку при изготовлении бака).

Дозатор.

А вот в качестве дозирующего устройства подачи масла пойдет именно кран слива воды с блока отечественных автомобилей.

Для контроля масла требуется, чтобы масло из крана сначала капало в какую-нибудь емкость объемом миллилитров 200, и оттуда по трубке поступало бы в топку. В качестве контрольного стакан я использовал какую-то железку от МАЗа, по моему, она вставляется в бак.



Рис 6.
Дозатор

На рисунке 6 изображен промежуточный стакан дозатора. Это первая версия бака. Кран подачи топлива ввернут в нижнюю точку бака, что неправильно. В следующей версии кран был перенесен на бок бака, а на это место был вварен штуцер и ввернут дренажный кран.

Если установка будет смонтирована на улице или в неотапливаемом помещении, то необходимо задуматься о подогреве масла в баке. От низкой температуры масло сильно загустевает и подача масла становится проблематична. Если же температура повышается, то масло разжижается и скорость подачи резко увеличивается. Причем от колебаний температуры, подача может увеличиваться самопроизвольно. В моем случае была изготовлена третья версия бака, в который была вварена труба, включенная в контур отопления. После разгона системы масло постоянно подогревалось и в баке уверенно держалась температура +40-50 градусов.

Подача воды.

Как говорилось в теоретической части настоящей монографии, основным процессом при сгорании масла должен быть пиролиз. Существует мнение, что разложение масла на простейшие составляющие (синтез-газ) наиболее желательно, но трудно достижимо.

Но к этому стоит стремиться. Как уже говорилось, синтез газ – это смесь водорода и окиси углерода (именно окиси, а не двуокиси). Водород и углерод в масле уже имеется, а вот кислород нужно ввести.

Были проведены опыты по подаче в испаряющееся масло воды. Водяной пар реагирует с углеродом, в результате чего получается окись углерода.

Для подачи воды я использовал вторую капельницу. Вода подавалась в ту же точку испарительного блина в пропорции 5 частей масла, 1 часть воды.

Эффект был получен очень интересный, дымность почти совершенно сошла на нет, но были некоторые причины отказаться от подачи воды. Во-первых, котлоагрегат у меня был смонтирован на улице и была большая проблема с замерзанием воды. Во-вторых, не удавалась точно отстроить соотношение вода-масло. При чрезмерной подачи воды горелка разрушалась слишком быстро. И от перекала и от действия паров воды на сталь, при котором происходит интенсивное окисление металла.

Американцы пишут о сжигании эмульсии, но слепить на коленке эмульгатор не удалось. Тут нужен или ультразвук или очень высокооборотный механический смеситель.

Подогрев масла.

Существует мнение, что масло перед подачей в горелку надо сильно подогреть. Возможно, но это не так просто решается. В американской печке трубка делает несколько витков вокруг выхлопной трубы, и только после этого поступает в топку. В моем случае этого сделать не удалось. Горелка слишком горяча. Если подогреть масло об горелку, то трубка моментально коксуется изнутри.

Масло отлично сгорает и без подогрева. Весь подогрев должен сводиться к обеспечению текучести масла, не более.

Подача масла в горелку.

Казалось бы, ну что здесь сложного – просверлил дырку в стенке горелки и вставил трубку. И пусть капает. Ан нет! Трубка через пару часов забивается, а через несколько чисток обгорает и отламывается.

Главное в подаче трубки – двухконтурное охлаждение. То есть в горелку вварена труба диаметром миллиметров 40. Она входит во внутрь горелки приблизительно миллиметров на 5-7. Фактически на толщину сварочного шва. Снаружи оставлен конец подлиннее, миллиметров 40-50. В эту трубку вставляется трубка поменьше, диаметром миллиметров 25-27. Эта трубка длиннее, внутрь горелки она вставлена примерно на 2/5 диаметра горелки, снаружи – практически заподлицо с толстой трубой. На тонкой трубе сваркой наварено несколько точек, чтобы контакт с большой трубой был только в этих местах.

А уже в эту тонкую трубу вставлена непосредственно трубка диаметром 8 миллиметров для подачи масла. Конец трубки подачи масла выходит внутрь горелки чуть дальше (миллиметров 10), чем промежуточная труба. Масляная трубка закреплена внутри промежуточной трубы держалкой из электрода, которая не препятствует подосу воздуха в зазоры.

Промежуточная труба служит защитным экраном для топливной трубки, которая постоянно обдувается холодным воздухом. Соответственно, внутри топливной трубки не образуется кокс, и она значительно реже забивается и не выгорает. Защитной трубы хватает на 500 часов непрерывной работы, потом ее приходится заменять.

Оборудование горелки.

Корпус горелки.

После проведения пробных топок и месяца мучения с засорами сажей после сдачи котлоагрегата в эксплуатацию была найдена правильная конструкция.

Ключевым моментом полного сгорания оказался подогрев воздуха, поступающего в топку. Для подогрева воздуха используется воздушная рубашка вокруг горелки. Воздух

засасывается через щель сверху, проходит вдоль стенок горелки, разогревается, после чего поступает непосредственно в камеру сгорания.

Температуру подаваемого воздуха измерить не удалось, так как от раскаленных стенок горелки идет настолько мощное инфракрасное излучение, и пирометр показывал то 200 то 800 градусов.

Расположение отверстий для подачи подогретого воздуха в стенке горелки так и не удалось как-то научно обосновать. Несомненно, минимальная высота центров отверстия от пода горелки должна быть не менее 40-50 мм, чтобы оставался запас объема для шлака. После нескольких завариваний и пересверливаний отверстий выяснилось, что проще играть высотой ножек испарительного блина – столика. Была идея сделать наклон оси отверстий относительно оси горелки для закручивания пламени, но ничего не вышло – сверлильный станок не поднимался на такую высоту, а дрелью очень сложно сделать такой наклон.

Горелка делается съемной. Это необходимо для ее замены в случае прогорания. Вариантов крепления было проверено два. Сначала я на котел приваривал уши из уголков, на горелку приваривал ответные уши. Стягивал тремя болтами.

Потом мне это надоело и я стал прихватывать горелку парой-тройкой точек сварки. Держалось отлично и снималось не сложно – пару раз болгаркой чиркнуть.

Щель между котлом и горелкой шириной до 1-3 миллиметра я сначала тщательно заделывал глиной, асбестом. Потом плюнул на это. И оказалось, что ничего страшного, если идет небольшой подсос воздуха. Может даже и хорошо, если в уже уверенно горящее масло подается небольшое дополнительное количество воздуха.

Нормальная рабочая температура горелки – 800 градусов (один раз разогнал до 1100, но горелка «поплыла»). Поверял пирометром, выпрошенным на время в термичке. Прибор поверенный, так что за режимы можно ручаться. Испарительный стол раскаляется сильнее, по крайней мере, попытки сделать блин из красной меди ни к чему не привели – расплавился.

На глаз определить температуру можно так: Вишневый – маловато, красно-оранжевый – нормально, соломенный – опасно для черной стали, может расплавиться или, как минимум, сильно деформироваться.

Угар горелки идет очень приличный. И, что самое интересное, горелка в основном разрушается снаружи. Окалина прямо так и осыпается. За два месяца горелка потеряла 2-3 миллиметра толщины стенки. Я объясняю это тем, что внутри топочной камеры среда восстановительная из-за наличия свободного водорода и окиси углерода. Снаружи температура металла почти такая же, но он находится в среде кислорода и активно угорает. Но! Если подавать воду – самое главное знать меру. При чрезмерной подаче воды в топливо горелка начинает активно разрушаться изнутри.

В научной литературе указаны различные марки сталей для изготовления топок, жаровых и дымогарных труб. Несомненно, всё это правильно, но в нашей ситуации, как говорится не до жиру. Единственное, что можно сказать с уверенностью, надо уделить внимание сварке, варить мощным выпрямителем, нормальными электродами для постоянного тока.

Испарительный блин.

В качестве испарительного блина можно использовать любой обрезок стали толщиной 10-15 мм, к нему надо приварить небольшой бортик из арматуры диаметром 12-16 мм или любого другого стержня круглого или квадратного сечения. Размеры испарителя определяются диаметром горелки и размерами дверцы. Форма не имеет особенного значения. Стоит сварить пару испарителей, чтобы можно было их оперативно заменять при чистке.

В зарубежной литературе встречается множество вариантов испарителя. И болты насыпают в специальный низкий и широкий стакан. Заполняют его фарфоровыми кольцами, шамотной крошкой и т.д. Эти идеи в моем случае себя никак не оправдали, так как любую керамическую засыпку приходится потом выбрасывать, а засыпанные болты очень быстро расплавились и спеклись.

Идеальный материал – жаростойкая нержавейка или нихром, но этот материал дорог и его сложно варить.

Не стоит делать испаритель из алюминиевых или медных сплавов. Они немедленно расплавятся.

Дверца.

В конструкции дверцы особенного ничего нет. Вырезаете в горелке отверстие прямоугольной формы и вырезанный кусок используете в качестве дверцы. Была идея вырезать в дверце отверстие и закрыть его кварцевым стеклом, но стекло сходу не нашлось – а потом руки не дошли.

Регулировка подачи воздуха.

Изменение расхода топлива должно происходить с одновременным изменением подачи воздуха. В моем случае регулировка была решена предельно просто. Я затыкал отверстия для забора воздуха кусками стекловаты. Стыдно, но руки не дошли сварить нормальную заглушку.

Существует мнение, что расход воздуха можно регулировать дросселем на выходе из котла. Не пробовал.

Дымоход.

Основное назначение трубы – это обеспечение хорошей тяги. Руководства по фирменным котлам требуют иметь на выходе температуру газов около 220 градусов. Это разумная величина и для нашего случая. Основная проблема при чрезмерно холодных отходящих газах – конденсация в дымоходе. Как только дымоход изнутри становится влажным, на стенках начинают отлагаться продукты сгорания – сажа и пепел.

Высота трубы должна быть не менее четырех метров. В моем случае труба была высотой 8 метров. Высоту трубы надо считать от топки, то есть учитывать и высоту котла.

Диаметр трубы – вопрос сложный и нерешенный мною окончательно. Поскольку я располагал 270-мм трубой, то вопрос особенно остро не стоял – делал из нее. В научной литературе указывается, что диаметр трубы должен быть не менее суммарного проходного сечения жаровых труб.

В случае, если не удастся обеспечить достаточно горячие дымовые газы, можно трубу утеплить. Или использовать уже готовые сэндвич-трубы с перлитовой или стекловатной набивкой.

Уменьшенный вариант котлоагрегата для прямого нагрева воздуха.

Размеры и материалы.

Предполагается, что уменьшенный вариант котлоагрегата будет использоваться без жидкостного теплоносителя. Нагрев воздуха в отапливаемом помещении будет происходить напрямую от раскаленных стенок агрегата.

Наиболее подходящей и доступной заготовкой видится старый сорокалитровый баллон из-под кислорода, аргона или углекислоты. И стенки толстые и размеры подходящие. Но надо иметь в виду, что размер трубы определяется кубатурой и теплоизоляцией помещения. Горелка имеет ограниченный диапазон регулирования, причем нижний предел очень четко определяется. Испарительный блин при чрезмерном уменьшении подачи топлива престаает как следует раскаляться, соответственно топливо не газифицирует, образуется дымное сгорание, копоть и засорение дымохода.

Если отапливаемое помещение не велико, имеет смысл использовать стальные толстостенные трубы диаметром 100-120-150 мм.

Н. контр.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	ИДЕ	
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							
Разраб.												
Пров.												
Т. контр.												
Н. контр.												
Чтв.												
						Лит.			Масса		Масштаб	
						Лист		Листов				

