

## Технология получения заменителя бензина из природного газа и воды.

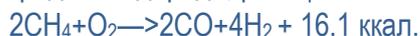
Ниже приводятся описания двух самодельных установок по производству метилового спирта – перспективного топлива для двигателей внутреннего сгорания. Данный материал дается исключительно в ознакомительных целях. Попытки сконструировать подобные установки в домашних условиях не только опасны, но и имеют весьма сомнительную экономическую перспективность.

Метанол является сильным ядом. Он представляет собой бесцветную огнеопасную жидкость с запахом, подобным запаху обычного питьевого спирта. Помните о том, что 30 миллилитров выпитого метанола смертельны! Пары также ядовиты! Большая опасность метилового спирта состоит в том, что он практически неотличим от этанола.

### Вариант 1

**Краткие сведения о метаноле.** Метанол, метиловый спирт, древесный спирт, карбинол,  $\text{CH}_3\text{OH}$  — простейший алифатический спирт, бесцветная жидкость с запахом, напоминающим запах этилового спирта. Температура кипения — 64,5 градуса Цельсия, температура замерзания — минус 98 градусов, плотность — 792 кг/куб.м. Смешивается во всех отношениях с водой и многими органическими жидкостями. Пределы взрывоопасных концентраций в воздухе 6,7—36% объема. Октановое число больше 150. Теплота сгорания 24000 кДж/кг — меньше, чем у бензина (44000 кдж/кг), этому расход метанола будет выше примерно в два раза. Как топливо метанол применяется в гоночных машинах, например, "Формуле-1", а также в немецких реактивных самолетах в конце второй мировой войны. Традиционно метанол получают возгонкой древесины. Но более перспективен способ получения метанола — из природного газа. Природный газ, как известно, почти на 100% состоит из метана —  $\text{CH}_4$ . Ни в коем случае не надо его путать с баллонным газом пропан-бутаном, последний является продуктом крекинга нефти и используется напрямую в качестве автомобильного топлива. Впрочем, это и делают многие автомобилисты, устанавливая соответствующее оборудование. Зато при использовании метанола никакого дополнительного оборудования не требуется.

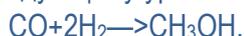
**Итак, о химии процесса получения метанола из природного газа.** Метан при неполном окислении превращается в окись углерода и водорода, реакция эта выглядит следующим образом:



Но при этом одновременно образуются также  $\text{CO}_2$ , сажа, ацетилен. Причем в больших количествах. Применяемый в промышленности способ основан на реакции конверсии метана с водяным паром:



В первом уравнении стоит "+16,1 ккал". Это означает, что реакция идет с выделением тепла. Во втором – с поглощением. Но по указанным выше причинам мы остановимся именно на втором способе получения окиси углерода и водорода. При наличии этих двух компонентов уже можно напрямую синтезировать метанол. Реакция идет по следующему уравнению:



Сложность в том, что конечный продукт получается лишь при высоком давлении и высокой температуре ( $P > 20$  атм.,  $T = 350$  градусов), но при наличии катализатора этот процесс возможен и при низком давлении. Полученный метанол выводится из реакции охлаждением до конденсации, а не

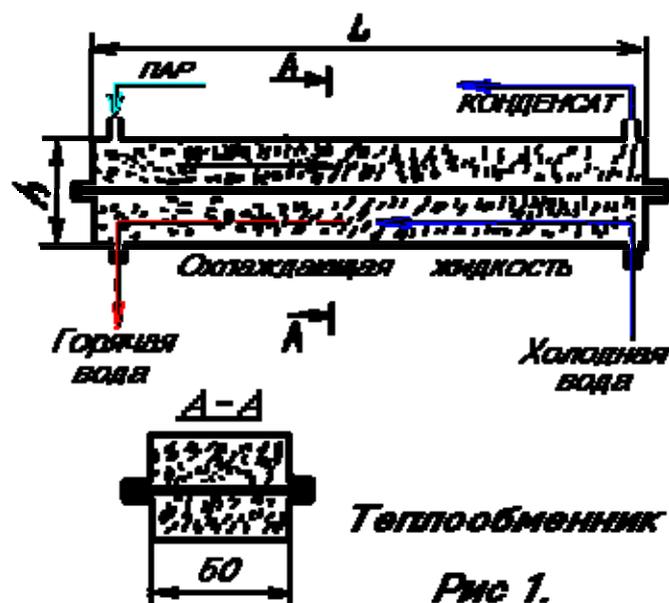


Рис 1.

сконденсировавшие газы будем сжигать. При правильном сжигании остатков водорода и СО никаких вредных веществ не выделяется (отходы  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  — безвредны), так что никаких вытяжных устройств не требуется. Далее метанол заливается через трубку, обязательно с герметизацией (!), в канистру. Как видите, химический процесс очень прост, он основывается на двух реакциях. Сложности есть только технологические и в соблюдении мер безопасности. Мы ведь имеем здесь дело с сильно горючими и ядовитыми веществами. Нужно опасаться как взрыва, так и утечки этих газов. Поэтому — необходимо строгойше соблюдать технологию и правила обращения, которые мы будем описывать. Для сборки установки нужно будет приобрести: лист нержавеющей стали (1мм), трубку из "нержавейки" бесшовную, наружным диаметром 6—8 мм, толщиной стенок не менее 1 мм и длиной около 2 метров, компрессор от любого бытового холодильника (можно со свалок, но рабочий). Ну и, само собой разумеется, нужна будет аргоновая электросварка.

**ТЕПЛООБМЕННИКИ.** Теплообменники обычно состоят из трубок, окруженных охлаждающей средой. В обиходе их называют "змеевиками". Для жидкостей, теплопроводность которых велика, такой теплообменник может быть приемлем. Но с газами ситуация совершенно другая. Дело в том, что на небольших скоростях ток газа движется ламинарно и практически не обменивается теплом с окружающей средой. Посмотрите на дымок от горячей сигареты. Эта стройная струйка дыма и есть ламинарный ток. Сам факт, что дымок поднимается вверх, говорит о его высокой температуре. А то, что он остается цельным прутком примерно на высоту до 20 сантиметров подъема, свидетельствует о сохранении им тепла. То есть на этом расстоянии даже при совсем малых скоростях ток газа не успевает охладиться, обменяться теплом с воздухом. Именно вследствие ламинарности тока газовые теплообменники приходится конструировать громоздкими. Внутри их трубок являются "сквозняки", которые даже на десятках метров практически не дают теплообмена. Это хорошо известно тем, кто когда-либо гнал самогон. (Всякий опыт полезен!) Длинная, интенсивно охлаждаемая трубка, из неё вытекает конденсат, но при этом обязательно идет и пар. Значит, теплообмен недостаточно эффективен. Проблема, однако, имеет решение, и оно может быть несложным. Наполнить трубку, например, медным порошком (см. рис.1). Для производительности 10 л/час теплообменник может быть длиной 600 мм, а для 3 л/час должно хватить и двухсот мм,  $h$  — 20 мм. Размеры частиц могут варьироваться, оптимум где-то в пределах 0,5—1 мм. Учитывая задачи теплообмена, материалом корпуса могут быть железо, и медь, и алюминий, материалом набивки — медь, алюминий, — что найдется. Тогда вокруг каждой частички металла струйка газа будет образовывать завихрения. Тем самым сразу ликвидируются сквозняки и ток становится турбулентным. Ну и одновременно увеличивается в огромной степени контакт газа с охлаждаемой поверхностью. Набитый в трубку порошок меди постоянно принимает или отдает тепло стенкам, и поскольку теплопроводность меди примерно в 100 тысяч раз выше теплопроводности газа, то газ сравнительно быстро примет температуру стенок, если мы будем их интенсивно охлаждать. Нужно учесть, что с уменьшением размеров частиц и увеличением их количества растет также и сопротивление газовому потоку, поэтому

вряд ли удастся использовать для теплообменника частицы мельче 0,5—1 мм. Проточную охлаждающую воду, конечно, целесообразно пропускать навстречу току газа. Это дает возможность в каждый точке теплообменника иметь свою определенную температуру. Поскольку тепловой контакт у нас близок к идеальному, температура на выходе конденсируемой жидкости будет равна температуре охлаждающей жидкости. Вот каков по идее обсуждаемый здесь теплообменник. Приведенный эскиз есть не что иное, как дистиллятор, он же самогонный аппарат, он же теплообменник. Производительность такого дистиллятора прикидочно 10 литров в час. Его также можно применять практически в любых целях, включая установку для получения обычного этилового спирта. Такие теплообменники при огромной производительности в сотни раз меньше существующих.

### КАТАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР

В существующих химических газовых процессах обычный катализатор идет в гранулах довольно значительного размера от 10 до 30 мм. Площадь контакта газа с такими шариками в тысячи раз меньше, чем, если бы мы использовали частицы в 1—1000 микрон. Но тогда проходимость газа весьма затруднится. Кроме того, мельчайшие частицы катализатора довольно скоро выйдут из строя вследствие поверхностного загрязнения. Нами найден способ увеличить площадь контакта газа с катализатором, не затрудняя проходимость его в реакторе, и одновременно непрерывно производить очистку от так называемого "отравления" самого катализатора. Делается

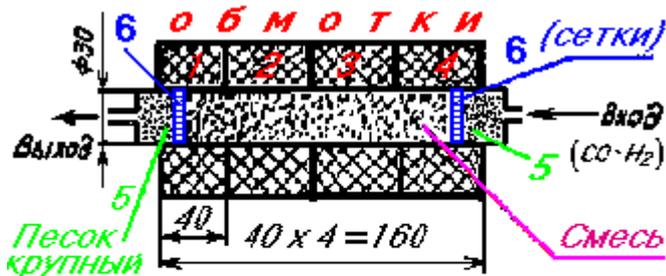


Рис.2, где смесь: катализатор с ферритозым порошком, может быть в соотношении 1:1. Сетки предназначены для фиксации порошков. Песок — фиксирует сетки.

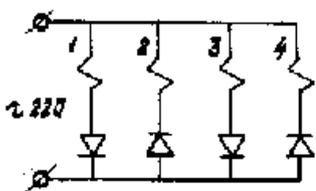


Рис.3. Рассматривается схема включения обмоток. Сопротивление обмотки 1200 Ом. Диаметр провода 0,15 мм (до заполнения катушки). Диоды любой силы тока, не менее 1 А, напряжение не менее 450 В.

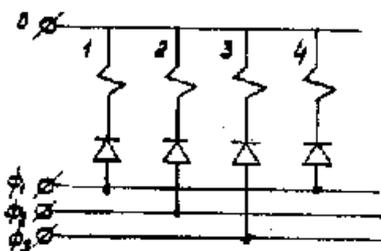
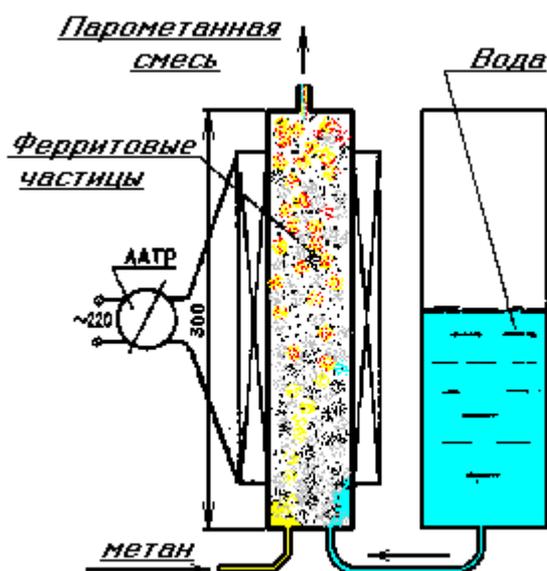


Рис.4. Смещение фаз на 120 градусов заставляет катушки работать не попеременно как в предыдущей, а поочередно, по принципу "бегущих огней".

это следующим образом. порошковый катализатор смешивается с ферромагнитными частицами (железным либо ферритовым порошком). Тут не должно возникнуть затруднений: если такого порошка невозможно достать, его легко самому лучить. Обычный феррит, известный всякому радиолюбителю, размолоть в ступке — и готово. Смесь ферритового порошка с катализатором помещается в неферромагнитную трубку, например, из стекла, керамики, можно и в алюминиевую или медную. Теперь смотрите, какая может быть схема. Снаружи трубки идут обмотки катушек. Каждая из них включена через диоды, так, например, как дано на рис.3. При включении в сеть переменного тока обмотки включаются поочередно с частотой 50 Гц. При этом ферромагнитный порошок непрерывно сжимает и расширяет катализатор, обеспечивая пульсирующую проходимость газа. Если же включать электромагниты в трехфазную сеть (см. рис.4), то в этом случае обеспечивается поступательная пульсация сжатий, и за счет этого непрерывно газ будет сжиматься в продольном направлении вперед. Таким образом, система работает, как насос. При этом — многократно перемешивая газ, сжимая и расширяя

его и тысячекратно увеличивая интенсивность процесса на катализаторе. Попутно частички катализатора трутся друг о друга и о ферритовый абразивный порошок, что приводит к их очистке от загрязняющих пленок. Схема работает следующим образом: с частотой 50 Гц происходит смена полярности на питании. Ток переменного тока проходит по обмотке 1,3 и 2,4 (см. рис. 2). При этом в них является магнитное поле, которое намагничивает ферритовые частицы и заставляет их взаимодействовать друг с другом, вовлекая в движение частицы катализатора. Таким образом, переменного тока возникает для газа проходимость сквозь мелкие частицы, сменяемая большим сопротивлением, оказываемым сжатой массой частиц. И самое главное: активность катализатора, сжимающего и разжимающего реагирующий газ, по еще не изученным причинам повышается дополнительно в 20—50 раз. Работа описанного каталитического реактора эквивалентна реактору размером метров в 20—30. Увеличить производительность реактора можно, включая обмотки в трехфазную сеть. При этом система работает не как клапаны, а как активный насос, совмещая все положительные эффекты первой схемы и дополнительно принуждая газ перемещаться в направлении смещения сдвига фаз. При таком включении важно правильно выбрать фазировку. Итак, в реакторе, приведенном здесь, работают следующие положительные факторы:

1. Увеличение площади катализатора в 300—1000 раз за счет уменьшения размеров частиц.
2. Происходит постоянная очистка катализатора от поверхностного загрязнения.
3. Постоянные пульсации давления реагирующих газов между частицами катализатора, а во второй схеме дополнительно происходит еще и перекачки газа внутри самого реактора.



**Рис 5. Диспергатор**

Недостаток этого реактора — повышенное сопротивление току газа — устраняется переменным уплотнением — освобождением частиц внутри четных—нечетных катушек. Одна важная деталь: необходимо теплоизолировать катушки от корпуса реактора. Следует отметить, что подобная схема реактора заявлена на патент, и она может работать в любых каталитических газовых процессах. Поэтому для химиков — это не домашняя разработка, а принципиально новый, еще не совсем изученный, но эффективный реактор. По всей видимости, эффекты усилятся при подаче прямоугольных импульсов или колебаний высокой частоты.

#### ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕЗ—ГАЗА.

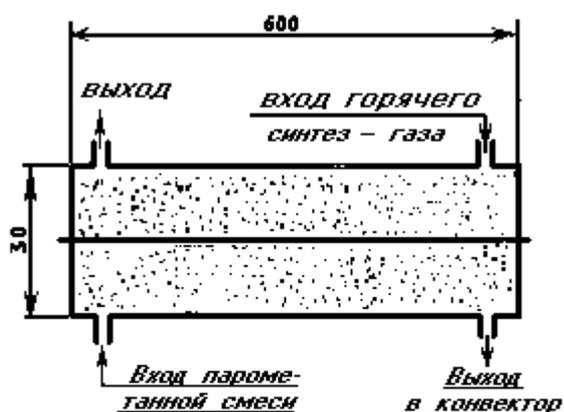
Синтез-газом называется смесь  $H_2$  и  $CO$ , необходимая для производства метанола. Поэтому вначале рассмотрим технологию синтез-газа. Традиционные методы получения  $CO$  и  $H_2$  из метана ( $CH_4$ ) состоят в том, что метан смешивается с водяным паром и в нагретом состоянии поступает в

реактор, где к паро-метановой смеси добавляется дозированное количество кислорода. При этом происходят следующие реакции:



Как видно, некоторые реакции эндотермические — с поглощением тепла — а некоторые экзотермические — с выделением. Наша задача создать такой баланс, чтобы реакции шли с контролируемым выделением тепла. И так, вначале требуется дозированное смешение  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CH}_4$ . Традиционные методы ведения этого процесса сложны и громоздки. Мы будем насыщать метан водяными парами путем пропускания пузырьков этого газа через нагретую до 100 градусов Цельсия воду, а чтобы пузырьки активно разбивались, размещаем на их пути твердые ферритовые частички размером 1—2 мм. Но в этой массе рано или поздно пузырьки находят дорогу и затем, практически не разбиваясь, проходят по образовавшемуся каналу. Чтобы этого не происходило, смесительную камеру с частичками из феррита ставим в соленоид, на который подается переменный ток. В этом существенное отличие нашего диспергатора. Под действием вибрации частиц феррита в пульсирующем магнитном поле пузырьки метана постоянно разбиваются, проходят сложный зигзагообразный путь и насыщаются парами воды. Этот процесс осуществляется в диспергаторе (см. рис 5).

К соленоиду жестких требований нет, поскольку запитывается он от ЛАТРа или от регулятора света (в продаже имеются). Регулировка напряжения на соленоиде необходима, чтобы, изменяя магнитное поле, одновременно изменять и степень насыщения метана парами воды.



**Рис 6.**  
**Теплообменник**

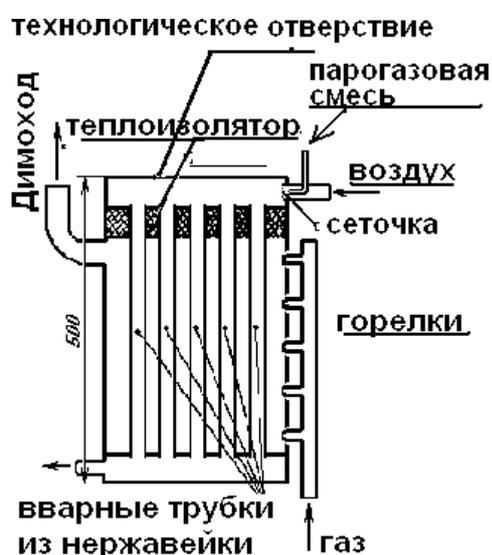
О цели этих изменений будет сказано ниже. Количество витков в катушке может быть от 500 до 1000. Диаметр провода 0,1— 0,3мм. Необходим бачок воды для подпитки, поскольку вода непрерывно расходуется на образование паро-метановой смеси (см. рис.1). Труба диспергатора берется из неферромагнитного металла, поэтому в переменном магнитном поле она будет разогреваться. Кроме того, и метан поступает в воду разогретым. Поэтому специального нагревателя для воды не требуется.

ВНИМАНИЕ: необходимо расположить бачок таким образом, чтобы уровень воды в смесителе—диспергаторе не поднимался выше 150 мм, т.е. до половины его высоты, это связано с величиной давления в газовой сети (=150 мм водного столба).

**ВСЯ СИСТЕМА ДОЛЖНА БЫТЬ ГЕРМЕТИЧНА И НЕ ДОПУСКАТЬ УТЕЧЕК!** Готовая паро-метановая смесь разогревается до температуры 550—600 градусов в теплообменнике. Устройство теплообменника уже достаточно подробно описано (см. рис 1.). Поэтому приведем только уточнение размеров.

Теплообменник изготавливается из нержавеющей стали, обязательно варится в среде инертного газа. Трубки из нержавеющей стали крепятся к корпусу только сваркой. Наполнитель теплообменника изготавливается из 1—2 миллиметровых частиц керамики. Это может быть, например, подробленная фарфоровая посуда. Наполнять емкость надо достаточно плотно, с обязательным встряхиванием. Возможная ошибка: при недостаточном наполнении теплообменника частицами керамики газ "найдет себе дорогу", и токи будут ламинарными, чем ухудшается теплообмен. **ВНИМАНИЕ:** В теплообменнике 3.2 (см. рис.10) температуры высокие! Никакие уплотнители не применять — только аргонная сварка.

**САМЫМ СЛОЖНЫМ И ОТВЕТСТВЕННЫМ УЗЛОМ УСТАНОВКИ ЯВЛЯЕТСЯ КОНВЕРТОР-РЕАКТОР** (см. рис.7), где происходит конверсия метана (превращение его в синтез—газ).



**Рис 7. Реактор-конвертор**

Конвертор состоит из кислород-парометанового смесителя и реакционных каталитических колонн. Вообще, реакция идет с выделением тепла. Однако в нашем случае, чтобы процесс начался, на подводящих трубках проводим нагрев, поскольку мы осуществляем конверсию метана по реакции:

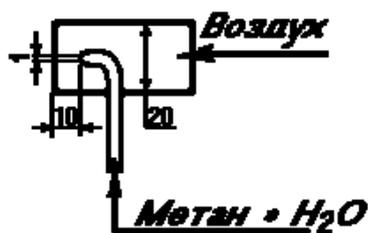


с потерей тепла, а значит нужно обязательно подводить тепло в конвертор. Для этого паро-метановый газ мы пропускаем через трубки, постоянно обогреваемые горелками "Г". Конвертор работает следующим образом. Парометановая смесь поступает в камеру, в которой вварены трубки из нержавеющей стали. Количество трубок может быть от 5 до 20 в зависимости от желательной

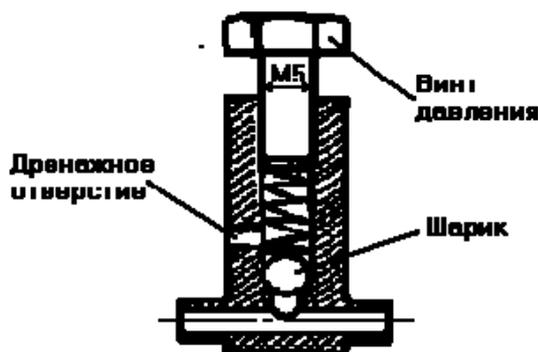
производительности конвертора. Пространство камеры должно быть обязательно плотно набито крупнозернистым песком или дробленой керамикой или крошкой нержавеющей стали, размеры частиц 0,5—1,5 мм. Это необходимо для лучшего перемешивания газов, а самое главное — для пламягашения. При соединении воздуха с горячим метаном может произойти возгорание. Поэтому в камере набивка осуществляется с обязательным встряхиванием и досылкой. Трубки и сборная камера (на рис 7.- нижняя), как раз и набиваются частицами, содержащими катализатор — окись никеля. Который смешивается в пропорции 1/3 объема порошка с 2/3 объема молотой керамики (0,5 мм) или чистого грубозернистого песка. Промежуток между верхними частями трубок заполняются на 10 см любым высокотемпературным теплоизолятором. Это делается, чтобы не перегревать камеру. Мы можем предложить свой способ получения такого теплоизолятора. Обычный канцелярский силикатный клей смешивают с 10—15 весовыми процентами тонкомолотого мела или талька или глины. Перемешивают тщательно. Наливают смесь тонким слоем и сразу же прижигают огнем паяльной лампы. Вскипевшая в клее вода образует пемзообразную белую массу. Когда она остынет, опять наливают на нее слой клея с мелом и опять обрабатывают пламенем. И так повторяют до тех пор, пока не получат, необходимый слой теплоизолятора. После окончания сборки конвертора его помещают в стальной короб, который обязательно теплоизолируют материалом, выдерживающим температуру до 1000 градусов, например,

асбестом. Горелки инжекционного типа, могут быть любые, от 5 штук до 8. Чем их больше, тем равномернее нагрев. Возможна также система, использующая одну горелку. Пламя ее имеет несколько выходов через отверстия в трубе. Газовые горелки есть в продаже, например, те, что используются для обработки лыж. Есть в продаже также газовые паяльные лампы, этому мы даем только общую схему. Горелки должны соединяться параллельно и регулироваться стандартным газовым краном, например, от газовой плиты, или "родным" краном от "лыжной" горелки.

Ещё один из ответственных узлов — это эжекторный смеситель подачи воздуха и метана (рис.8.) в камеру конвертора. Эжекторный смеситель воздуха и метана состоит из двух сопел: одно дает метан, насыщенный парами воды, а другое — эжектор воздуха. Воздух ступает от компрессора,



**Рис 8. Эжекторный смеситель воздуха и метана**



**Рис 9. Клапан давления**

количество его регулируется клапаном давления (Рис.9.). Компрессор может быть практически от любого бытового холодильника, давление регулируется от "нуля" до необходимого, которое будет ненамного выше давления в газовой магистрали (т.е. =>150 мм.вод.ст.). Необходимость подачи воздуха (кислорода) в конвертор обусловлена тем, что реакции [5] часть водорода должна быть поглощена с выделением CO, тем самым увеличивается количество окиси углерода до пропорции  $CO:H_2 = 1:2$ , т.е. число молей (объемов) водорода должно быть в два раза большим объемов окиси углерода. Но возникновение  $CO_2$  произойдет по реакции [1] с выделением большого количества тепла. Поэтому вначале процесса компрессор мы не включаем и винт держим вывернутым. Воздух не даем. И по мере разогрева камеры и включении всей системы будем постепенно, включив компрессор и вворачивая винт клапана давления, увеличивать подачу воздуха и одновременно уменьшать пламя на горелках. Контроль будем вести по количеству излишков водорода на выходе из конденсатора метанола (теплообменник 3.3 и 3.1) через фитиль 13 (рис.10), сокращая его. Фитиль для дожига излишка синтез—газа представляет собой 8-миллиметровую трубку, длиной 100 мм, набитую медным

проводом всей длине,- чтобы пламя не шло вниз, в канистру с метанолом. Мы разобрали все узлы установки получения метанола. Как ясно из предыдущего, вся установка состоит из двух основных узлов: конвертора для создания синтез—газа (конверсия метана) и синтезатора метанола. Синтезатор (каталитический насос) достаточно хорошо описан выше. Единственно, что следует добавить — это необходимость установки теплоизолятора между трубой и катушкой. Как изготовить теплоизолятор, мы сообщали при описании изготовления конвертора (см. рис.7).

**ПЕРЕЙДЕМ К ОБЩЕЙ СХЕМЕ УСТАНОВКИ.** Работа общей схемы. Из газовой магистрали метан поступает через вентиль 14 в теплообменник 3.1, разогревается до 250—300 градусов [в этом месте нужно бы добавить фильтр из окиси цинка - для очистки газа от примесей серы !] и поступает в смеситель—диспергатор 2, где насыщается парами воды. Вода добавляется в диспергатор непрерывно из бачка 1. Вышедшая газовая смесь поступает в теплообменник 3.2, где разогревается до 500—600 градусов и идет в конвертор 4. На NiO — катализаторе при температуре 800—900 градусов происходит реакция (2). Для создания этой температуры работают горелки "12". После установления

температурных режимов включается компрессор 5 и постепенно дается воздух в смеситель 11. Повышение давления осуществляется путем вворачивания винта в клапане 8. Одновременно уменьшаем пламя на горелках "12" при помощи вентиля 14.2. Полученный на выходе синтез—газ поступает в теплообменники 3.1 и 3.2, где охлаждается до температуры 320—350 градусов. Затем синтез—газ поступает в синтезатор метанола 6, где на катализаторе из смеси одинакового количества ZnO, CuO, CoO происходит превращение его в метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Смесь газообразных продуктов на выхода охлаждается в теплообменнике 3.3., который описан выше (см. рис.1) и поступает в накопительный бачок 10. В верхней его части находится трубка — фитиль (13), где дожигаются продукты, которые не прореагировали в процессах. Поджигание необходимо, обязательно!

Несколько советов. Катализаторы можно готовить самому путем прокаливания порошковых металлов на воздухе. Первые установки для получения метанола работали с катализатором только из окиси цинка. Это в принципе цинковые белила. Белый порошок. Но в дальнейшем химики начали делать и на окиси меди, и на окиси хрома, окиси кобальта. Есть огромное количество отчетов. В ГПНТБ

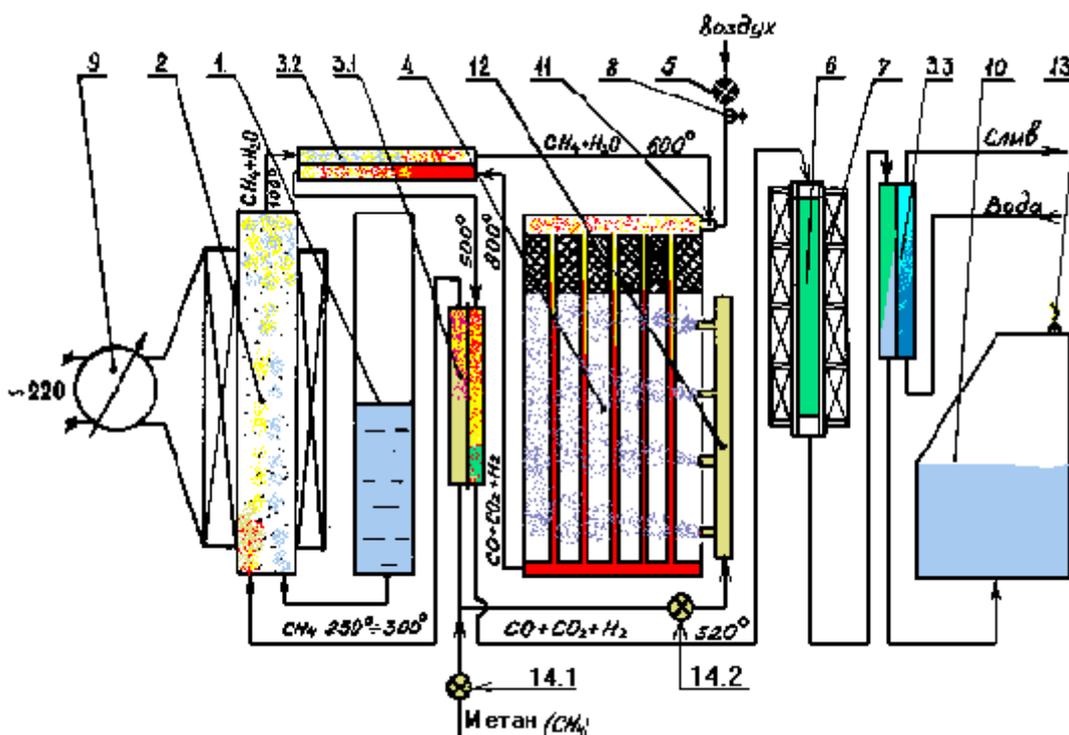


Рис 10. Общая схема установки

целый стеллаж стоит. Эти катализаторы более эффективны, чем окись цинка. Предлагаемый способ - измельчение старых "серебряных" монет, они состоят из никеля и меди - даст неплохой катализатор. Эти опилки надо, конечно, обжечь, окислить на воздухе. Измерение температуры можно осуществлять при помощи термоиндикаторных красок, которые в настоящее время достаточно распространены. Измерение нужно проводить на входных и выходных трубках. Если термокрасок вы не достанете, можно изготовить сплав олово — свинец — цинк. При определенных, найденных экспериментально пропорциях смешения они будут иметь необходимую температуру плавления. Наносить полученные сплавы на трубки, и следя за их плавлением, можно с некоторой грешностью контролировать температуру. Если вы не допустили образования газовых карманов (т.е. полностью заполнены все полости соответствующей крошкой), если устранили утечки и самое главное — своевременно зажжен и постоянно горит фитиль (11), то установка будет абсолютно безопасна. Подбирая катализаторы можно повышать тепловой КПД, увеличить процент выхода метанола. Для достижения оптимума здесь требуются эксперименты. Они проводятся во многих институтах разных стран. В России к числу таких

НИИ относится, например, ГИАП (Государственный институт азотной промышленности). Следует иметь в виду, что получение метанола из природного газа в компактных установках — новое дело, и многие процессы еще недостаточно изучены. В то же время метанол — одно из самых экологически чистых и практически идеальных топлив. И, самое главное, получение его основано на безграничных и возобновляемых ресурсах — метане.

## Вариант 2.

Малогабаритный аппарат для получения этого топлива прост в изготовлении, не требует особых знаний и дефицитных деталей, безотказен в работе. Его производительность зависит от различных причин, в том числе и от габаритов. Аппарат, схему и описание сборки которого предлагаем вашему вниманию, при  $D=75\text{мм}$  дает три литра готового топлива в час, имеет вес около 20 кг, и габариты приблизительно: 20 см в высоту, 50 см в длину и 30 см в ширину.

### Принцип действия и работа аппарата:

Водопроводная вода подключается к «входу воды» (15) и, проходя далее, разделяется на два тока: один ток через краник (14) и отверстие (С) входит в смеситель (1), а другой ток через краник (4) и отверстие (Ж) идет в холодильник (3), проходя через который вода, охлаждая синтез-газ и конденсат бензина, выходит через отверстие (Ю).

Бытовой природный газ подключается к трубопроводу «Вход газа» (16). Далее газ входит в смеситель (1) через отверстие (Б), в котором, смешавшись с паром воды, нагревается на горелке (12) до температуры 100 - 120°C. Затем из смесителя (1) через отверстие (Д) нагретая смесь газа и водяного пара входит через отверстие (В) в реактор (2). Реактор (2) заполнен катализатором №1, состоящим из 25% никеля и 75% алюминия (в виде стружки или в зернах, промышленная марка ГИАП-16). В реакторе происходит образование синтез газа под воздействием температуры от 500°C и выше, получаемой за счет нагрева горелкой (13). Далее нагретый синтез-газ входит через отверстие (Е) в холодильник (3), где он должен охладиться до температуры 30-40°C или ниже. Затем охлажденный синтез-газ через отверстие (И) выходит из холодильника и через отверстие (М) входит в компрессор (5), в качестве которого можно использовать компрессор от любого бытового холодильника. Далее сжатый синтез-газ с давлением 5-50 через отверстие (Н) выходит из компрессора и через отверстие (О) поступает в реактор (6). Реактор (6) заполнен катализатором №2, состоящим из стружки 80% меди и 20% цинка (состав фирмы «ICI», марка в России СНМ-1). В этом реакторе, который является самым главным узлом аппарата, образуется пар синтез-бензина. Температура в реакторе не должна превышать 270°C, что можно проконтролировать градусником (7) и регулировать краником (4). Желательно поддерживать температуру в пределах 200-250°C, можно и ниже. Затем пары бензина и не прореагировавший синтез-газ через отверстие (П) выходят из реактора (6) и через отверстие (Л) входят в холодильник (3), где пары бензина конденсируют и через отверстие (К) выходят из холодильника. Далее конденсат и не прореагировавший синтез-газ входят через отверстие (У) в конденсатор (8), где накапливается готовый бензин, который выходит из конденсатора через отверстие (Р) и краник (9) в какую-либо емкость.

Отверстие (Т) в конденсаторе (8) служит для установки манометра (10), который необходим для контроля давления в конденсаторе. Оно поддерживается в пределах 5-10 атмосфер или больше в основном с мощностью краника (11) и частично краника (9). Отверстие (Х) и краник (11) необходимы для выхода из конденсатора не прореагировавшего синтез газа, который идет на рециркуляцию обратно в смеситель (1) через отверстие (А). Краник (9) регулируют так, чтобы постоянно выходил чистый жидкий

---

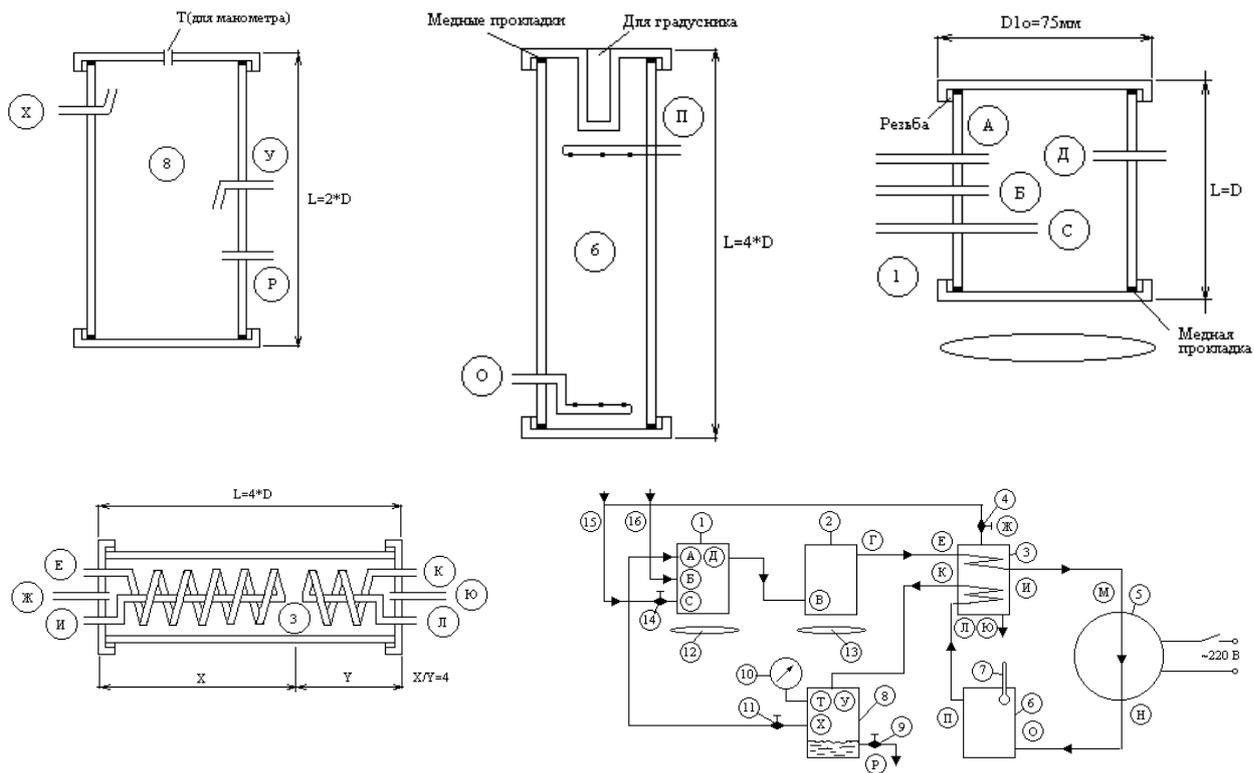
бензин без газа. Лучше будет, если уровень бензина в конденсаторе будет увеличиваться, чем уменьшаться. Но самый оптимальный случай, когда уровень бензина будет постоянным (что можно проконтролировать путем встроенного стекла или какого-либо другого способа). Краник (14) регулируют так, чтобы в бензине не было /воды/ и в смесителе пара образовывалось лучше меньше, чем больше.

#### Запуск аппарата:

Открывают доступ газа, вода (14) пока закрыта, горелки (12), (13) работают. Краник (4) полностью открыт, компрессор (5) включен, краник (9) закрыт, краник (11) полностью открыт.

Затем приоткрывают краник (14) доступа воды, а краником (11) регулируют нужное давление в конденсаторе, контролируя его манометром (10). Но ни в коем случае не закрывайте краник (11) полностью!!! Далее, минут через пять, клапаном (14) доводят температуру в реакторе (6) до 200-250°C. Затем чуть-чуть приоткрывают краник (9), из которого должна пойти струя бензина. Если она будет идти постоянно - приоткройте краник больше, если будет идти бензин в смеси с газом - приоткройте краник (14). Вообще, чем на большую производительность настроите аппарат, тем лучше. Содержание воды в бензине (метаноле) вы можете проверить с помощью спиртометра. Плотность метанола равна 793 кг/м<sup>3</sup>.

Данный аппарат желательно изготавливать из нержавеющей стали или железа. Все детали изготовлены из труб, в качестве тонких соединительных труб можно использовать медные трубки. В холодильнике необходимо сохранить соотношение X:Y=4, то есть, например, если X+Y=300 мм, то X должно быть равно 240 мм, а Y, соответственно, 60 мм. 240/60=4. Чем больше витков уместится в холодильнике с той и с другой стороны, тем лучше. Все краники применены от газосварочных горелок. Вместо краников (9) и (11) можно использовать редукционные клапана от бытовых газовых баллонов или капиллярные трубки от бытовых холодильников. Смеситель (1) и реактор (2) нагреваются в горизонтальном положении (смотрите чертеж).



(rybilnik.narod.ru)