

Панютин Константин Александрович

**Автомобильные
газогенераторные установки**

**Учебники для повышения
квалификации шоферов**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
К65

К65 **Константин Александрович П.**
Автомобильные газогенераторные установки: Учебники для повышения
квалификации шоферов / Панютин Константин Александрович – М.: Книга
по Требованию, 2023. – 122 с.

ISBN 978-5-521-27236-5

ISBN 978-5-521-27236-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

{ ВВЕДЕНИЕ

Газогенераторный автомобиль, по сравнению с автомобилем, работающим на жидком топливе, несколько более сложен и менее удобен в обращении. Однако его основным преимуществом является возможность использования дешевых сортов местного твердого топлива — дров, древесного угля, торфа, антрацита и др.

Хотя СССР и имеет более трети мировых запасов нефти, продукты переработки которой служат сейчас основным топливом для транспортных двигателей, следует всемерно стремиться к ее экономному расходованию.

Нефть и продукты ее переработки служат не только топливом, но необходимы и как сырье для многих производств в самых разнообразных отраслях нашего народного хозяйства.

Большие трудности представляет доставка жидкого топлива от мест его получения к месту потребления, особенно в районы нашего Союза, далеко отстоящие от железных дорог и не имеющие удобо-проезжих автогужевых дорог. На перевозках жидкого топлива занято огромное количество транспорта, при этом очень велики потери, и стоимость горючего достигает весьма большой величины.

Кроме того, стоимость твердого топлива значительно ниже стоимости жидкого топлива, а дополнительные расходы на обслуживание газогенераторной установки очень невелики. Поэтому работа на генераторном газе обходится значительно дешевле работы на жидком топливе.

Широкое внедрение газогенераторных автомобилей освободит значительное количество жидкого топлива для других отраслей народного хозяйства, освободит транспорт, в первую очередь железнодорожный, от доставки этого топлива к местам потребления и значительно удешевит стоимость грузоперевозок.

За границей давно учли эти выгоды, и газогенераторные автомобили во многих странах успешно конкурируют с бензиновыми машинами. Особенно большое распространение получили газогенераторы в странах, не имеющих собственного жидкого топлива.

За последнее время во Франции, Австрии, Германии, Италии, Японии и других странах многие фирмы перешли на крупносерийное производство газогенераторных автомобилей. Не только грузовой транспорт, но и машины некоторых линий автобусного сообщения переводят там на работу на генераторном газе. Имеются конструкции газогенераторов для легковых автомобилей и даже для мотоциклов.

Для поощрения внедрения газогенераторов французское правительство даже издало закон, по которому за газогенераторные автомобили налог уменьшен вдвое по сравнению с бензиновыми, и каждый приобретающий и эксплуатирующий газогенераторный автомобиль получает от государства специальное пособие.

В Италии закон обязывает каждое крупное предприятие одну из каждого десятка машину эксплуатировать на твердом топливе, и т. д.

В СССР до последнего времени газогенераторные автомобили не пользовались широким распространением. Большинство имевшихся конструкций было выполнено в единичных опытных экземплярах. Только в лесной промышленности работало небольшое количество автомобилей, оборудованных газогенераторными установками системы С. И. Декаленкова.

В конце 1934 года был организован испытательный пробег газогенераторных автомобилей советских конструкций по маршруту Москва — Ленинград — Москва. В пробеге участвовало 7 газогенераторных автомобилей. Пробег показал, что советская техника имеет ряд надежных, простых газогенераторных конструкций, не уступающих заграничным моделям, и что после небольших доделок некоторые из типов этих установок можно смело пускать в серийное производство.

В 1936 г. московский автомобильный завод им. Сталина приступил к крупносерийному выпуску газогенераторных автомобилей модели ЗИС-13. Подготавливается крупносерийное производство газогенераторных автомобилей горьковского автозавода им. Молотова.

Газогенераторные автомобили, потребляющие дешевое местное топливо, несомненно в ближайшее время займут должное место в транспортном хозяйстве нашего Союза.

1. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Твердое топливо может быть использовано для питания двигателя внутреннего сгорания только в том случае, если его предварительно преобразовать в газ. При смешивании этого газа с определенным количеством воздуха образуется горючая смесь, могущая гореть почти так же, как и смесь паров бензина и воздуха, получаемая в карбюраторе обычного бензинового двигателя. Газогенератор, или газообразователь, назначение которого преобразовывать твердое топливо в газообразное, и является основной частью газогенераторной установки. Газогенератор представляет собой подобие печи, в которой происходит горение твердого топлива при недостаточном количестве воздуха. В результате такого горения получается генераторный газ, состоящий в основном из угарного газа и еще некоторых других газов. Таким образом твердое топливо в газогенераторе будет преобразовано в газообразное, на котором может работать любой двигатель внутреннего сгорания. Этот процесс преобразования твердого топлива в газообразное (при участии воздуха) называется газификацией топлива.

Полученный из генератора газ сразу использовать для питания двигателя нельзя, так как он имеет слишком высокую температуру и содержит значительное количество увлеченных с собой мелких твердых частиц примесей (пыль, сажу, золу), могущих загрязнить двигатель и служить причиной его быстрого износа. Следовательно, газ нужно охладить и очистить от примесей. Кроме того, к полученному газу нужно добавить воздух и возможно лучше перемешать его с газом, чтобы получить горючую смесь, которая быстро и полностью будет сгорать в цилиндрах двигателя.

Охлаждение газа можно осуществить, пропустив газ через особый газоохладитель. Очистка газа от посторонних примесей достигается в специальных газоочистителях. В некоторых конструкциях очистители служат одновременно и для охлаждения газа; отдельные газоохладители в таком случае не ставятся.

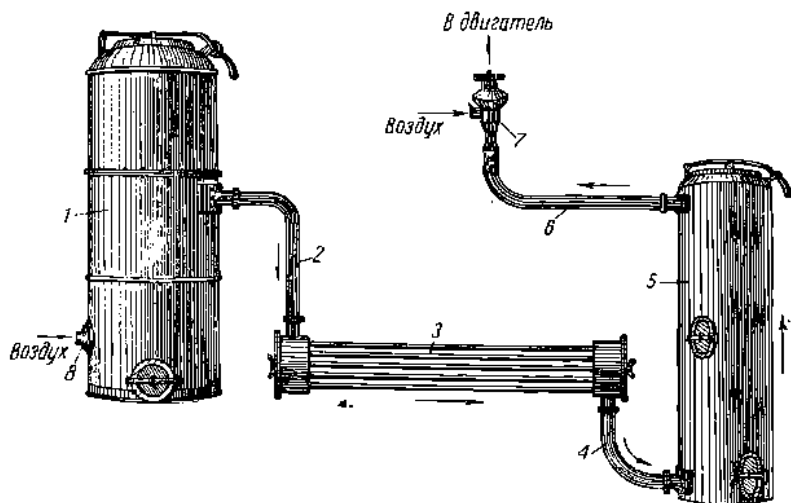
Смешивание полученного газа с воздухом производится в особом смесителе, где к газу прибавляется нужное количество воздуха, зависящее как от состава, температуры и давления газа, так и от режима работы двигателя, т. е. его оборотов, нагрузки и т. д.

Отдельные части установки (газогенератор, охладитель, очистители, смеситель) соединяются между собой и с двигателем соответствующими трубопроводами. В местах соединений трубопроводов

должна быть обеспечена достаточная плотность во избежание утечки газа или подсоса наружного воздуха.

На фиг. 1 изображена общая принципиальная схема автомобильной газогенераторной установки, показывающая последовательность прохождения газа от газогенератора к двигателю. Направление движения газа показано на схеме стрелками.

Образование генераторного газа происходит в результате горения твердого топлива внутри газогенератора 1. Воздух, необходимый для горения, поступает из атмосферы внутрь газогенератора 1 через патрубок 8. Полученный газ из газогенератора поступает по трубопроводу 2 в газоохладитель 3, откуда охлажденным движется по



Фиг. 1. Принципиальная схема автомобильной газогенераторной установки.

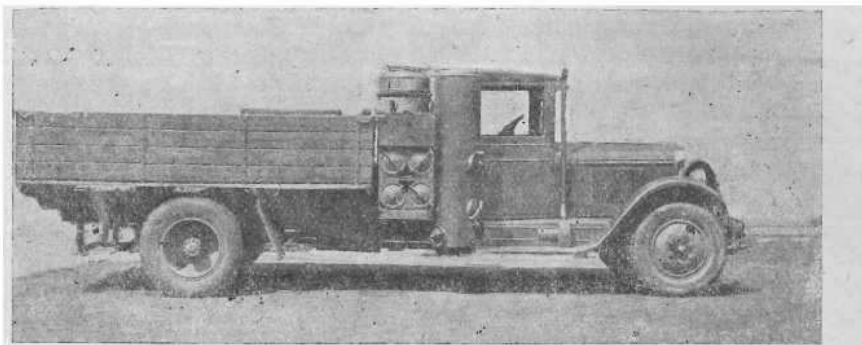
трубопроводу 4 в газоочиститель 5, где происходит очистка газа от вредных посторонних примесей. Из газоочистителя газ по трубопроводу 6 поступает в смеситель 7, в котором к газу добавляется необходимое для получения горючей смеси количество воздуха. Полученная смесь направляется далее непосредственно в двигатель.

Для создания движения газа в системе установки, для подсосывания воздуха в газогенератор и в смеситель и для подачи готовой смеси в двигатель почти всегда используют всасывающее действие самого двигателя автомобиля.

Для работы на генераторном газе может быть легко приспособлен любой автомобильный двигатель. Однако, если двигатель оставить без всяких изменений, то мощность его при работе на генераторном газе понизится по сравнению с работой на бензине, примерно, до 30-35%, а иногда и больше. Для уменьшения процента потерь мощности автомобильный двигатель, при переводе его для работы на генераторном газе, требует небольших переделок.

Горение топлива в газогенераторе и образование газа происходит совершенно автоматически, без всякого вмешательства со стороны водителя. Водителю необходимо только следить за своевременной, примерно через каждые $1-1\frac{1}{2}$ часа, загрузкой топливом газогенератора. Во время загрузки генератора топливом двигатель не останавливается. Загрузка занимает всего $1\frac{1}{2}-2$ минуты, так как топливо обычно бывает заранее приготовлено в мешке или ящике.

Общий вид автомобиля со смонтированной на нем газогенераторной установкой показан на фиг. 2.



Фиг. 2. Общий вид газогенераторного автомобиля (ЗИС-13).

2. ТОПЛИВО ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

Почти всякий вид твердого топлива можно применить для получения из него генераторного газа.

Но один и тот же тип газогенератора нельзя заставить работать на любом твердом топливе, так как проектируется и рассчитывается он всегда только для определенного вида топлива.

Современные транспортные газогенераторы работают преимущественно на двух родах твердого топлива — или на дровах, или на древесном угле. Каждому из этих топлив соответствуют свои конструкции газогенераторов.

Имеются отдельные конструкции газогенераторов для антрацита, торфа, торфяного кокса, делались попытки использования соломы и других видов топлива как прессованного (брикеты), так и в необработанном виде, однако большинство моделей таких генераторов еще не вышло из стадии опытов.

Нельзя, конечно, заменить высококачественное жидкое горючее простым свежесрубленным сырым поленом или рассыпной соломой. Свежесрубленными дровами трудно воспользоваться даже для топки простой домашней печки. Результат при подобной замене получится такой же, как если бы в нормальной бензиновой машине, без переделок, пытаться вместо бензина пользоваться сырой нефтью или мазутом. Каждое топливо, должно быть заранее соответственно подготовлено.

Пользование древесным углем, как топливом для газогенераторов, проще всего. Древесный уголь хорошо газифицируется, дает устойчивый, однородный газ; наладить выжигание угля из отходов древесины очень несложно, и в настоящее время имеется несколько типов переносных печей для выжигания угля, очень удобных и простых в обращении. Уголь является продуктом сухой перегонки дерева, и при его выжигании может быть получен целый ряд ценных химических веществ — скипидар, деготь, древесный спирт, уксусная кислота и др. Угля для работы двигателя необходимо почти в 2 раза меньше¹ по весу, чем дров, так как уголь обладает более высокими тепловыми качествами.

Применяемый уголь должен быть возможно более однообразным по составу, по характеру и степени его выжженности, по влажности и по размеру кусков. Особенно вредно наличие в загружаемом топливе угольной мелочи. Лучшими размерами кусков угля считаются куски около 30 мм в поперечнике (примерно размером в спичечную коробку). Влажность угля, при надлежащем его хранении с необходимыми предосторожностями против подмочки, обычно не превышает 8—12%. Наилучшим углем считается хорошо выжженный березовый. Внешние признаки хорошо выжженного угля следующие: пористые куски с раковистым изломом, в большей своей массе черного цвета, в изломе блестящие с чуть синеватым отливом, без трещин, не пачкающие рук, сухие и звонкие.

Однако древесный уголь обладает и крупными недостатками: он хрупок, неплотен, легко чертится в пыль, пачкает при обращении с ним, легко впитывает влагу (от дождя, росы), неоднороден по составу и т. д. При работе на сухом угле в нижней части газогенератора получаются гораздо более высокие температуры, чем при работе на древесине, что может повести к повреждению частей газогенератора.

Поэтому, несмотря на ряд преимуществ угля, большинство конструкторов предпочитает пользоваться в качестве топлива для газогенераторов древесиной, в виде чурок или щепы, получаемых из древесных отходов распиловкой или дроблением.

Для получения генераторного газа может быть использована любая порода дерева, лиственного или хвойного, причем как твердого, так и мягкого, так как опыты показывают, что от породы дерева состав газа зависит мало. Древесина твердых пород дает возможность получить несколько большую мощность от двигателя, работающего на этом топливе, и обладая большим весом и плотностью, позволяет несколько уменьшить размеры газогенератора при том же определенном весовом запасе помещаемого в него топлива. Поэтому наилучшим топливом считается полученное из твердых лист-

¹ Количество расходуемого угля, хотя и меньше (примерно вдвое) по весу, по сравнению с дровами, — отнюдь не меньше последних по объему, т. е. по занимаемому месту. Это объясняется большей легкостью, — меньшим объемным весом, — древесного угля, по сравнению с дровами, вследствие более высокой пористости угля.

венных пород (дуб, бук, береза) и уже затем из твердых хвойных (сосна). Несколько хуже мягкие сорта (липа, осина, ольха), хотя и они дают довольно удовлетворительные результаты и вполне могут быть применены при отсутствии других более твердых пород. Недостатком топлива из дерева хвойных пород, особенно ели, является еще то, что при его сгорании получается очень мелкий и непрочный уголь, который легко может забить топливник, затрудняя ход образовавшемуся газу. Кроме того, проваливаясь в большом количестве через колосниковую решетку, эта мелочь способствует быстрому засорению частей установки. Поэтому применения ели, по возможности, стараются избежать.

Для использования в качестве топлива древесины, последняя должна быть заранее соответствующим образом подготовлена, измельчена и просушена. Свежесрубленное дерево имеет до 50—60% воды по весу; считая от веса сырой древесины, и горит плохо, не давая должной температуры процесса. После сушки на воздухе в течение $1\frac{1}{2}$ —2 лет в древесине остается до 20—25% влаги. Такое топливо будет носить название «воздушно-сухого». Количество влаги в 25% все же несколько велико для процесса, хотя на таком топливе уже вполне возможно работать. Для получения лучшего состава газа, дающего при пользовании им большую мощность двигателя, желательно, чтобы влажность древесного топлива не превышала 15—18%. Устройство небольшой сушилки для предварительной подсушки газогенераторного топлива весьма несложно и очень быстро окупится хорошей, бесперебойной работой газогенераторов на таком топливе. Можно воспользоваться сушилками лесозаводов и т. п., где таковые имеются.

Древесина употребляется обычно в виде мелких кусков — чурок, размерами 50—70 мм в поперечнике (примерно две-три сложенных спичечных коробки). Форма чурок безразлична и может быть неоднобразна, но размеры, по возможности, должны быть примерно одинаковыми. Редко употребляются чурки длиной меньше 50 или больше 120 мм. Слишком большие чурки могут образовывать своды, заклиниваясь и препятствовать плавному опусканию топлива в газогенераторе, что скверно отразится на качестве получаемого газа. Слишком малая величина чурок увеличивает стоимость их заготовки.

Наиболее примитивный способ получения чурок заключается в распилке дров или древесных отходов на куски вручную или механической пилой. Полученные обрезки затем раскалываются топором на чурки нужной величины.

Для массовой заготовки топлива этот способ слишком дорог и невыгоден; нужно пользоваться специальными машинами для заготовки чурок. Таких машин существует несколько различных типов.

За последнее время все более широкое распространение в качестве топлива для транспортных газогенераторов получает щепа, образующаяся путем дробления, в специальных дробильных станках, разного рода лесных отходов: сучьев, ветвей, горбыля, обрезков и т. д., в мелкие куски неправильной формы, размерами, примерно,

в спичечную коробку. Такая щепа, как показали опыты, довольно хорошо газифицируется и дает газ удовлетворительного качества.

Дробильные станки, применяемые для приготовления щепы, очень несложного устройства и требуют сравнительно немного энергии для привода в действие. В то же время эти станки очень большой производительности, и поэтому получение щепы обходится дешево.

При раздроблении древесины в щепу получается некоторое количество мелочи, которая, перед использованием щепы, обязательно должна быть заранее отсеяна при помощи грохота, чтобы не засорять газогенератора и не ухудшать условий горения в нем топлива.

Необходимо отметить, что не все типы газогенераторов одинаково хорошо работают на щепе, поэтому возможность ее применения для каждого данного типа газогенератора должна быть предварительно изучена путем постановки специальных опытов.

Как показала практика, использование щепы в некоторых конструкциях газогенераторов дает много угольной мелочи, которая постепенно забивает нижнюю часть генератора и сильно ухудшает условия газообразования. Поэтому при использовании щепы газогенератор, во избежание забивания угольной мелочью, приходится чистить значительно чаще, чем при пользовании чурками, что является некоторым недостатком щепы, однако вполне окупаемым ее дешевизной.

Применяемое топливо, — будь то чурки или щепа, — должно быть возможно однородно по составу; разница в породах и влажности отдельных кусков сильно вредит процессу газификации и дает плохой газ.

Следует избегать подгнившего топлива, дающего плохой газ и сильно засоряющего установку. Количество золы в топливе должно быть возможно малым, так как повышенная зольность ухудшает процесс, а при легкоплавкой золе может произойти даже заливание колосников и отказ установки в работе. Поэтому нужно особо следить за тем, чтобы топливо при хранении не засорялось землей, песком и т. п.

Древесное топливо не обладает большой способностью впитывать влагу без непосредственного соприкосновения с ней. Поэтому во многих случаях его можно хранить в холодных сараях или даже под навесами, защищающими топливо от непосредственного влияния на него влаги. Однако вследствие того, что высушенная искусственно древесина, в условиях примитивного хранения, способна снова повышать свой процент влажности, более рациональным является устройство специальных складов для ее хранения. Древесный уголь, вследствие своей гигроскопичности, может поглощать из воздуха от 10 до 15% влаги, а от дождя, росы и воды до 80%, почти не высыхая после этого и становясь непригодным для газогенераторного процесса. Ввиду этого хранение древесного угля требует специальных помещений.

Для определения потребных запасов топлива ориентировочно можно исходить из следующих расчетов. Вес одного кубометра

сухих чурок внасыжку, в зависимости от влажности и породы, равен примерно 250—350 кг, вес одного кубометра березового угля — около 175 кг, соснового — около 135 кг.

Расход топлива на 100 км пробега автомобиля на генераторном газе, на основании фактических показателей эксплуатационных испытаний, можно принять в среднем: для полуторатонного автомобиля типа ГАЗ-АА, при работе на древесине 50—70 кг древесных чурок; при работе на древесном угле 30—40 кг угля. Для трехтонного автомобиля типа ЗИС-5, соответственно, 90—110 кг чурок или 60—70 кг угля. Для пятитонного автомобиля соответственно 180—200 кг чурок или 110—120 кг угля. Указанные цифры могут значительно колебаться в ту или другую сторону в зависимости как от конструкции установки, так, особенно, и от сорта топлива и условий работы автомобиля.

3. ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗА В ГАЗОГЕНЕРАТОРЕ

Процесс газификации топлива заключается в преобразовании топлива из твердого в газообразное состояние при участии воздуха.

Основная составляющая часть генераторного газа — окись углерода — нам хорошо известна. Если при топке простой домашней печи несколько прикрыть заслонкой отдушину, то, в результате недостатка воздуха для горения, будет происходить неполное сгорание топлива, и получится так называемый угарный газ, представляющий собой окись углерода. Этот газ в смеси с воздухом может хорошо гореть. Это горение мы часто наблюдаем в той же печке, когда посмотрим, как по углям «бегают» синие огоньки. Огоньки и представляют собой пламя горящего угарного газа. Если этот газ собрать, то его можно будет использовать, в смеси с воздухом, для питания двигателя вместо применяемой обычно бензино-воздушной смеси.

В настоящее время в технике пользуются газом, сходным по составу с угарным газом, но еще более богатым горючими частями. Этот газ получается в газогенераторах при следующем процессе: в топливник газогенератора, наполненный твердым топливом, с большой скоростью подается воздух. Топливо предварительно поджигается. Воздух, проходя через слой топлива, заставляет его интенсивно гореть, в результате чего получаются всем известные «дымовые» газы или попросту «дым», т. е. продукты сгорания, состоящие, в основном, из углекислого газа. При горении топлива выделяется значительное количество тепла, сильно раскаляющего выше и ниже лежащие слои топлива. Полученные в результате горения продукты проходят через толстый слой хорошо раскаленного угля, образующегося при горении топлива. В результате, за счет восстановления углекислого газа в окись углерода, получается горючий газ. Для восстановления используется часть тепла, выделенного ранее при горении топлива, так как реакция восстановления идет с поглощением тепла.

Образование такого газа, называемого часто воздушным газом,

происходит при очень высоких температурах около 1200—1300°C. Получаемый газ при выходе будет иметь очень высокую температуру, и материалы, из которых изготовлен газогенератор, могут от этого быстро разрушаться.

Для охлаждения в генератор или подают небольшое количество воды в виде пара, или — чаще всего — используют пары воды, испаряющейся из топлива при его подсушке в самом же газогенераторе. Вода, попадая на раскаленный уголь, разлагается, вступая с ним в соединение, в результате чего будет выделяться водород и окись углерода, — оба газа хорошо горючие. Температура процесса, за счет поглощения части тепла на разложение воды, понизится, выходящий газ охладится, а его качество заметно улучшится.

Такой процесс, при котором топливо сначала заставляют при помощи воздуха интенсивно гореть, а затем полученные продукты горения восстанавливаются раскаленным углем с одновременным разложением воды, применяется почти во всех современных конструкциях транспортных газогенераторов.

Полученный в результате такого процесса газ носит название смешанного или сылового газа. Иногда его называют полуводяным газом или газом Даусона.

Процесс газификации ведут в газогенераторе, представляющем собою шахтную печь квадратного, прямоугольного, овального или круглого поперечного сечения. Шахта печи заполняется толстым слоем топлива. В шахту подается воздух, необходимый для горения топлива. Воздух подается либо сухой, либо увлажненный парами воды, в зависимости от конструкции газогенератора и рода применяемого топлива.

Воздух может быть подведен сверху, из середины, сбоку или снизу. Полученный газ также можно отвести снизу, сбоку, из середины или сверху.

В транспортных газогенераторных установках для отсоса полученного газа и подачи его в двигатель используют разрежение, создаваемое двигателем во время тактов всасывания. Воздух, необходимый для горения топлива, будет поступать в генератор, стремясь занять место отсасываемого газа. Этот способ создания тяги носит название газовсасывающего способа.

По месту отсоса газа и подачи воздуха газогенераторы делят на 3 типа:

- 1) газогенераторы с прямым или нормальным процессом газификации топлива,
- 2) газогенераторы с горизонтальным процессом,
- 3) газогенераторы с опрокинутым или обратным процессом газификации.

Наибольшим распространением пользуются газогенераторы последнего типа, с опрокинутым процессом.

Рассмотрим сначала, как происходит образование горючего газа в газогенераторе первого типа с прямым процессом газификации (фиг. 3).