



Газогенераторы в журнале "Техника-Молодежи"



Ю. ДОЛМАТОВСКИЙ

Советскому хозяйству — советский автомобиль

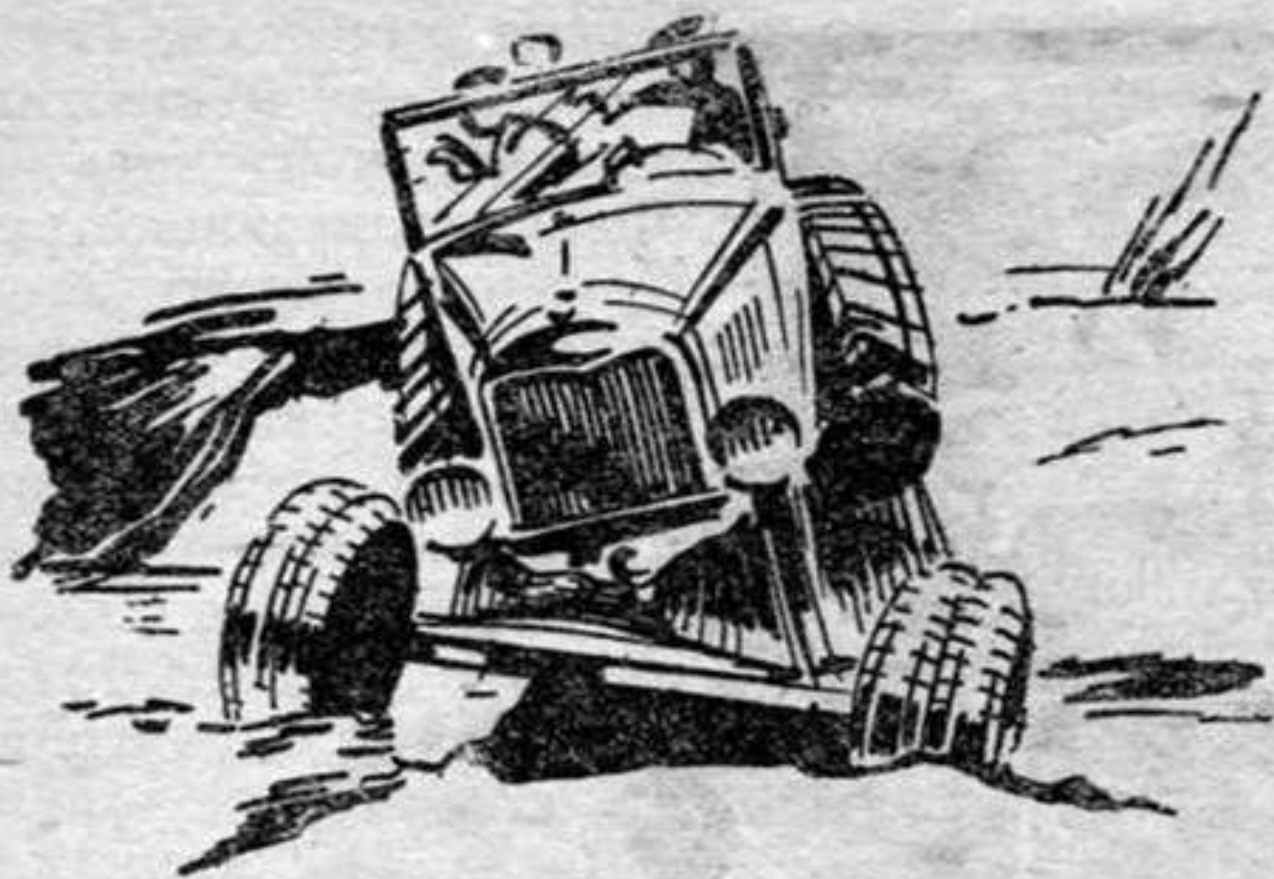
I. На третье место в Европе

Приступая в начале первой пятилетки к созданию собственного автомобилестроения, мы ставили себе достаточно скромную цель—дать Стране советов первые тысячи автомобилей. Тогда речь шла только о нескольких тысячах. Нужно было заложить фундамент собственного автомобильного парка. Чтобы не оттягивать срока выпуска первых автомобилей, мы выбрали наиболее подходящие заграничные образцы и поставили их производство на вновь построенных предприятиях. Появились советские легковые и грузовые форды Горьковского автозавода, автокары завода им. Сталина в Москве, автомашины с американскими двигателями Ярославского завода.

За годы пятилетки Советский союз создал мощную автопромышленность, которая уже в нынешнем году займет третье место в Европе. В области авто-

строения мы оставили позади себя такие страны как Германия, Италия, Австрия, где автостроение развивалось в течение десятков лет. Теперь уже мы говорим не о нескольких тысячах, а о десятках и сотнях тысяч автомашин. Например за три квартала 1933 г. наши заводы выпустили 29 187 одних только грузовых автомобилей. К концу второй пятилетки Горьковский автозавод будет спускать с своего конвейера 1 тыс. машин в сутки; с главного конвейера московского автозавода им. Сталина будет сходить ежедневно 245 грузовых и 35 легковых машин. Строительство нового Ярославского автозавода даст нашей стране еще 50 тыс. пятитонных автомобилей в год. Наконец проектируется строительство Уральского автозавода-гиганта, который по числу машин не уступит мощности автопромышленности Франции и Германии.

Однако развитие советского автомобилестроения выражается не только в



Вездеход НАТИ перебирается через канаву

количественном росте выпускаемой продукции. Мы усиленно работаем и над освоением новых конструкций автомашин, над созданием своих собственных, советских конструкций, предназначенных для работы в наших условиях, созданных из наших материалов, нашими инженерами и целиком на наших заводах.

Конструированием новых автомобилей у нас занимается в первую голову Научный автотракторный институт (НАТИ), затем экспериментально-исследовательские отделы автозаводов. За последние годы создано немало автомобильных конструкций, стоящих на высоком техническом уровне. Многие из этих машин уже пущены в серийное производство, другие проходят испытания, наладку, период первых проб.

В ближайшие полтора-два года мы будем иметь автомобили собственных конструкций всех видов: от маленького автомобиля индивидуального пользования до гигантов-грузовиков для различных областей промышленности и сельского хозяйства.

2. „Не хуже, чем в буржуазном“

— Нам необходим легковой советский автомобиль и притом такой, чтобы в нем можно было ездить не хуже, чем в буржуазном автомобиле,—говорил т. Молотов в своем докладе на январском пленуме ЦК ВКП(б).

Эти слова т. Молотова послужили рабочим автотракторной промышленности и конструкторам легковых автомобилей руководящим лозунгом во всей их дальнейшей работе.

Рабочие, инженеры и техники ленинградского «Красного путиловца» обещали правительству построить большой советский легковой автомобиль—мощный, удобный, спокойный. Это было в январе 1933 г. 1 мая того же года опытная партия советских буюиков Л-1 уже демонстрировалась на улицах Ленинграда. Затем на этих опытных машинах был сделан пробег Ленинград—Москва, показавший высокие технические качества новой модели. Это был, действительно, мощный, выносливый и удобный автомобиль.

Советский буюик имеет сильный 8-цилиндровый двигатель. Особенность Л-1 заключается в том, что большинство механизмов его автоматизировано. Водителю нужно лишь вертеть «баранку» (рулевое колесо) и в исключительных случаях нажимать на педаль и представлять рычаг перемены скоростей.

Уход за Л-1 максимально облегчен. Для спокойствия хода и устранения вибрации коленчатый вал двигателя Л-1 снабжен особым «амортизатором»; механизм, открывающий и закрывающий клапаны в цилиндрах, сделан совершенно бесшумным; карбюратор снабжен специальным приспособлением, заглушающим свист засасываемого воздуха; в коробке передач автомобиля шестерни находятся в постоянном зацеплении, чем уничтожается стук при включении шестерен, срабатывание их и т. д.

Температура охлаждения, состав горючей смеси, установка момента зажигания регулируются автоматически.

Особенно интересно устройство механизмов: серво-сцепления и синхронизатора перемены передач. Серво-сцепление, разъединяющее в нужный момент двигатель и колеса, действует при помощи разрежения, получающегося при засасывании воздуха в цилиндры, и помогает водителю выключать сцепление без утомительного нажатия на педаль.

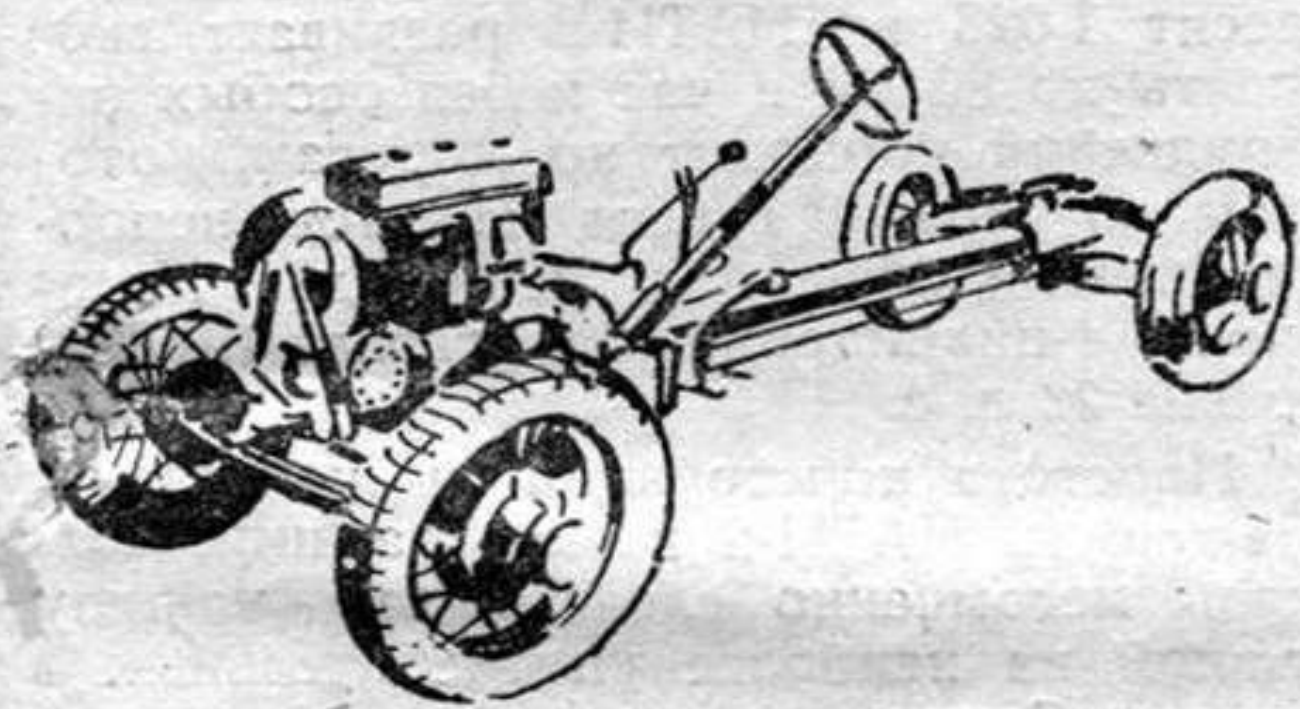


Мощный семиместный обтекаемый автомобиль ЗИС-101

Также автоматически управляется при переключении в коробке скоростей число оборотов шестерен двух высших передач. Передача включается совершенно бесшумно, при этом внимание шофера не отвлекается утомительным нажатием на педаль сцепления.

Все эти «мелочи» делают езду на Л-1 весьма спокойной как для водителя, так и для пассажиров. Внутренняя отделка и внешний вид Л-1 не оставляют желать ничего лучшего; они «не хуже, чем в буржуазном автомобиле».

Наши автозаводы усиленно разрабатывают новейшие усовершенствованные модели различных типов автомобилей. В этом году Горьковский автозавод выпустил новые образцы машин: лимузин, открытый двухместный автомобиль (так называемый родстер) и автобус. Все эти машины отличаются изящным видом и снабжены различными автоматическими приборами, облегчающими работу водителя.

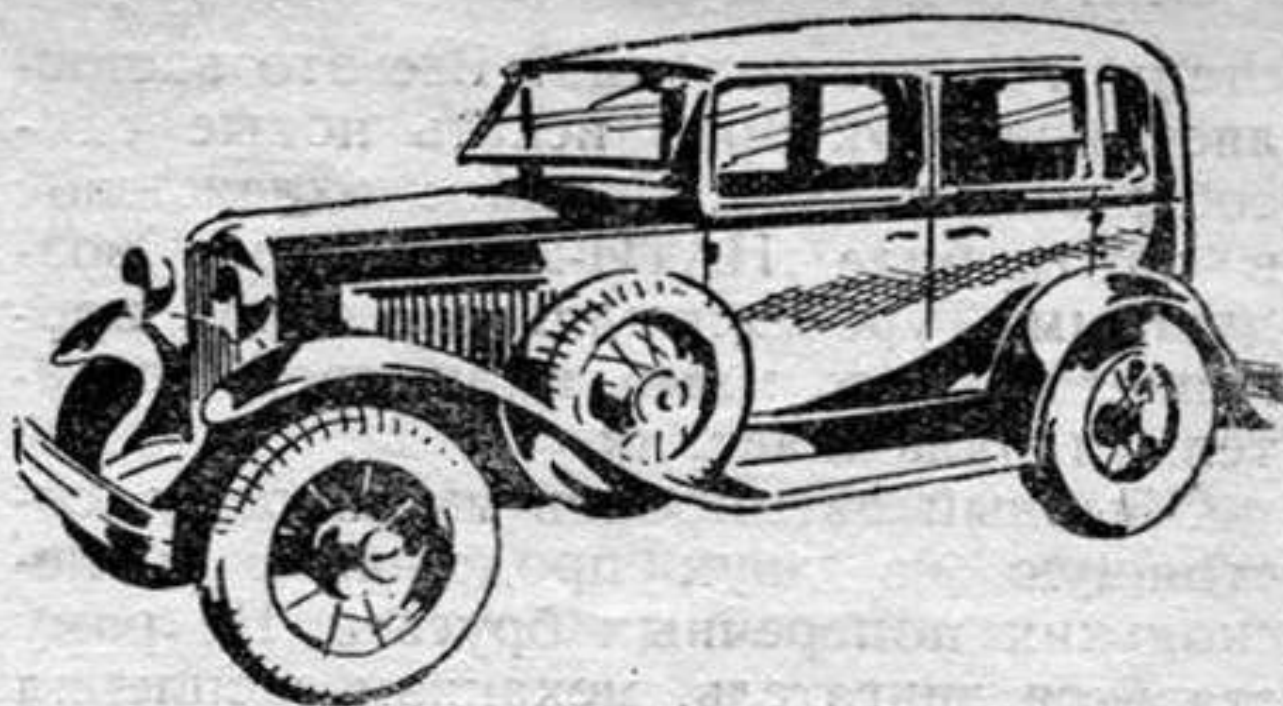


Шасси (механическая часть) автомобиля НАТИ-2

Существенные изменения внесены в модель форда, выпускаемого Горьковским автозаводом им. Молотова. Этот автомобиль сделан более удобным, управление его частично автоматизировано, а прочность деталей машины значительно повышена. Все это делает автомобиль более долговечным и позволяет ему с еще большим успехом проходить по различным дорогам.

Помимо этого сейчас на Московском автозаводе им. Сталина ставится производство мощного пассажирского автомобиля ЗИС-101. Эта 150-сильная машина будет иметь 12-цилиндровый двигатель и семиместный кузов.

ЗИС-101 строится по последнему слову автомобильной техники. Он будет



Первый советский легковой автомобиль массового производства ГАЗ-А

снабжен всеми новейшими усовершенствованиями, применяемыми на лучших зарубежных марках. Обтекаемый кузов и сильный двигатель позволят машине развивать скорость до 170 км в час.

3. Советская малолитражка

Автомобильный отдел НАТИ изготовил опытные образцы советской малолитражки НАТИ-2—автомобиля легкого, простого, экономичного, предназначенного для работы на почте, в колхозах и для индивидуального потребления.

НАТИ-2 сконструировал молодой инженер К. А. Шарипов. В 1928 г. он сделал первые модели этого автомобиля, названные НАМИ-1. Однако, несмотря на хорошую проходимость и большую выносливость, эти первые модели оказались недоработанными и имели много недостатков. В 1932 г. автомобиль НАТИ-2, усовершенствованный и усиленный, предстал в дни Октябрьских торжеств перед москвичами на Советской площади.

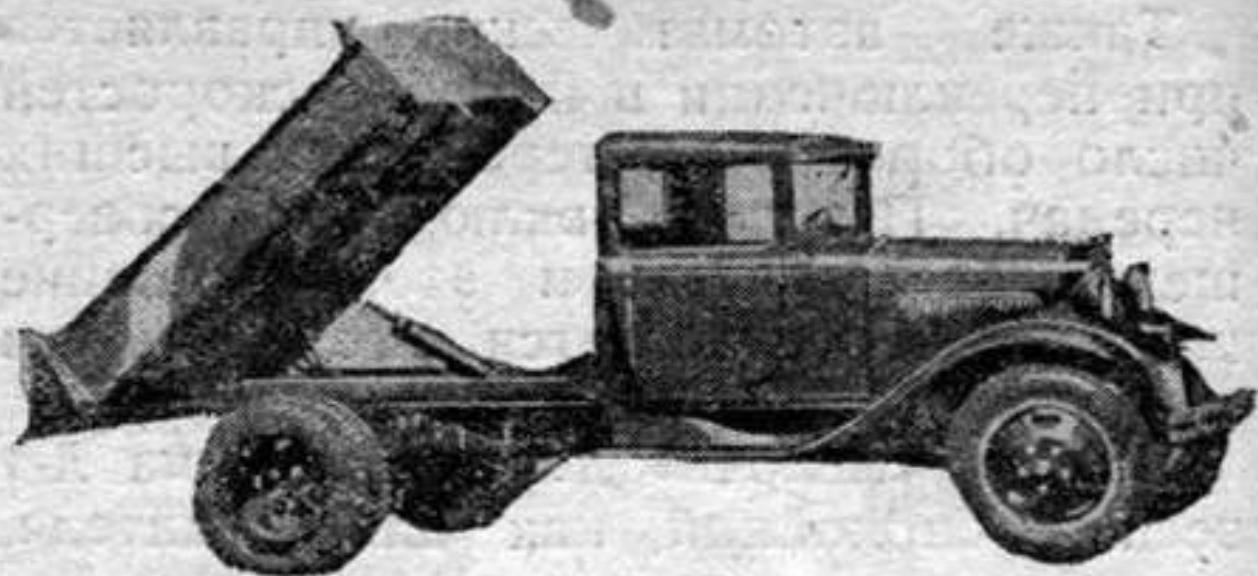
НАТИ-2 в корне отличается от обычных автомобилей. Все в нем построено с таким расчетом, чтобы облегчить, упростить и удешевить машину и вместе с тем сделать ее более выносливой, проходящей по любым дорогам и достаточно сильной для перевозки четырех пассажиров или полтонны груза.

Автомобильный двигатель обыкновенно охлаждается водой. Система водяного охлаждения требует постоянного ухода и доставляет много забот: в очень холодную погоду мотору грозит опасность замерзания, а в жаркую—перегрев. Помимо этого водяное охлаждение не всюду может быть применено. Как например наполнить радиатор в

степи, где нет колодца? Все это заставляет конструкторов искать новые способы охлаждения. Водяное охлаждение в автомобиле НАТИ-2 заменено воздушным. Турбовентилятор с силой прогоняет воздух мимо цилиндров двигателя и охлаждает их.

Обычный автомобиль имеет раму, состоящую из двух продольных и нескольких поперечных брусков. На раму ставится двигатель, механизм сцепления и коробка передач. Последняя соединяется с задними, ведущими колесами посредством особого вала. Этот так называемый карданный вал снабжен шарнирами, которые при колебании задней оси на неровностях дороги допускают изменение угла наклона вала по отношению к валу коробки передач. Таким образом при качаниях задней оси, подвешенной на рессорах, качается и вал.

У автомобиля НАТИ-2 все это устройство совершенно изменено. Вал передачи на задние колеса помещен в большой неподвижной трубе, которая заменяет раму. На этой трубе укреплены все части автомобиля. Задние же колеса совершают свои колебания независимо друг от друга, и карданные шарниры расположены на полуосях. Одновременно с облегчением и упрощением всей машины такая конструкция весьма удобна еще и в том отношении, что колеса могут находиться на двух разных уровнях, в то время как кузов остается в горизонтальном положении. Езда становится значительно спокойнее.



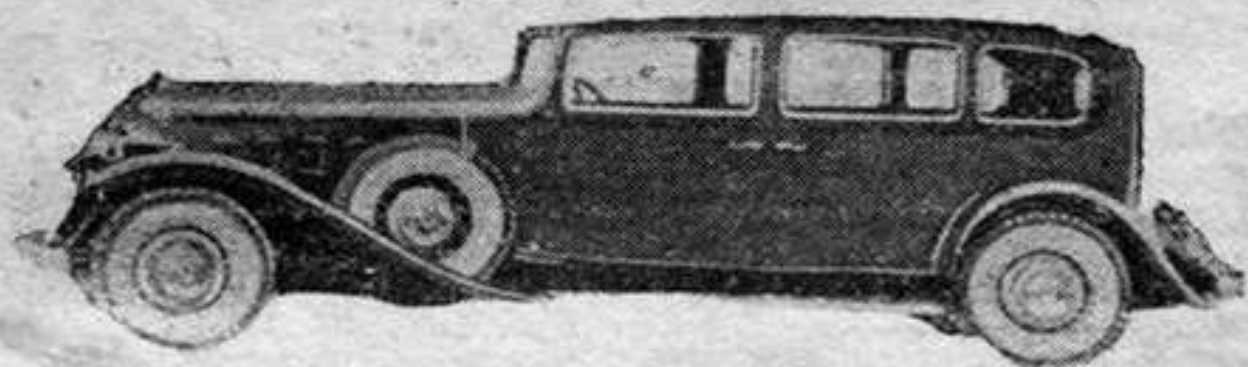
Кузов-самосвал на шасси ГАЗ-АА

В довершение всему малый вес НАТИ-2 дал возможность удалить дифференциал — сложный механизм, — позволяющий задним колесам автомобиля вращаться на повороте с разными скоростями. Некоторое проскальзывание одной из шин на поворотах не отзывается сколько-нибудь ощутительно на сроке службы шины при легкости НАТИ-2. Он весит около 700 кг (предполагается дальнейшее облегчение), в то время как горьковский форт типа А весит 1 023 кг НАТИ-2 развивает скорость до 80 км в час и без особых затруднений проходит по дорогам, которые на первый взгляд кажутся непроходимыми даже для пешехода. Мощность 4-цилиндрового двигателя НАТИ-2 равна 22 л. с.

Простота конструкции и неприязнательность НАТИ-2 в эксплуатации должны несомненно сделать эту машину одной из наиболее употребительных в нашем Союзе.



Шестиколесный грузовик Ярославского завода проходит по бездорожью



Советский буюик Л-1

4. В борьбе с бездорожьем

В наследство от старой царской России мы получили распутицу и бездорожье. За годы революции проделана колоссальная работа по укреплению нашего дорожного хозяйства. На огромной территории Советского союза ведется интенсивное дорожное строительство. И все же мы не сможем в ближайшие годы обеспечить растущий автотранспорт достаточной сетью удобных дорог. Поэтому весьма существенное значение приобретает конструирование различных вездеходов и автомобилей повышенной проходимости. В этом отношении наши конструктора достигли больших успехов.

В качестве автомобилей повышенной проходимости наибольшее распространение получили у нас так называемые «шестиколески». Шестиколесные автомобили в отличие от четырехколесных имеют шесть точек соприкосновения с землей. Поэтому, если, скажем, два колеса на плохой дороге выходят из зацепления с ее поверхностью, то остальные четыре колеса продолжают «держаться дороги». Шестиколески допускают

большое смещение колес относительно друг друга. Все шесть колес могут находиться на разных уровнях, в то время как кузов остается в горизонтальном положении. Обычно в шестиколесном автомобиле привод от двигателя осуществляется на четыре колеса. Шестиколесные автомобили кроме того значительно меньше изнашивают дорогу, поскольку на каждое колесо у них приходится примерно $\frac{1}{6}$ нагрузки, а не $\frac{1}{4}$, как у обычного грузовика. По плохой дороге шестиколеска проходит без затруднений, а на хорошей дороге берет большую нагрузку по сравнению с четырехколесным грузовиком той же мощности.

У нас в эксплуатации находится несколько конструкций советских шестиколесок, этот тип грузовиков выпускают все наши автозаводы. Широко распространен например ярославский грузовик, конструкции НАТИ-Я-9-Д.

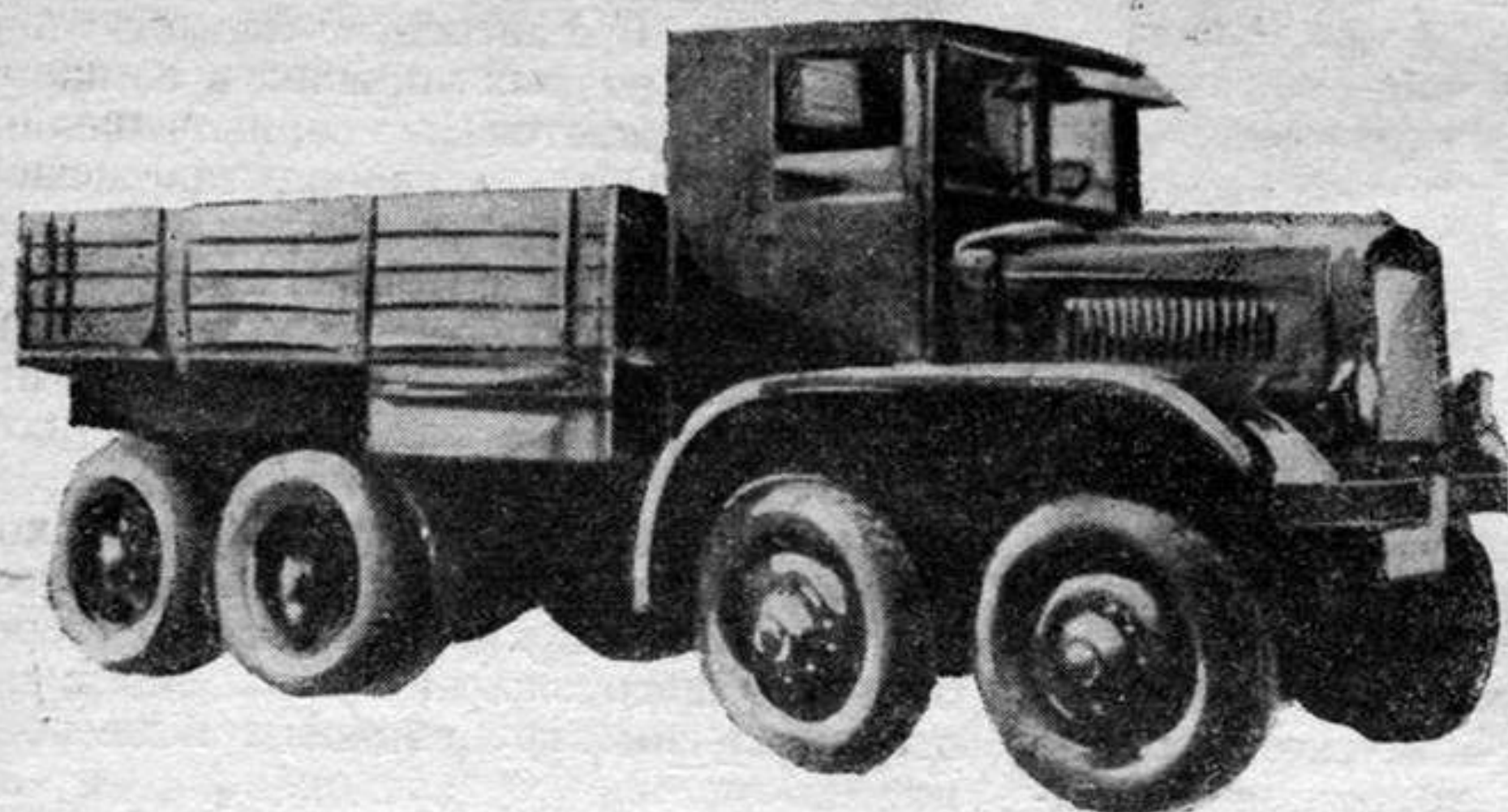
Он поднимает 8 т груза и благодаря наличию дополнительной передачи может буквально ползти «черепашим шагом», выбираясь из канав, грязи, песка, снега.

На Ярославском же заводе сконструирован шестиколесный автобус ЯА-2 повышенной грузоподъемности. Этот автобус рассчитан на 50 пассажиров и отличается исключительно спокойным ходом.

Шестиколески выпускаются также заводами им. Сталина и им. Молотова.



Автобус ЗИС-5



Восьмиколесный
автомобиль-гигант
Ярославского завода

Первые — четырехтонные, вторые — двухтонные (конструкция НАТИ).

Шестиколески ГАЗ-ААА и ЗИС-6 показали себя с самой лучшей стороны в Кара-Кумском автопробеге и на специальных испытаниях.

Другим образцом машины высокой проходимости и грузоподъемности является восьмиколесный 12-тонный грузовик Ярославского автозавода. Несмотря на свои гигантские размеры, он весьма поворотлив, четыре передних колеса — управляемые. Привод от двигателя осуществлен на все восемь колес. Подобные грузовики-гиганты насчитываются за границей единицами.

Однако советские конструктора не остановились на автомобилях повышенной проходимости. Были построены и так называемые автомобили-вездеходы.

Один из наших вездеходов—НАТИ-11—блестяще выдержал тяжелое испытание в песках пустыни Кара-Кум. Здесь ему пришлось вступить в соревнование с иностранными вездеходами «Ситроен-Кегресс», считающимися одними из лучших в мире. Советский вездеход не

только не уступил «знатым иностранцам», но оставил их далеко позади себя во всех видах соревнования.

При конструировании вездехода НАТИ-11 за основу был взят полутонный автомобиль Горьковского завода. Устройство вездехода весьма простое,—это как бы шестиколесный автомобиль, у которого вместо задних колес насажены барабаны, охваченные бесконечной лентой. Барабаны эти создают большую площадь соприкосновения машины с землей. Барабаны могут на много смещаться относительно друг друга. Благодаря этому вездеход пробирается по любой дороге, одолевает любые канавы, бугры и даже пни.

5. От бензина—к дровам и соломе

Основным видом автомобильного топлива является бензин, получаемый из нефти. Но бензин—дорогой продукт. Из нефти можно получить не больше 60 проц. бензина. К тому же перевозка нефти с места добычи к месту потребления влечет за собой большие затраты.

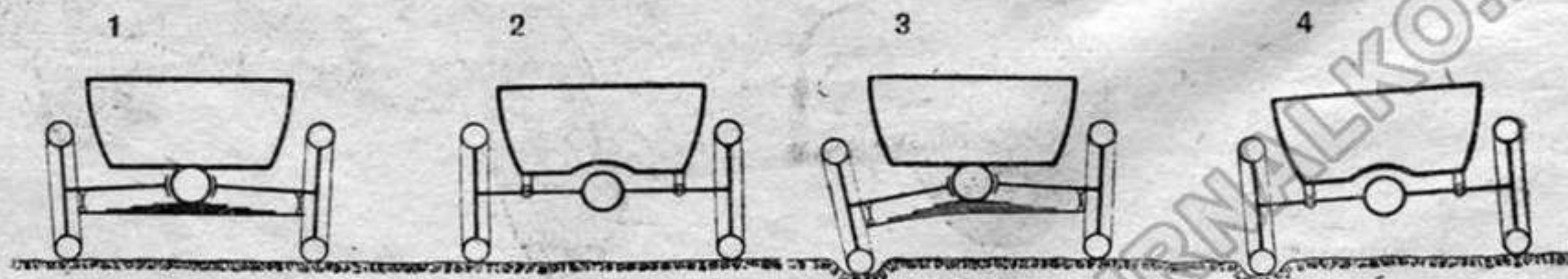


Схема задних полуосей автомобиля

1 и 3—качающиеся полуоси; 2 и 4—обычная конструкция

Поэтому автомобильная промышленность давно ищет новые виды автомобильного топлива. Особенно интенсивно эта изыскательная работа ведется в капиталистических странах, лишенных собственных запасов нефти.

Прежде всего оказалось возможным использовать вместо бензина просто нефть путем применения двигателя Дизеля. Нефтяные двигатели оказались весьма экономичными. Помимо того, что использование нефти вместо бензина уже выгоднее, дизель берет в среднем на 30 проц. меньше горючего.

Нашли и другую замену бензину... дрова и солому! Газ, получающийся при сгорании дерева, оказался вполне пригодным для питания автомобильного двигателя, стоит лишь внести в последний незначительные изменения.

Советский союз — обладатель огромных лесных и нефтяных богатств. Большое количество отходов дерева в лесном хозяйстве и соломы в сельском хозяйстве может дать необходимые запасы дешевого и удобного местного топлива.

Наши конструктора усиленно занялись разработкой нефтяных и газогенераторных (на древесном топливе) автомобильных двигателей. Работы эти увенчались уже немалым успехом. Созданы бысроходные дизели для автомобилей Ярославского завода и ЗИС. Дизель по своему устройству значительно проще бензинового двигателя, так как в нем отпадает установка сложных систем карбюрации и зажигания (см. «Технику молодежи» № 1).

Газогенератор можно приспособить к любому автомобильному или тракторному двигателю. Около кабины шофера ставится сравнительно небольшая цилиндрическая печь, которая загружается древесным топливом. Топливо выделяет угарный газ (окись углерода), ко-

торый проходит через систему охлаждения и очистки от смолы и пыли, смешивается в специальном клапане с воздухом и поступает в цилиндры двигателя точно так же, как и горючая смесь бензина с воздухом.

Из наших газогенераторных конструкций необходимо упомянуть об установках проф. Наумова на полутонном автомобиле ГАЗ-АА и проф. Ветчинкина на двухтонном АМО-3. Газогенераторный автомобиль проф. Наумова успешно совершил пробег по маршруту Ленинград — Тифлис. Он расходует всего 0,46 кг древесного угля на 1 км и развивает скорость до 54 км в час с полной нагрузкой. Вес установки равен 200 кг.

Этим кратким перечнем список советских автомобильных конструкций не исчерпывается. Кроме описанных выше «особенных» конструкций грузовиков, советские инженеры в корне переделали четырехколесные грузовики, скопированные первоначально с заграничных. Машины эти сделаны более сильными и выносливыми. Уход за ними значительно упрощен, застекленные кабинки создают для водителя более удобные условия работы. Разработаны также различные виды кузовов — автобусы, цистерны, пожарные машины и лестницы. Помимо этого в Советском союзе спроектированы и построены разнообразные тягачи, мотоциклы, троллейбусы и т. п.

XVII Партконференция дала директиву: **«По автомобилизации обеспечить более быстрый темп развития, чем по другим видам транспорта».** Интенсивная и плодотворная работа наших конструкторов и автомобильных заводов убеждает в том, что эта директива партии будет выполнена. Во второй пятилетке мы посадим СССР на автомобиль.

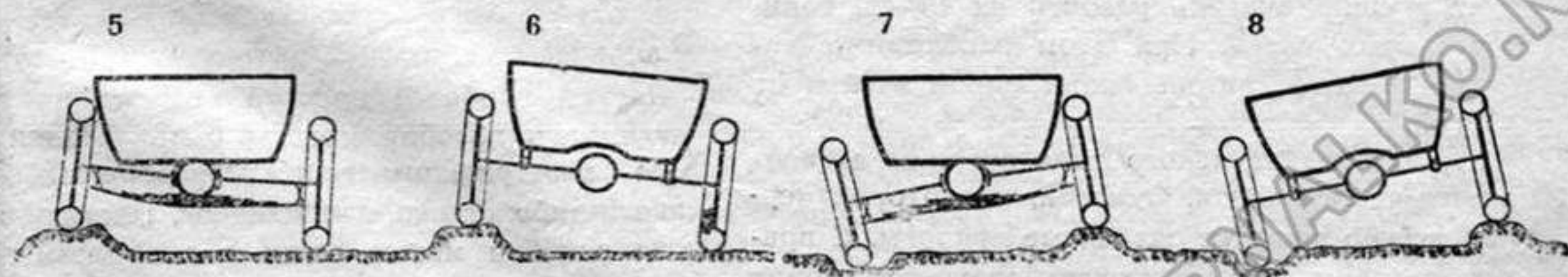
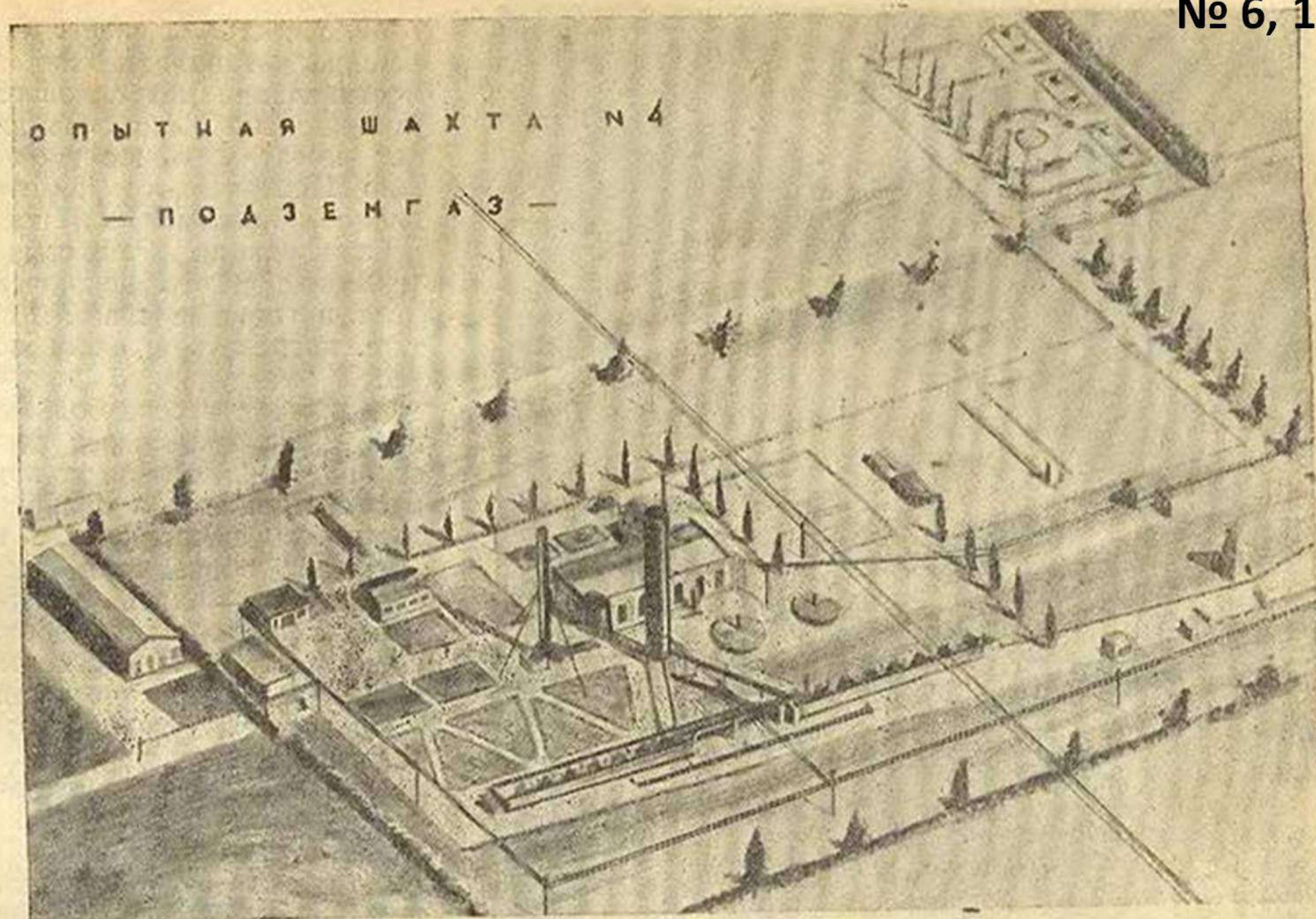


Схема задних полуосей автомобиля.

5 и 7—качающиеся полуоси; 6 и 8—обычная конструкция



Газификация угля

Техника добычи угля непрерывно совершенствуется. В Донбассе многие шахты за каких-нибудь 5—8 лет преобразились до неузнаваемости. Электрические врубовые машины и отбойные молотки, работающие сжатым воздухом, сменили ручную кайлу и обушок. Конвейеры и скреперы вытеснили каторжный труд саночника. Вместо лошадей, ослепших от долгой жизни под землей, по штрекам забегали электровозы. Перед ярким светом электричества отступает крошечная тьма, которую не в силах были разогнать тусклые лампочки Дэви. Мощные вентиляторы продувают прохладные потоки через подземные выработки. Каменноугольные шахты, казавшиеся многим до недавнего времени реальным воплощением ада, понемногу превращаются почти в обычные промышленные предприятия.

Все же труд шахтера и сейчас еще чрезвычайно тяжел. Шесть, семь, восемь часов, в зависимости от продолжительности смены, шахтер, находясь под землей, не видит солнца, дневного света. Он вдыхает угольную пыль, нередко он работает, согнувшись в три погибели, в жаркой, узкой, черной щели, пробитой в толще земных пород где-нибудь на глубине 500 или больше метров. Как ни совершенствуется техника, как ни улучшаются условия работы горняка под землей, все же вряд ли они когда-нибудь сравняются с теми условиями, в которых работает токарь или ткач даже не очень передового советского предприятия.

Если бы можно было сделать так, чтобы уголь сам шел из-под земли на-гора, а человек оставался на поверхности! Об этом мечтал и мечтает, наверно, не один шахтер, когда он, усталый и пропитанный угольной пылью, выходит на вольный воздух после трудового дня, проведенного в глубине земли. Если бы не нужно было подрубить уголь в пласте, рушить его динамитом, грузить на конвейер, перегружать в вагонетки и возить по штрекам, поднимать наверх подъемником! Если бы не нужно было крепить лавы и штреки, закладывать выработанное пространство во избежание разрушительных обвалов! Ведь все это — тяжелые, трудоемкие операции, и

устранение их не только освободило бы сотни тысяч, миллионы людей от тяжелого подземного труда, но и сильно сказалось бы на стоимости угля.

Суждено ли сбыться этой мечте?

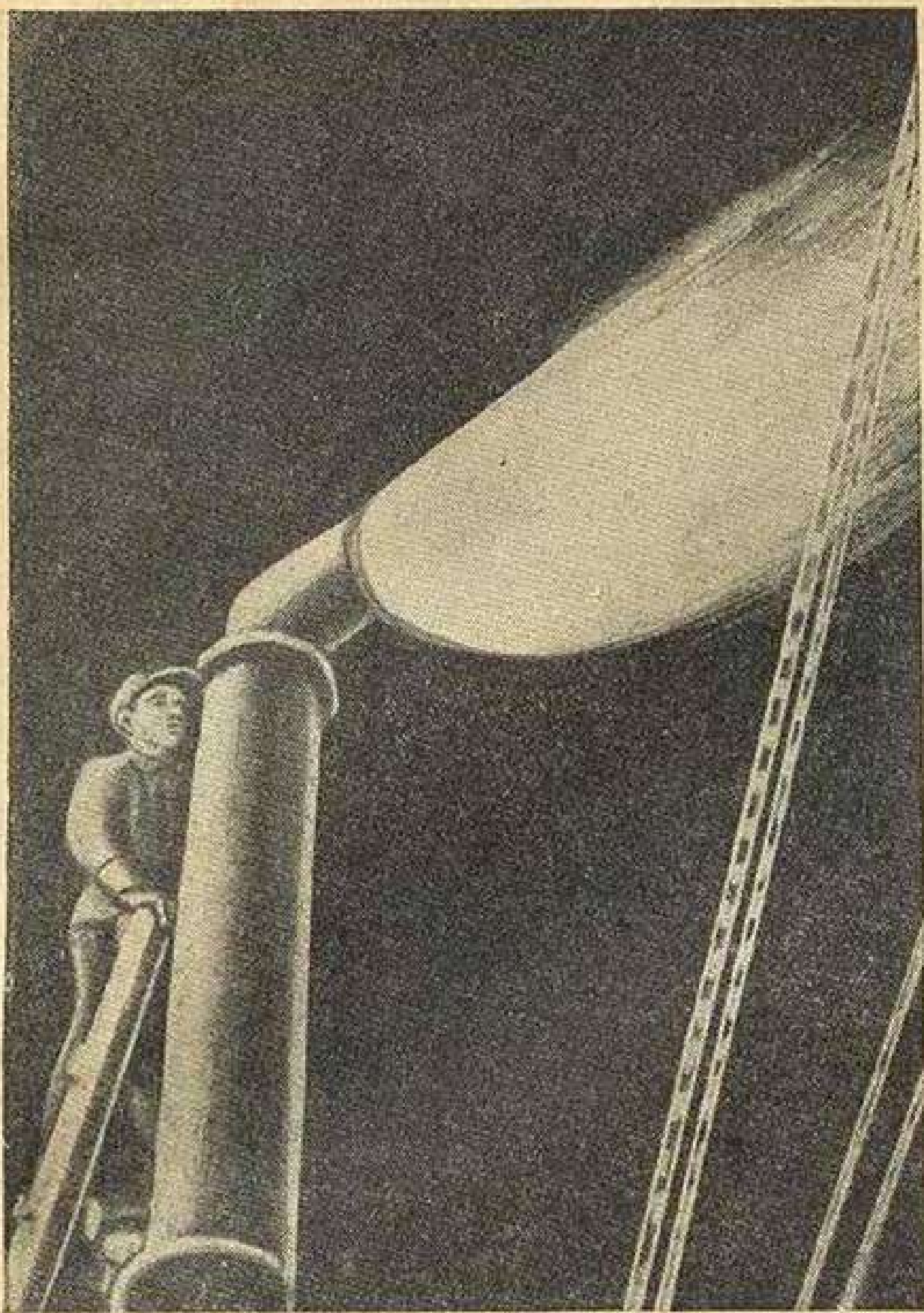
Некоторые полезные ископаемые человек уже давно научился извлекать из недр земли, оставаясь сам на поверхности. Так он поступает например с нефтью. Часто так добывают и поваренную соль: бурят скважины, нагнетают по ним воду, растворяют соль под землей и рассол откачивают на поверхность. Подобным же образом добывают в Америке серу: расплавляют ее под землей горячей водой и в расплавленном виде откачивают на поверхность.

Но уголь? Можно ли что-нибудь подобное сделать с твердым углем, который нельзя ни растворить в воде ни расплавить?

21 апреля 1913 г. по старому стилю в единственной тогда большевистской газете «Правда» за подписью «И.» была опубликована краткая заметка. В ней И. знакомил русских рабочих со смелой технической идеей, высказанной незадолго до этого английским химиком Рамсеем, предлагавшим превращать уголь в горючие газы непосредственно под землей, не выламывая его из пласта и не извлекая на поверхность. Наверху газы следовало сжигать в топках паровых котлов или в газомоторах, добывая таким путем электрическую энергию, которая с угольных месторождений передавалась бы по кабелям во все концы страны.

Изложив техническую сущность предложения Рамсея, автор заметки в «Правде» тут же выпукло и ясно оценивал социальные последствия, к которым оно может привести.

В капиталистических условиях осуществление идеи Рамсея вызвало бы только рост безработицы и нищеты, ибо миллионы горняков оказались «освобожденными» не только от труда под землей, но и от всякого труда вообще. Только при социализме подземная газификация углей может привести к улучшению условий труда и быта для всех трудя-



Газ, полученный под землей, сжигается на выходе

щихся, к избавлению «рабочих от дыма, пыли и грязи».

Так писал о предложении Рамсея двадцать два года назад Владимир Ильич Ленин, потому что автором заметки в «Правде» был он. Капиталистические воротилы того времени — «государственные люди» и промышленники — не обратили никакого внимания на проект Рамсея. А большевистский вождь, находясь в эмиграции, зорко следил за тем, что происходит в научном мире и с пророческой силой отмечал и оценивал события, которые так или иначе могли отразиться на ходе борьбы за социалистическое переустройство общества.

Надо сказать, что идею о подземной газификации угля еще задолго до Рамсея высказал величайший русский химик Менделеев. Но предложение Менделеева было так основательно забыто, что когда оно 15 лет спустя было снова выдвинуто независимо от Менделеева Рамсеем, то русские газеты сообщали об этом, как о совершенной новости. Не знал, по-видимому, о первенстве Менделеева и Владимир Ильич. Но на деле Рамсею повезло лишь немногим больше, чем Менделееву. Один из друзей Рамсея взялся было осуществить его проект, но подоспела война, дело было заброшено и окончательно предано забвению.

Идея Менделеева-Рамсея суждено было возродиться вновь по инициативе людей, которые, казалось бы, стояли в стороне и от науки энергетики и от ее практики. В 1930 г. бойцы и командиры N-го кавалерийского полка, изучая под руководством своего комиссара, т. Октябрьского, сочинения Ленина, заинтересовались заметкой о подземной газификации. Они добились того, что в технической печати и в научно-технических организациях были подвергнуты обсуждению возможность и целе-

сообразность осуществления этого проекта. Крупнейшие специалисты находили, что при всей сложности задачи нет оснований считать ее невыполнимой. Однако было очевидно, что окончательный ответ могут дать только опыты, и в 1931 г. по решению Центрального комитета партии было приступлено к практической проверке.

Газификация угля сама по себе давно освоена техникой. В чем заключается процесс превращения угля в горючие газы? Если уголь просто сжигать, т. е. нагревать его при доступе достаточного количества воздуха, то получаются дымовые газы, не содержащие в себе больше никаких горючих соединений. Но если через разогретый уголь продувать строго ограниченное количество воздуха, безусловно недостаточное для полного сгорания угля, или продувать смесь воздуха с водяным паром, то в результате образуются газы, содержащие горючие соединения — окись углерода, водород, углеводороды. Газ, достаточно богатый этими соединениями, горит с такой же легкостью, как керосин или бензин, выделяя при этом тепловую энергию.

Превращение угля в горючие газы в специальных газогенераторах широко применяется уже много десятилетий во всех странах мира. Хотя при газификации угля часть тепловой энергии, скрытой в нем, теряется, все же в очень многих случаях получение газа оказывается чрезвычайно выгодным, потому что газ — несравненно более «благородное» топливо, чем уголь.

Газ может быть использован для освещения помещений и улиц, для отопления кухонных плит, ванн, колонок и для других бытовых целей. Как топливо газ незаменим во многих отраслях промышленности: при выплавке стали в мартенах, при варке стекла на многих химических заводах. За последнее время газ усиленно вытесняет все виды твердого и жидкого топлива при обогреве любых промышленных печей, так как применение его повышает коэффициент их полезного действия.

Газ горит ровно и сгорает целиком, не выделяя ни копоти ни дыма и не оставляя золы. Дозировать его очень просто, газовое пламя можно буквально в доли секунды убавить или усилить простым поворотом крана или вентиля. Газ можно передавать по трубам со всеми удобствами, присущими этому способу транспортировки.

При подземной газификации угля предполагается получать газ, обладающий такими же точно свойствами, как газ, добываемый в наземных газогенераторах. Процесс газификации в принципе также остается неизменным: к раскаленному углю под землей подводят воздух в количестве, недостаточном для полного сгорания угля, или же подводят воздух с водяным паром (в смеси или поочередно то один, то другой). Но совершенно очевидно, что между газификацией угля в наземных генераторах и газификацией в условиях естественного залегания пластов существует большое различие.

Схематически устройство подземного газогенератора можно изобразить так: к пласту проводятся с поверхности две скважины (или два ствола). По одной из них подают воздух и пар, по другой — отводят на поверхность образующиеся горючие газы. Обе скважины соединяются внизу штреком или каналом. Пласт поджигается в одном месте и затем регулируют подвод дутья так, чтобы очаг горения постепенно перемещался, пока весь пласт не будет подвергнут газификации.

Так выглядит газификация в самых основных чертах, на деле конкретные проекты подземной газификации много сложнее. Но уже из сказанного нетрудно понять, насколько различны технически, несмотря на принципиальное их сходство, процессы газификации в наземных и подземных генераторах.

К наземному генератору, как и ко всякому другому промышленному агрегату, имеется свободный

доступ. За его работой легко наблюдать, ее легко регулировать, по желанию приостанавливать или возобновлять. При подземной же газификации угля все это чрезвычайно затрудняется. О том, что происходит в глубине, можно судить в основном лишь по составу выходящих газов да по температуре подземного очага.

Необходимо будет накопить огромный практический опыт, чтобы научиться уверенно вести этот процесс «вслепую». И вопрос о том, как управлять процессом подземной газификации, как регулировать его ход в каждый данный момент в соответствии с нуждами потребителя и технологической целесообразности, составляет, пожалуй, самую трудную часть проблемы.

Надо иметь в виду, что в подземном газогенераторе очаг горения движется, а топливо неподвижно. В наземном обычном генераторе процесс происходит в обратном порядке — в постоянный очаг горения подводится движущееся топливо. Очевидно, что подводить уголь к стационарному очагу гораздо легче, чем добиться непрерывного перемещения подземного очага при обязательном условии, что вся масса угля или по крайней мере подавляющая часть его в каждой данной точке подвергалась бы нормальной газификации.

В наземном генераторе газификации подвергается раздробленное кусковое топливо, тогда как под землей приходится иметь дело с монолитной громадой пласта. Вековой опыт газификации топлива учит, что степень раздробленности топлива оказывает первостепенное влияние на ход этого процесса. И в самом начале работ по подземной газификации считалось, что газифицировать нераздробленный пласт не удастся. Первые проекты поэтому предусматривали обязательное разрыхление пласта с помощью взрывчатых снарядов, предварительно заложенных в скважины, пробуренные в пласте. Однако сейчас накапливаются доказательства в пользу того, что при определенном режиме процесса и определенном устройстве подземного газогенератора возможна газификация и монолитного пласта, или, как говорят, газификация «целика».

Уголь, газифицируемый под землей, находится под давлением горных пород, между которыми стиснут пласт. Это давление будет вызывать обвалы выгоревших участков и может приводить к различным нарушениям в устройстве подземного генератора. Приходится считаться и с действием подземных вод, которые могут просто погасить очаг или резко изменить нормальный ход процесса.

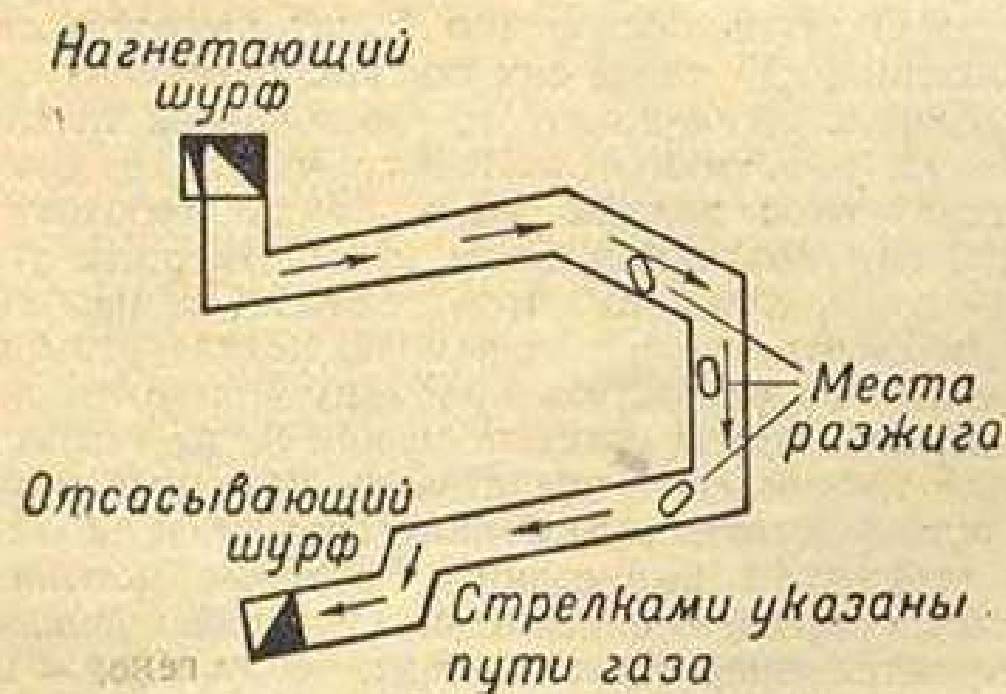
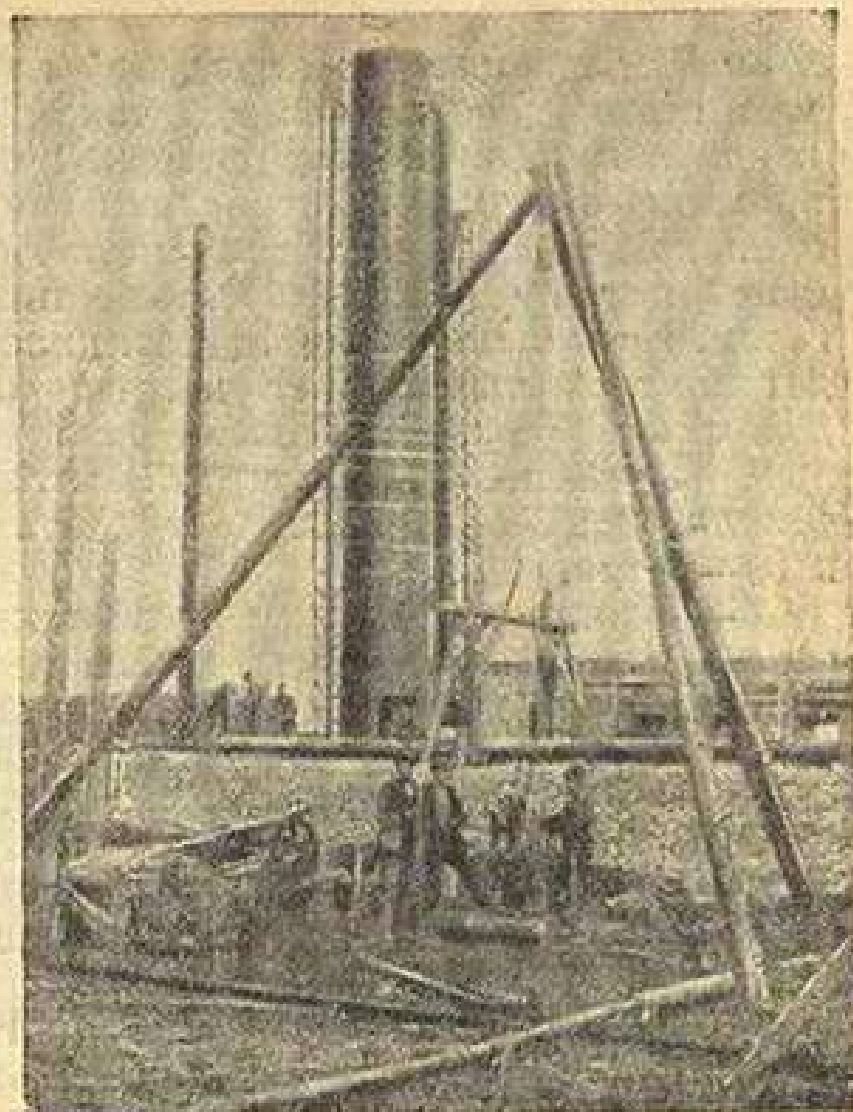


Схема газификации угольного пласта



Установка наземной аппаратуры (конденсатора) на опытной шахте в Горловке

Можно ли вообще заставить уголь гореть под землей, хотя бы это горение было неполным? В этом сомневаться конечно не приходится. Практика горного дела знает бесчисленные случаи естественных подземных пожаров, возникающих в результате самопроизвольного воспламенения угольных пластов. Подобные пожары длятся иногда столетиями. Известны случаи, когда даже на поверхности почва настолько прогревается от подземного пожара, что этот жар ощущает нога. Наш Кузнецкий бассейн с его великолепными угольными месторождениями сильно страдает последние годы от естественных пожаров, истребляющих тысячи тонн ценнейших углей.

Интересно отметить, что идея подземной газификации возникла у Менделеева в результате ознакомления с подземными пожарами на Кизеловских угольных копях. При таких пожарах нередко образуются горючие газы — продукты неполного сгорания угля. И если это происходит стихийно, то почему нельзя достигнуть этого же разумным регулированием искусственного подземного пожара, добиваясь при этом не случайного выделения газа, а равномерного его образования в максимальном количестве и нужного качества.

Сейчас, после двух лет опытных работ по подземной газификации, не приходится, собственно, уже приводить теоретических соображений в пользу того, что газ под землей можно получить искусственным путем. Это многократно доказано на практике. На пяти опытных участках: недалеко от города Шахты в Азово-Черноморском крае, в Ленинске-Кузнецком (Сибирь), в Горловке (Донбасс), в Лисичанске (Донбасс) и в Крутовке (Подмосковный бассейн) в последние годы проверялись различные проекты подземной газификации угля и во всех случаях удавалось получать газ. Правда, не все опыты дали хорошие результаты, но даже в самом худшем случае горючий газ под землей все же был получен.

Человек разжигал пласт угля, получал различными способами газ, замедлял процесс подземной газификации или по своему желанию форсировал его. Газ непрерывно шел в больших количествах из скважин в течение дней, недель, в одном случае (Ленинск) даже месяцев. По своему качеству, по своей теплотворной способности он часто не уступал лучшим видам газа, получаемого в наземных генераторах (до 2500 калорий в кубометре и даже больше). Его просто сжигали на выходе там, где его негде было использовать, а кое-где сжигали под паровыми котлами для получения пара.

В Шахтах процесс подземной газификации сейчас уже считают освоенным до такой степени, что там предполагают в скором времени приступить к опыту промышленного использования подземного газа: один из больших паровых котлов Артемовской ГРЭС будет переведен на длительное питание подземным газом. Примерно около 10 тыс. киловатт энергии будет получаться за счет энергии подземного газа. Для первого раза это очень неплохо, особенно если принять во внимание, что в Шахтах газифицируется тонкий, нерабочий пласт антрацита толщиной всего в 0,5 метра.

Обычными средствами горной техники такой пласт невозможно или по крайней мере невыгодно эксплуатировать. В этом между прочим заключается одно из существенных преимуществ подземной газификации угля: она позволяет использовать огромные количества угля, содержащиеся в многочисленных тонких и грязных пластах, которые до сих пор не принимались в расчет при оценке топливных ресурсов мира.

Но следует ли из всего сказанного, что проблема подземной газификации окончательно разрешена и что старым методам добычи угля пришел конец? Нет, не следует. Сегодня мы не можем даже еще сказать наверняка, удастся ли вообще претворить в жизнь идею Менделеева-Рамсея, удастся ли найти для нее столь удачное техническое оформление, чтобы оказалось вполне целесообразным использовать этот процесс в крупных промышленных масштабах. Принципиально возможность искусственного превращения угля в горючие газы под землей доказана на практике, доказана даже теми опытами, которые с технической точки зрения следует считать неудачными.

Но этого, разумеется, мало. Надо еще доказать, что при подземной газификации можно получать любые количества газа постоянного состава в течение любого периода времени, ибо только при этих условиях потребитель (завод, электростанция, жилой дом) сможет нормально работать на подземном газе. Надо еще доказать, что при подземной газификации тепловая энергия, заключенная в угле, используется не хуже, или во всяком случае лишь немногим хуже, чем при надземной газификации. Другими словами, потери тепла в виде дымовых газов, непрогазифицированного угля должны быть сведены к минимуму. И, наконец, нужно доказать, что подземный газ дешевле, или доказать, иначе говоря, что подземная газификация с экономической стороны выгоднее или по крайней мере также выгодна, как обычные старые способы извлечения угля из земли и дальнейшего использования его на поверхности.

До сих пор все это еще не доказано на практике с достаточной очевидностью. Но, с другой стороны, пока нет никаких оснований думать, что этого дока-

зать не удастся. Наоборот. Опыт двухлетнего практического изучения проблемы подземной газификации чрезвычайно обнадеживает. Пока не встречено никаких непреодолимых затруднений на пути к окончательному ее разрешению.

Необходимо вести дальнейшие опыты, и надо думать, что в ближайшие годы, может быть, в ближайшие год-два, удастся внести в это дело полную ясность.

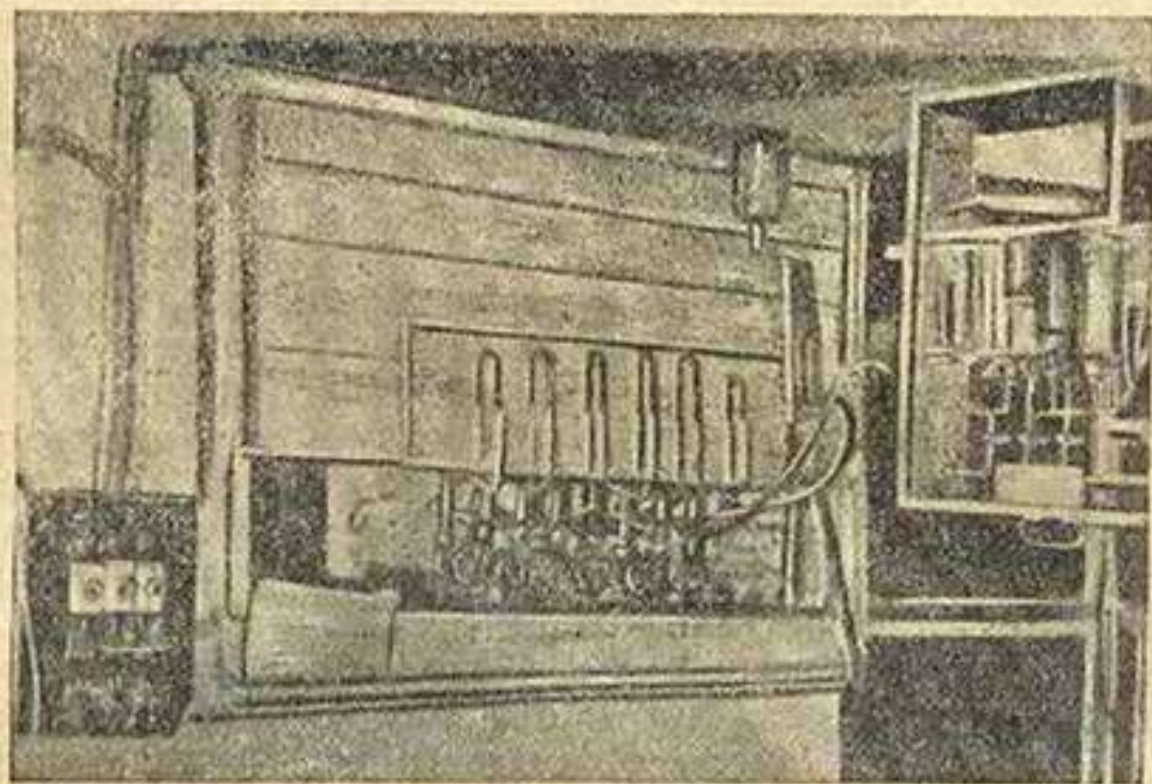
Сейчас наметились три основных направления подземной газификации. Существуют шахтные методы, предусматривающие предварительное разрыхление угольного пласта перед газификацией. Осуществление этих методов связано с проходкой шахт и проведением других, довольно значительных горных работ. Эти методы, следовательно, дадут возможность только частично освободить горняков от подземного труда. Шахтные методы, предусматривающие газификацию угля в нетронutom целике, сулят гораздо более полное устранение подземных работ и более дешевый газ, так как разрыхление пласта — дорогая и трудоемкая операция.

Бесшахтные методы преследуют цель — полный отказ от подземных работ; проходку скважин, каналов и прочих выработок, как и все другие работы по сооружению и эксплуатации подземного генератора, предполагается осуществлять с поверхности. Очевидно, что бесшахтные методы — наиболее прогрессивные, и было бы особенно желательно с помощью именно таких методов практически реализовать проблему подземной газификации. Наиболее многообещающим следует считать бесшахтный метод, разработанный сотрудниками Донецкого углехимического института и осуществляемый в Горловке. Этот метод основан на применении дутья, состоящего не из простого воздуха, а воздуха, сильно обогащенного кислородом. С помощью струй кислорода и предполагается прожигать в пласте угля необходимые каналы.

Тот день, когда удастся практически доказать безусловную возможность и целесообразность широкого применения подземной газификации угля, будет знаменательной датой в истории техники. Последствия этого события будут грандиозны. Сотни мощных подземных генераторов будут выдавать на поверхность миллиарды кубометров высококалорийного дешевого газа. Газ станет преобладающим видом топлива в индустрии и в быту. Промышленность химического синтеза получит огромное развитие: из дешевого газа будут изготавливаться колоссальные количества азотных туков, бензина для авто и авиадвигателей, всякого рода растворителей. Из угольных бассейнов расползутся во все стороны трубы газопроводов, доставляя за сотни километров сжатый газ. Новые экономичные двигатели вытеснят паровые турбины. Вместо того чтобы сжигать газ под котлами и через посредство пара получать электроэнергию с небольшим коэффициентом полезного действия, предпочтут создать совершенные конструкции газомоторов и газовых турбин, т. е. турбин внутреннего сгорания.

Твердый уголь постепенно будет вытесняться со всех позиций, где он до сих пор господствовал почти безраздельно. Исследователи, стремящиеся получить железо из руд, минуя выплавку чугуна в доменных печах, удешевят свои усилия. Ведь доменные печи работают на коксе, а для получения кокса нужен твердый уголь. Чтобы окончательно избавить человека от необходимости добывать уголь под землей, металлургам придется поскорее разрешить проблему «прямого» получения железа путем восстановления руды газами.

Сейчас трудно себе представить конечные результаты осуществления подземной газификации. Изменится география индустрии. Грузовые потоки на транспорте примут совершенно иные направления. Перестроится энергосеть страны. А главное — миллионная армия пролетариев будет избавлена от необходимости проводить треть своей жизни под землей.



Установка для наблюдения из лаборатории за работой вентиляторов и других механизмов опытной газифицированной шахты в городе Шахты



Увлекательна и сложна многовековая история использования каменного угля: от примитивного сжигания в топках домашних очагов до сложнейшей переработки угля на газовых заводах; от старых огнепоклонников до газовиков-инженеров.

Сегодня мы являемся свидетелями блестящего совершенства, достигнутого наукой в получении и использовании газа и его отходов в производстве.

Наступление газа встретило на своем историческом пути много препятствий.

Люди упорно не желали расстаться с примитивными источниками тепла и света — с масляной лампой, свечой и дровами, к которым они привыкли в течение многих десятилетий. Газу приходилось с боем добиваться признания. Это было одинаково присуще и дореволюционной России, и ряду европейских стран.

Впервые уличные фонари загорелись в Лондоне в 1814 г. на улице Святой Маргариты. Однако, когда в 1819 г. англичане предложили осветить газом улицы немецкого города Кельна, отцы города ответили решительно и твердо:

«Ночное освещение улиц противно божеским законам, ибо господь не для того создал мрак ночи, чтобы человек нарушал его».

И злым анекдотом кажется сейчас тот факт, что в 1907 г., спустя 42 года после постройки Московского газового завода, в Москве было всего лишь 10 газовых плит.

Попрежнему коптили лампы в домах, дымили керосинные, дровяные плиты и тускло мерцали уличные фитильные фонари. Но газ наступал упорно, настойчиво, неуклонно. Явное преимущество было на стороне газа и вот почему. Применение газа в быту дает экономию в три-четыре раза в сравнении с твердым топливом. Газ не надо тащить к плите — он сам подходит к горелке по металлическим трубам. Газ не надо разжигать, как разжигаем мы дрова и уголь, зара-

нее запасая сухие лучинки. Стоит лишь повернуть маленький краник газовой плиты, поднести зажженную спичку, — и газ мгновенно загорается ровным жарким пламенем. Газ будет гореть, не требуя никаких работ, не давая ни дыма, ни копоти, ни сажи. И опять-таки один лишь поворот маленького краника в обратную сторону, — и газовое пламя сейчас же потухнет.

Скоро в кухонной плите, как и в уличном фонаре, газ уже не имел соперников. Города земного шара лихорадочно строили газовые заводы. Газ становился единственным властелином городских фонарей, кухонных плит и ванн колонок.

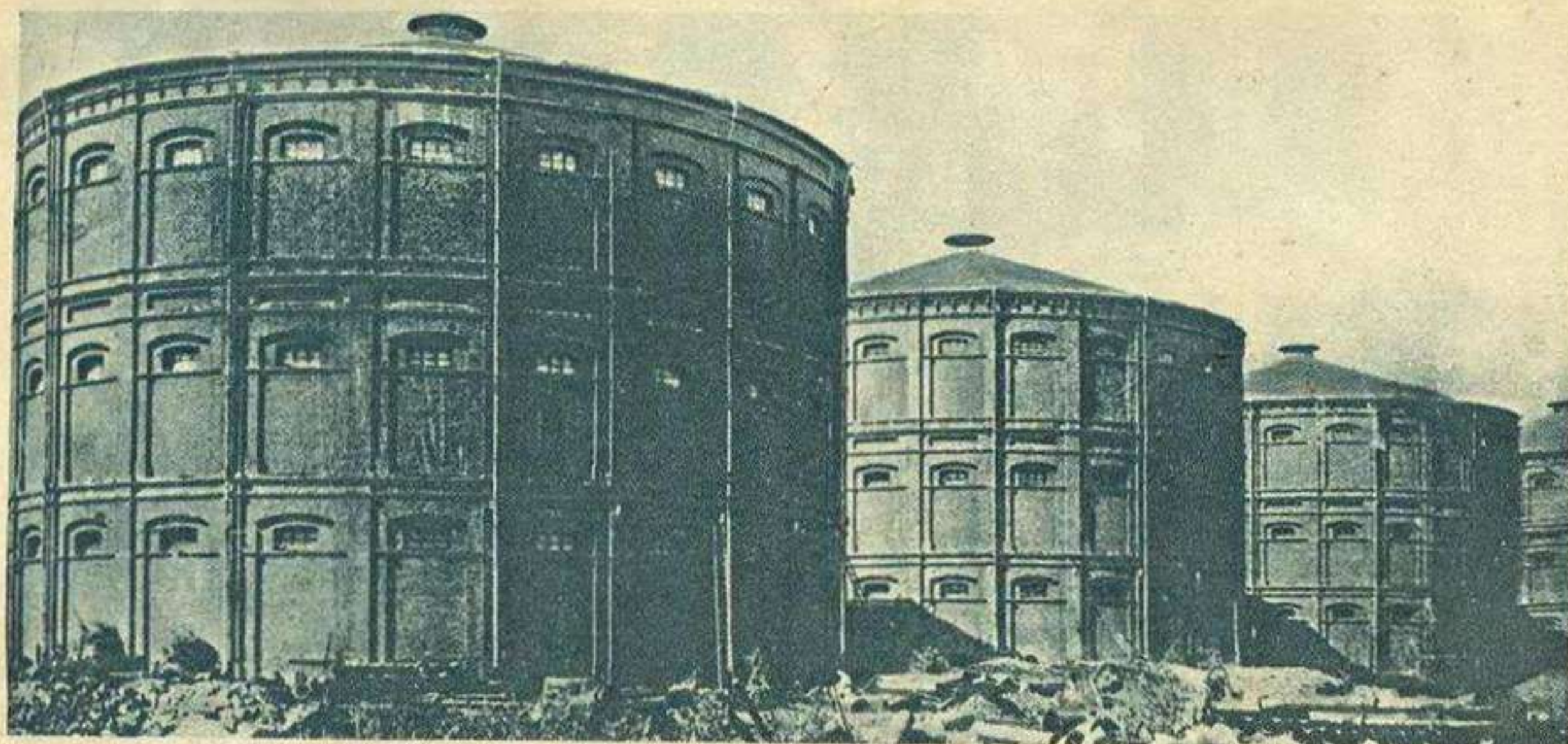
Неожиданно у газа появился серьезный соперник — электричество властно вошло в быт. Началась ожесточенная борьба газа и электричества.

Казалось, победа останется за электричеством. Однако результат оказался для многих неожиданным. Говоря языком современных дипломатов, «оба противника разделили между собой сферы влияния». Электричество в быту завладело уличными фонарями и квартирным освещением. Газ попрежнему остался основным властелином кухни и ванной колонки.

Газ и электричество мирно ужились друг с другом даже в тех странах, где шансы против были явно неравны.

В маленькой Швейцарии водопады и горные потоки дают исключительно дешевую электрическую энергию. В то же время в Швейцарии нет своего каменного угля. Ей приходится везти уголь издалека, втридорога переплачивая за перевозку. И тем не менее еще перед войной 1914—18 гг. в Швейцарии было 55 газовых заводов, и газ твердо укрепился в швейцарских домах, завладев кухонными плитами и мирно ужившись с дешевым электричеством.

Так благополучно кончилась борьба двух серьезных соперников — газа и электричества.



На снимке — устаревший тип газгольдеров. Они выложены из кирпича и принимают в себя газ после того, как он прошел очистку от серы.

В Москве газ появился впервые в 1865 г., когда английское общество открыло в Москве газовый завод. К городскому самоуправлению завод перешел в 1905 г. от французской компании, которая приобрела его у английской в 1888 г.

Англичане, французы, городская дума одинаково не интересовались потребителем, заботясь только о своей прибыли. Дряхлый московский газовый завод работал с перебоями. Москвичи говорили:

— На то и газ, чтобы он гас.

Лишь в 1912 г. было приступлено к реконструкции Московского газового завода. За годы после Октябрьской революции завод вырос, обновился и сейчас представляет собой интересный и сложный производственный комбинат. В нем производятся разные газы — каменноугольный, водяной и др. Все они смешиваются в хранилищах и подаются в город под названием «мешанного газа».

Производство каменноугольного газа ведется в печах с вертикальными ретортами системы «Дессау». Реторта — большая труба, длиной в 4,5 метра, постепенно суживающаяся кверху. Реторты сделаны из огнеупорной глины. В каждой печи 18 реторт, и в каждую реторту помещается немногим больше полтонны каменного угля.

Реторты заполняются углем через воронки, которые передвигаются над печами. В ретортах температура доводится до 1200° Цельсия. Под влиянием высокой температуры уголь в ретортах начинает разлагаться. Летучие части угля — газ и водяные пары — уходят в общую сборную трубу для газа, в ретортах остается раскаленный кокс.

Процесс распада угля длится 16 часов. Затем крышки реторт открываются, и раскаленный кокс падает в жолоб, откуда он переводится в специальные закрома. Летучие же вещества во время процесса собираются в общей сборной газовой трубе. Отсюда насосы перекачивают газ

в специальные газохранилища — газгольдеры. По пути газ проходит ряд очистительных операций. Полученный каменноугольный газ обладает теплотворностью в 4500 калорий.

Производство водяного газа совершенно отлично от производства каменноугольного газа. Отлична и аппаратура производства этих газов.

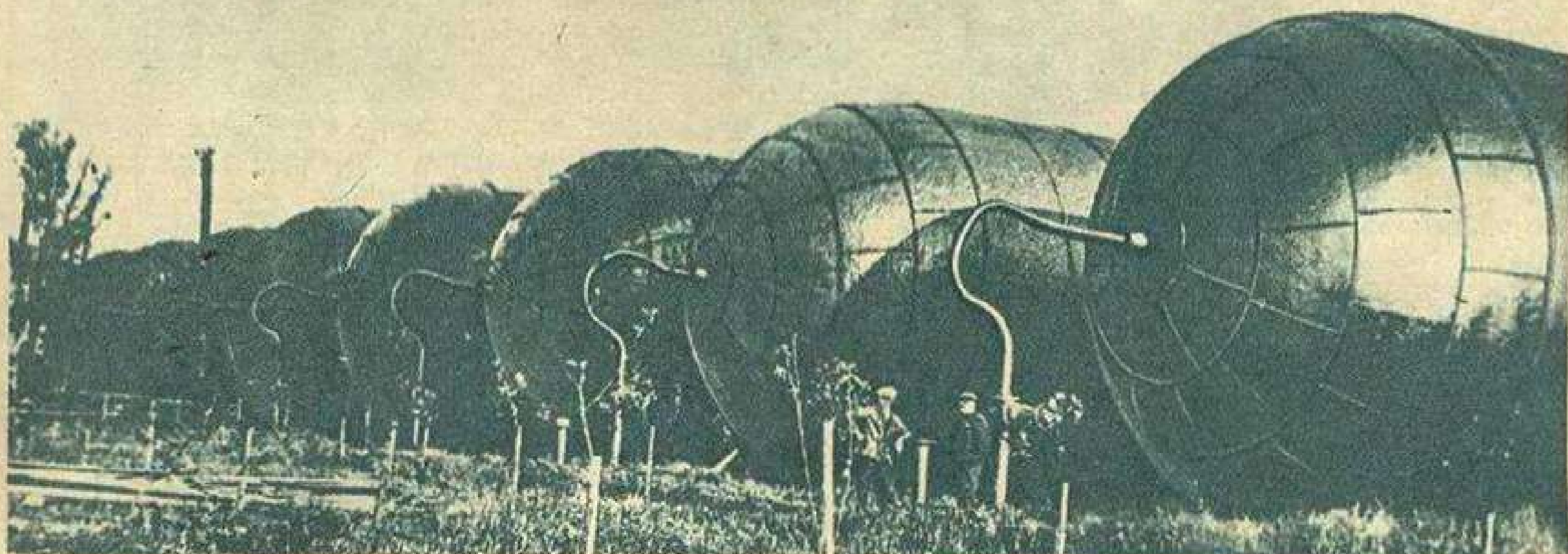
Каменноугольный газ получается в ретортных печах. Водяной — в специальных генераторах, представляющих собой железные цилиндры, выложенные огнеупорным кирпичом.

Продуктом для производства водяного газа служит кокс — отход при выработке каменноугольного газа на печах «Дессау».

Водяной газ получается при пропуске струи водяного пара через раскаленный добела кокс. Весь процесс длится минут семь. За этот короткий промежуток времени водяной пар, проходя через раскаленный кокс, разлагается на свои составные части — кислород и водород. Под влиянием высокой температуры кислород немедленно соединяется с углеродом и дает горючий газ — окись углерода. Смесь двух газов — водорода и окиси углерода — образует водяной газ калорийностью в 2700 калорий. По своей теплотворной способности водяной газ значительно уступает каменноугольному газу, и на газовых заводах выработан метод обогащения водяного газа нефтью, что приводит к повышению его калорийности. Получаемый при этом газ называется карбюрированным. Его калорийность — 4200 калорий.

На газовом заводе вырабатывается еще генераторный газ. Подобно водяному газу он добывается в специальных генераторах. Отличие его производства от процесса получения водяного газа состоит в том, что через кокс продувается не водяной пар, а смесь пара с воздухом.

В газгольдерах смешиваются все виды вырабатываемых газов, и в газовую сеть Москвы подается смешанный газ. Примесь водяного газа, содержащего окись углерода и делающего газ особо ядовитым, допущена отнюдь не свыше 20 %.



В новейших металлических цистернах-газгольдерах смешиваются все виды вырабатываемых газов, и в газовую сеть Москвы подается смешанный газ:

Окись углерода (иначе говоря, угарный газ) — это тот самый газ, который получается при дровяном отоплении, когда рано закрывают дверцы печи. Окись углерода — очень ядовитый газ. Однако горение газа в комнате не представляет опасности; продукты сгорания газа — пары воды и углекислота — безвредны. Но если газ попадает в жилище непосредственно, т. е. в виде утечки из испорченного или случайно открытого краника или вследствие неисправности газовой проводки, то отравляющее действие газа на человека тем сильнее, чем больше смешанный газ содержит в виде примеси водяной газ, наиболее богатый окисью углерода. В СССР строго придерживаются установленной нормы присутствия водяного газа — не более 15,2%. Однако за границей к этому вопросу отношение совершенно иное. Водяной газ в производстве дешевле каменноугольного, и этого достаточно, чтобы все допустимые нормы примеси водяного газа были бы повышены. Иностранным газовым обществам выгоднее уплачивать страховые премии за причиненную смерть от отравления газом, нежели допускать водяной газ в норму.

Смешанный газ выходит из газового завода тремя потоками: по двум газопроводам диаметром в 600 миллиметров и по одному в 900 миллиметров. Смешанный газ легче воздуха. Калорийность его в среднем около 4800 калорий. По городской сети труб газ доставляется на фабрики, заводы, в дома — к аппаратуре потребителя. Для увеличения пропускной способности городской сети частично уже осуществлена так называемая кольцевая магистраль, охватывающая Москву по линии Камер-Коллежского вала. По газовой сети установлено 10 регуляторных подстанций, через которые сеть получает питание.

За газом установлено строжайшее наблюдение во время его путешествия по городу. Специальная диспетчерская служба наблюдает за правильным распределением газа и давлением его в сети в разных районах города. В силу своего большего удобства и дешевизны газ получает

все большее распространение, и металлические трубы все дальше уходят от газового завода, подводя газ в наиболее отдаленные точки Москвы.

Раньше чем допустить газ к потребителю, его пропускают через ряд очисток от вредных примесей. Главные из них — сероводород, циан, нафталин, аммиак и смола.

Вначале горячий газ охлаждается в воздушных и водяных холодильниках. При охлаждении из газа выделяются каменноугольная смола и аммиачная вода. По особым трубопроводам они отводятся в специальные резервуары. Однако охлажденный газ, прошедший через холодильники, заключает в себе большое количество смолы в виде мельчайшей пыли. Для удаления смолы газ заставляют проходить через смолоотделитель. В этом приборе газ выходит снизу вверх через вертикальную трубу под крышку, напоминающую колокол, низ которого погружен в воду. Стенки колокола состоят из четырех рядов тонких пластинок, снабженных массой мелких отверстий. Газ, проходя через колокол, разделяется на множество мелких струек, резко меняя при этом направление хода. Частицы смолы ударяются о стенки аппарата, прилипают к ним и, накапливаясь, стекают сначала в нижнюю часть аппарата и затем в смоляные цистерны.

На дальнейшем пути газ проходит через три одинаковых по устройству аппарата. Первый из них, предназначенный для отделения нафталина, наполнен тяжелым каменноугольным маслом. Соприкасаясь с маслом, газ отдает нафталин — тот самый, которым пересыпают на лето меховые вещи, спасая их от моли.

Во втором аппарате раствор железного купороса удаляет из газа циан. Третий, наполненный чистой водой, отбирает из газа аммиак.

Пройдя аппаратное здание, газ попадает в корпус очистителей. Здесь происходит очистка каменноугольного и водяного газа от сернистых соединений.

Сероводород — газ, издающий неприятный запах гнилых яиц, вредный для здоровья и действующий разрушающе также на газовые трубы и газоаппаратуру. Это крайне нежелательная примесь газа. Поэтому на газовом заводе сероочистке уделяется большое внимание. Для очистки от серы служит болотная железная руда, которая сыпается в несколько рядов друг под другом в больших чугунных ящиках. Руду смешивают с древесными опилками для увеличения ее пористости и облегчения газу прохода через слой руды. В шести рядах каждого ящика помещается более шести вагонов руды. Газ для очистки последовательно проходит через ящики, где слой руды отнимает от него сернистые соединения. Здесь из газа удаляется сероводород, а гидрат окиси железа переходит в сернистые соединения.

Руда не может работать непрерывно, и наступает момент, когда вся действующая железная окись превращается в сернистые соединения. Тогда руду вынимают из отравленного ящика и рассыпают на воздухе тонким слоем. Воздух оживляет руду, и оживленная руда снова загружается в ящик. Подобный процесс может продолжаться раз двадцать. Однако бесконечное оживление руды невозможно. В руде, наконец, настолько вырастет количество серы, что руда делается негодной для очистки. На многих заводах серу, полученную из отработанной очисткой массы, используют для получения серной кислоты.

Во время процесса очистки газа от серы дежурные мастера время от времени пробуют чистоту газа чувствительными бумажками, пропитанными раствором уксуснокислого свинца. Бумажка чернеет, если в газе остается хотя небольшое количество сероводородного газа.

После очистки газа от серы заканчивается его обработка на газовом заводе, и газ идет далее в газгольдеры. В цистернах остаются собранные при очистке отходы — аммиачная вода, каменноугольная смола и др. Каждый из отходов газового завода представляет исключительный интерес, являясь сырьем для получения бесчислен-

ного количества разнообразных химических материалов, применяющихся в самых различных отраслях промышленности.

Советский Союз, в частности Москва, энергично развивает свое газовое хозяйство.

В своем историческом постановлении ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 10 мая 1935 г. принимают решение, направленное к удовлетворению самых неотложных нужд города в газоснабжении. Учитывая недостаточность мощности существующего в Москве газового завода, ЦК ВКП(б) и СНК СССР обязывают НКТП развить дальнейшее газоснабжение Москвы и обеспечить подачу газа в город к 1945 г. до 600 млн. кубических метров. Наряду с развитием мощности существующего завода решено построить около Москвы и ввести в эксплуатацию к началу 1938 г. коксогазовый завод мощностью не менее 200 млн. кубических метров газа в год.

Одновременно с развитием газового хозяйства, в Союзе идут успешные работы по газификации низкосортных углей. Для Москвы этот вопрос имеет особо важное значение, открывая широкие перспективы в деле использования низкосортных подмосковных углей.

Возможность выработки не только из подмосковного угля, но и из торфа высококалорийного газа технически доказана. Известен ряд методов получения из подмосковного угля газа теплопроводной способности около 3000 калорий. Метод газификации торфа в низкокалорийный газ можно считать промышленно освоенным. Развитие газоснабжения Москвы с использованием местных топлив может дать целый ряд больших достижений. За счет местных топливных ресурсов будет сокращено потребление дальнейовых топлив. Это обстоятельство в свою очередь освободит железнодорожный транспорт от значительного количества топливных грузов.

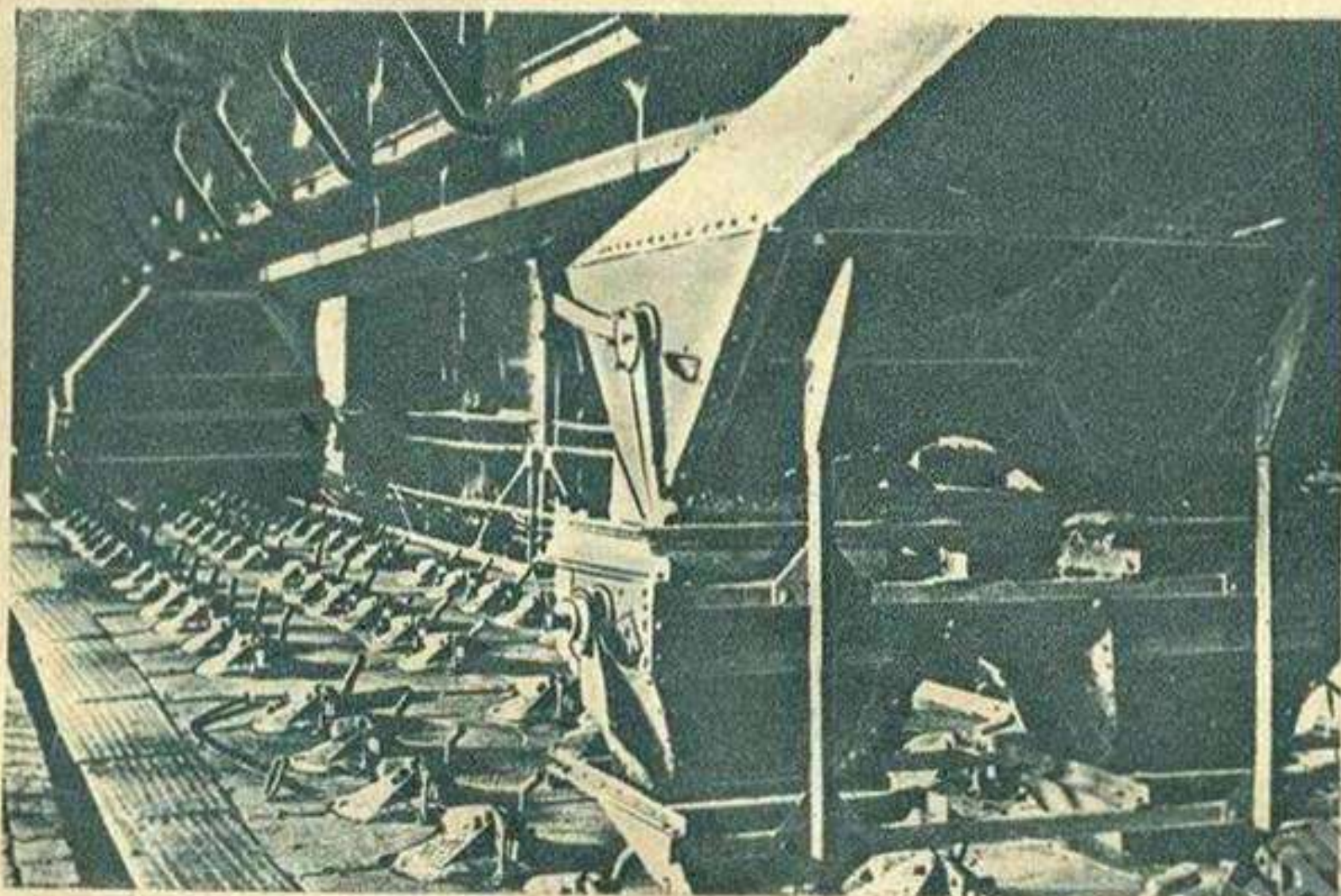
Особенно же важно еще то, что производство газа на базе местных топлив ускорит и облегчит удовлетворение все растущей потребности в газе.

Продукция Московского газового завода по плану на 1936 г. равна 112 млн. кубических ме-

тров; из этого количества на бытовые нужды расходуется 60%, на промышленность 40%. Количество газа — большое, но недостаточное. В 1937 г. с вводом в эксплуатацию двух строящихся газогенераторов водяного газа мощность завода увеличивается до 130 млн. кубических метров. Это почти предел для существующего газового завода. Однако потребность лишь в газе на одни бытовые нужды для Москвы выражается на ближайшее десятилетие в количестве около 500 млн. кубических метров. Значительно больше потребуется газа для промышленности.

Успехи социалистического строительства, достижения советской науки в нашей стране найдут свое полное отражение и в эффективном разрешении газификации Москвы.

Вы видите бункер, загруженный углем. Двигаясь над печами, он из специальных рукавов засыпает уголь в многочисленные воронки. Они расположены тремя рядами.



Я. ПАН ОГНЕННЫЙ

АПТЕКАРСКИЙ УЧЕНИК

Во второй половине XVIII столетия в аптеках различных городов Швеции служил на редкость старательный молодой ученик и лаборант — Карл-Вильгельм Шееле.

Его обязанности заключались в том, чтобы готовить пилюли, пластыри и микстуры. Но он делал гораздо больше, чем от него требовали хозяева. Покончив с приготовлением снадобий и лекарств, он примазывался где-нибудь в свободном углу или на подоконнике и принимался толочь, выпаривать и перегонять самые необыкновенные и редкостные химические вещества. Он корпел в лаборатории все дни и многие ночи. Он без устали копался в старых химических книгах, про которые даже опытные аптекари говорили, что в них сам черт ногу сломит. Если бы его эксперименты не кончались иногда неожиданными взрывами, то хозяева не могли бы нарадоваться на своего лаборанта.

Его руки вечно были изъедены щелочами и обожжены кислотами. Он с удовольствием вдыхал острые запахи лаборатории, как иной любитель природы вдыхает ароматы цветущего сада. Ни едкий серный дым, ни удушливые пары азотной кислоты не были ему противны. А когда он получал новое вещество, то не гнушался попробовать его на язык, хотя бы оно с виду и не казалось особенно аппетитным.

Для Шееле не было большей радости, чем открытие нового вещества или новых свойств уже известных веществ. Он испытывал природу на всякие лады и каждый раз ждал результатов, замирая от волнения.

— Как счастлив исследователь, когда находит то, что искал! Как радуется его сердце! — писал он однажды своему другу.

В жизни Шееле было много такого счастья, и если он кому-либо был этим обязан, то, пожалуй, только самому себе. В университетах он не обучался, помощников не имел. Ни короли, ни богатые покровители не давали ему денег на сложные приборы и дорогие препараты. Он учился всему сам и сам собирал свои нехитрые приборы из аптекарских банок, стеклянных реторт и бычьих пузырей.

Четырнадцать лет его отдали в ученики к аптекарю Бауху. И когда 19 лет спустя Шведская академия наук избрала его своим членом, то он все еще был простым лаборантом провинциальной аптеки, который, как и в юные годы, тратил большую часть своего скудного жалованья на книги и химические реактивы.

Шееле был химиком до мозга костей. И как настоящий химик, он стремился узнать, «что из чего состоит».

Он хотел знать, из каких простейших тел или элементов составлены окружающие нас вещества. А многолетний опыт убедил его в том, что этого нельзя установить, не поняв истинной природы огня — ведь редко какой химический эксперимент можно осуществить без нагревания и огня.

Когда Шееле стал изучать природу огня, ему скоро пришлось задуматься над тем, какое участие принимает в горении воздух. Кое-что он мог об этом узнать из книг старых химиков. Еще за сто лет до Шееле англичанин Роберт Бойль и другие ученые доказали, что свеча, уголь и всякое другое горючее тело может гореть только там, где есть достаточно много воздуха.

Если накрыть, например, горящую свечу стеклянным колпаком, то она погорит немного и потухнет. А если совершенно удалить воздух из-под колпака, то там пламя не будет гореть ни одной секунды. И наоборот, когда в огонь подкачивают много воздуха, как это делают кузнецы с помощью мехов, то пламя разгорается ярче и сильнее.

Никто во времена Шееле не мог, однако, толком объяснить, отчего все это происходит и зачем, собственно говоря, воздух нужен горящему телу.

ВОЗДУХ



В лаборатории Антуана Лавуазье.

Чтобы разобраться в этом, Шееле стал проводить опыты с различными химическими веществами в сосудах, плотно закрытых со всех сторон. В закрытом сосуде содержится только строго ограниченное количество воздуха, а извне туда ничего не может попасть, — думал Шееле. Если с воздухом что-либо случается при горении, то здесь это легче будет обнаружить.

Воздух тогда считали элементом — простейшим однородным веществом, которое никакими силами нельзя расщепить на еще более простые составные части. Шееле тоже сначала придерживался такого взгляда. Но вскоре он должен был изменить свое мнение.

ВОДА ВРЫВАЕТСЯ В КОЛБУ

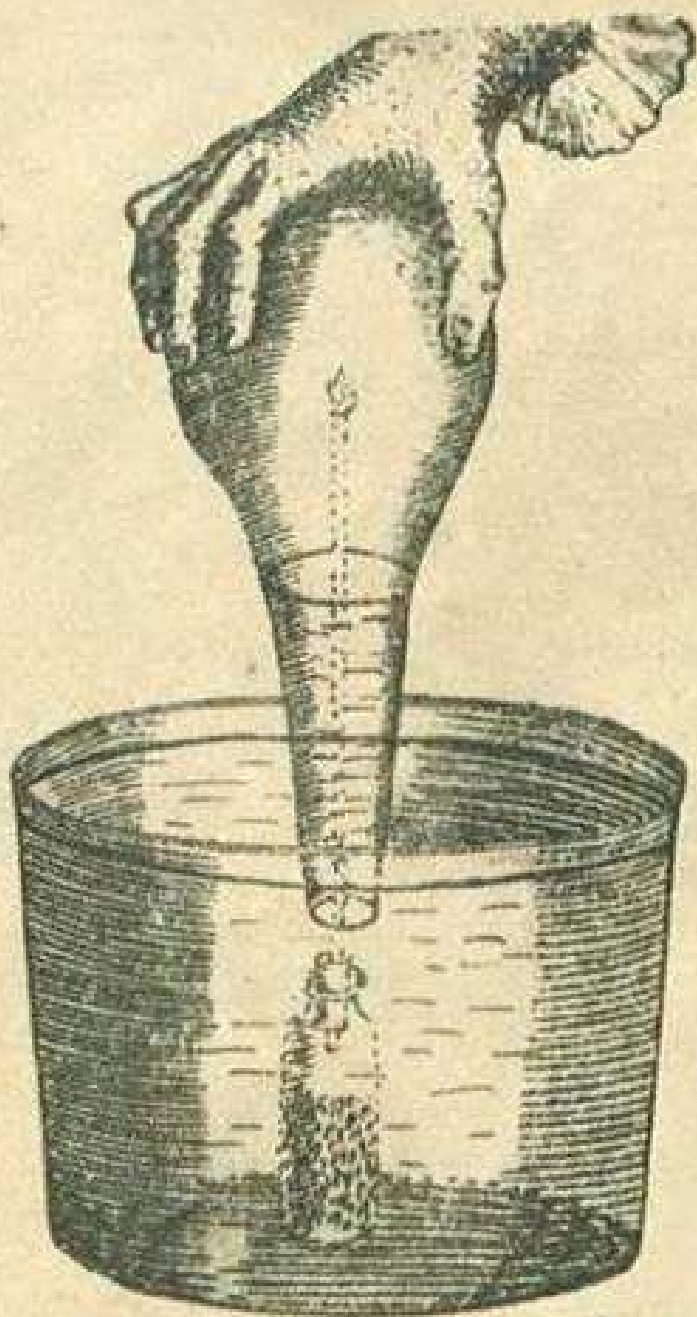
В одну глухую ночь Шееле сидел в лаборатории аптеки города Упсалы и готовил очередной опыт.

Тускло горела одинокая свеча. Сквозь закрытые ставни доносился отдаленный лай собак или крик петуха, потом снова наступала мертвая тишина. Давно уже захлопнулась дверь за последним покупателем. Давно ушел к себе спать хозяин аптеки. Только Шееле один во всем городке бодрствовал над своими ретортами и колбами.

Тихо, неслышными шагами передвигался он по комнате с полотенцем через плечо, похожий на повара в своем длинном переднике. Ловкими движениями протирал он насухо стеклянную колбу, рассматривая ее на свет, и аккуратно пригонял к ней сильными руками плотную пробку.

— Теперь можно начинать, — произнес он про себя, когда все было готово.

Он достал из шкафа большую банку, наполненную водой. На дне ее лежал кусок чего-то желтого, похожего на воск. В полумраке вода и воскообразная масса светили таинственным светом. Это был фосфор — вещество, которое химики потому хранят под водой, что на воздухе оно быстро изменяется, теряя все свои свойства.



Как только Шееле опрокинул колбу над пламенем, сейчас же в нее снизу вверх устремилась вода. Наверху горел газ, а снизу подымалась вода.

Шееле просунул нож в банку, примерился и, не вынимая фосфор из воды, отрезал от него небольшой кусок и вытащил его. Затем осторожно бросил отрезанный кусок фосфора в пустую колбу, заткнул ее пробкой и поднес к горящей свече.

Едва только краешек пламени коснулся колбы, как фосфор сейчас же расплавился и растекся на дне лужицей. А еще через секунду он вспыхнул ярким пламенем, и колбу сразу наполнил густой туман, который скоро осел на стенках белым инеем.

Все произошло в мгновение ока, как удар молнии. Весь фосфор сгорел и превратился в сухую фосфорную кислоту.

Это был очень эффектный опыт, но Шееле, казалось, оставался к нему совершенно равнодушным. Не первый раз ему приходилось зажигать фосфор и наблюдать, как он превращается в кислоту. И сейчас его занимал не сам фосфор, а совершенно другое: он хотел знать, что стало с воздухом, который находился в колбе во время горения фосфора.

Когда колба остыла, Шееле опустил ее в лахань с водой горлом вниз и вытащил пробку.

Тогда произошло нечто совершенно непонятное на первый взгляд: вода из лохани хлынула в колбу снизу вверх и заполнила пятую часть ее объема.

— Опять! — прошептал Шееле. — Опять то же самое! Пятая часть воздуха исчезла, и вместо нее набралась вода.

Удивительное дело! Какие бы вещества ни пытался сжигать Шееле в закрытых сосудах, он всегда обнаруживал одну и ту же любопытную вещь: воздух, который находился в сосуде, обязательно уменьшался при горении на пятую часть. И теперь, когда он сжег фосфор, получилось то же самое. Фосфор сгорел, фосфорная кислота осталась вся в колбе, а воздух улетучился.

Как же воздух мог уйти из плотно закрытой колбы, в горле которой туго сидела пробка?

Шееле повторил опыт с фосфором и получил те же результаты.

Пока остывала колба, где горел фосфор, он успел подготовить новый опыт. Он решил сжечь теперь в закрытом сосуде еще одно горючее вещество — тот газ, который образуется, когда металл растворяется в какой-нибудь кислоте.

Горючий газ был приготовлен в несколько минут. Шееле насыпал в маленькую склянку железных стружек, облил их купоросным маслом и заткнул склянку пробкой, куда была вставлена длинная стеклянная трубка. Стружки за-

шипели, кислота забурлила, и в ней запенились серебряные пузырьки газа.

Шееле поднес к верхнему концу трубки свечу. Сейчас же выходящий из трубки газ загорелся тоненьким, бледным огненным язычком.

Тогда Шееле вставил склянку в высокую стеклянную чашку, наполненную водой, а над пламенем опрокинул вниз головой пустую колбу. Горло колбы входило в воду, так что воздух извне никак не мог бы в нее попасть. И вот в этом замкнутом пространстве и горело бледное пламя газа.

Как только колба была опрокинута над пламенем, сейчас же в нее снизу вверх устремилась вода.

Наверху горел газ, а снизу подымалась вода.

Она шла все выше и выше, и чем дальше она подымалась, тем хуже горел газ. Наконец, пламя погасло.

Шееле заметил, что вода к этому времени успела заполнить опять только пятую часть объема колбы.

— Ну, хорошо, — думал он, — допустим, что воздух по неизвестной мне причине должен исчезнуть во время горения. Но почему же тогда исчезает только часть его, а не весь он целиком? Ведь горючего газа сейчас хватило бы для горения еще надолго! Стружки еще шипят, кислота в склянке бурлит. Если я сейчас сниму колбу и подожгу газ на открытом месте, он снова загорится. Почему же он потухает под колбой, где еще осталось четыре пятых воздуха?

ВОЗДУХ МЕРТВЫЙ И ВОЗДУХ ЖИВОЙ

На другой день, едва управившись с аптечными делами, Шееле с жаром принялся проверять свою новую идею. Он стал исследовать тот воздух, который оставался в колбе после того, как там сгорало горючее вещество.

Мертвым, никуда негодным оказался этот воздух.

В нем ничто не желало гореть. Свечи потухали, словно их задувал какой-то невидимка, раскаленные угли остывали, горящая лучина мгновенно гасла, как будто ее обдавали струей воды. Даже горючий фосфор, из которого в наше время изготовляют зажигательную массу для спичек, и тот отказывался воспламениться в этом мертвом воздухе. А мыши, которых Шееле пробовал сажать в банку, наполненную этим воздухом, дохли в нем сразу, охваченные удушьем. С виду же он был так же прозрачен и бесцветен, как и обыкновенный воздух, и так же лишен запаха и вкуса.

Теперь для Шееле все было ясно: обыкновенный воздух, который окружает нас со всех сторон, вовсе не элемент, как думали люди спокон веков. Воздух — это не однородное вещество, а смесь двух совершенно различных составных частей. Одна из них поддерживает горение, но во время горения куда-то пропадает. Другая, большая часть, к огню безразлична и остается при сжигании горючих веществ абсолютно нетронутой. Если бы воздух состоял только из нее одной, то ни одна искорка никогда не засияла бы в нашем мире!

Шееле, понятно, интересовался больше не этой бездеятельной, вялой частью воздуха, а его активной частью — той, что исчезала во время горения.

— Нельзя ли ее как-нибудь получить в чистом виде, отдельно от «негодного» воздуха? — думал он.

Оказалось — можно.

Вспомнил Шееле, что не раз приходилось ему наблюдать, как неожиданно вспыхивали пылинки копоти, проносясь над тиглем, где плавилась селитра — та самая, из которой готовится порох. Почему, спрашивалось, так легко загорались эти пылинки над селитрой, не потому ли, что из бурлящей селитры струился не обыкновенный воздух, а как раз та часть его, которая жадна до огня?

На некоторое время Шееле забросил все другие опыты и стал возиться только с селитрой. Он плавил ее, перегонял на огне с купоросным маслом и без него, толоч с серой, с углем. А хозяин аптеки с опаской косился на эту возню, спрашивая себя, не взлетит ли он в один прекрасный вечер на воздух вместе со всем своим мирным заведением? Ведь от селитры до пороха не так уж далеко!

Однажды, когда аптекарь расхваливал какому-то привередливому покупателю высокие качества своего товара, из лаборатории ворвался к нему Шееле и, потрясая пустой банкой, закричал:

— Огненный воздух! Огненный воздух!
— Ради бога, что случилось? — закричал в свою очередь аптекарь.

Зная тихий нрав Шееле, он подумал, что должно быть произошло нечто очень страшное, если ученик так возбужден.

— Огненный воздух! — повторил Шееле, ударяя по пустой банке. — Идемте, я вам покажу настоящее чудо.

Он потащил удивленного хозяина вместе с покупателем в лабораторию. Здесь он выхватил совком из жаровни несколько потухших угольев, открыл свою банку и бросил их туда.

Сейчас же угли, как бы приободрившись, дружно запылали сильным белым пламенем.

— Огненный воздух! — с гордостью объяснил Шееле. Аптекарь и покупатель молчали, в недоумении глядя друг на друга. А Шееле достал лучинку, зажег ее, тут же задул и сунул ее, еле тлеющую, в другую банку с «огненным воздухом».

И снова огонь, совсем было уже угасший, загорелся с небывалой яркостью.

— Что за колдовство! — пролепетал бедный покупатель, едва веря своим глазам. — В банке-то ведь ничего не было!

— Там был газ — огненный воздух, — пытался объяснить Шееле: — я получил его, перегоняя селитру. В обыкновенном воздухе, который нас окружает, содержится только пятая часть такого воздуха.

Покупатель моргал глазами, ничего не понимая. А аптекарь солидно заявил:

— Простите меня, Шееле, но вы несете совершенный вздор. Какая-то пятая часть, какой-то огненный воздух... Кто же поверит, что в воздухе есть что-нибудь иное, кроме самого же воздуха? Разве мы не знаем, что он везде и всюду один и тот же? Но ваш опыт с лучиной, конечно, очень забавен. Нельзя ли проделать его еще раз?

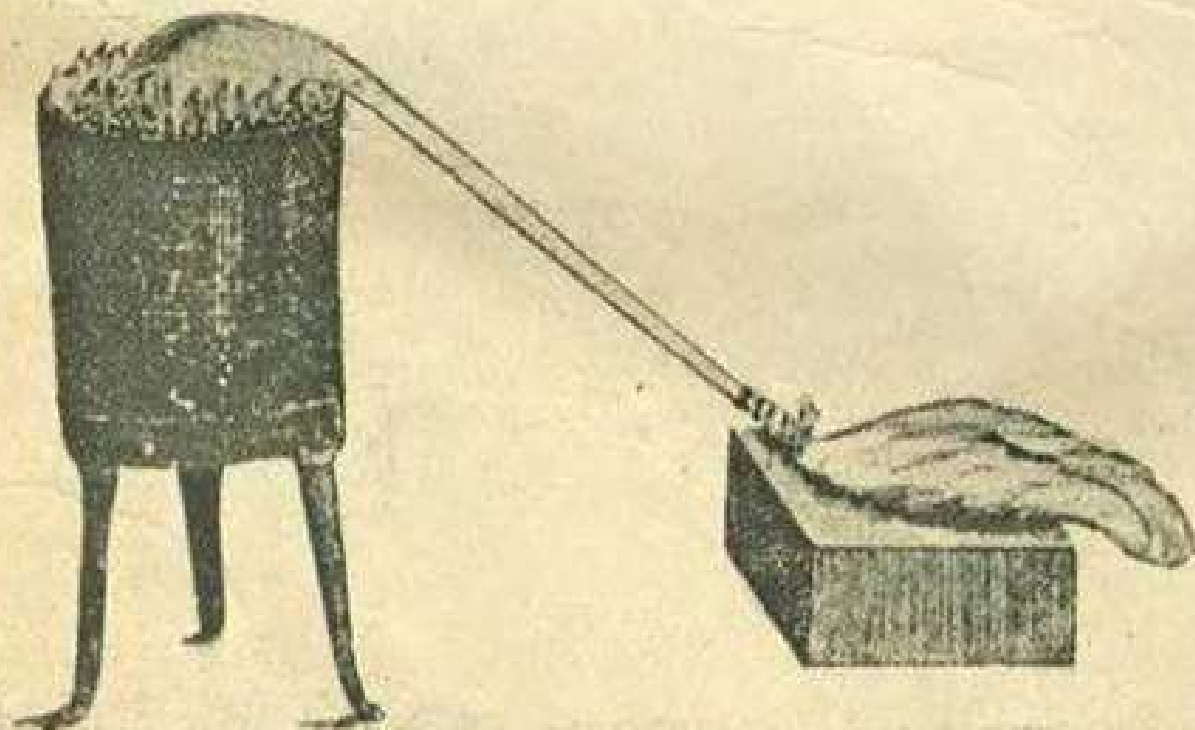
Шееле без труда заставил еще раз ярко вспыхнуть погасшую лучину, но переубедить своего хозяина ему не удалось. Люди привыкли считать воздух однородной и неизменной стихией.

Сказать по правде, Шееле и самому было еще чудно, что воздух состоит из таких непохожих друг на друга газов, как «негодный» воздух и «огненный» воздух.

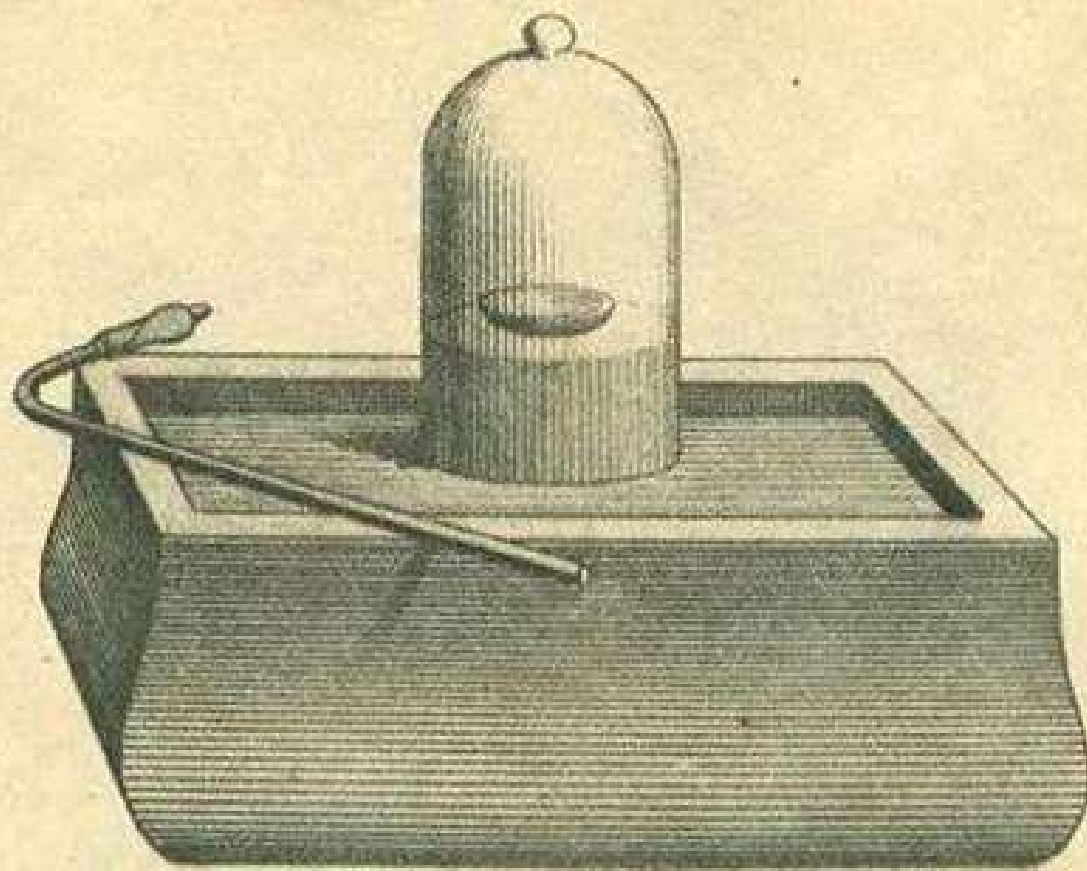
А между тем сомневаться в этом совершенно не приходилось. Как можно было еще сомневаться, когда Шееле сам, своими руками, искусственно приготовил обыкновенный воздух из одной части «селитряного» воздуха и четырех частей «негодного». В этой смеси свечи горели так же неярко и мыши дышали так же спокойно, как и в настоящем воздухе, который нас окружает.

Шееле нашел очень простой способ получать чистый «огненный» воздух.

Он насыпал в стеклянную реторту сухой селитры, ставил реторту на жаровню, и когда селитра начинала плавиться, он привязывал к шейке реторты пустой бычий пузырь. Постепенно пузырь начинал раздуваться, наполняясь «огненным воздухом», который переходил в него из реторты. А уже из пузыря Шееле перегонял его за-



Селитра начала плавиться. Шееле привязал к концу реторты пустой бычий пузырь. Постепенно пузырь стал раздуваться, наполняясь «огненным воздухом».



Когда фосфор в чашечке начинал гореть, уровень воды под стеклянным колпаком поднимался все выше и выше.

тем искусным приемом в банки, в стаканы, в колбы — всюду, куда нужно было.

Шееле научился получать «огненный воздух» и другими путями — например, нагревая красную окалину ртути. Но «селитряный» способ был дешевле всех, им-то и пользовался Шееле для своих опытов.

Он был увлечен новым открытием. Не было для него в ту пору большего удовольствия, чем наблюдать, как горят различные вещества в чистом «огненном воздухе». Они сгорали в этом воздухе с большой охотой, торопливо, испуская ослепительный свет. А сам «огненный воздух» во время горения весь исчезал из сосуда, весь до конца.

Это дало себя знать очень наглядно тогда, когда Шееле стал сжигать фосфор в колбе, наполненной «огненным воздухом». Пламя вспыхнуло так ярко, что на него было больно смотреть, и в глазах у Шееле пошли плясать пестрые пятна. А потом, когда колба остыла и он взял ее, чтобы опустить в воду, раздался оглушительный треск, и колба разлетелась у него в руке вдребезги.

К счастью, он остался невредим и настолько сохранил присутствие духа, что тут же догадался об истинной причине взрыва: весь «огненный воздух» во время горения ушел из колбы, и в ней образовалась полная пустота, поэтому колбу и раздавило давлением наружного воздуха.

Во второй раз Шееле оказался уже более предусмотрительным. Он взял для опыта с фосфором такую прочную толстостенную колбу, что она вполне могла выдержать атмосферное давление.

Когда фосфор сгорел и колба остыла, Шееле опустил ее горлом в воду, чтобы посмотреть, сколько осталось внутри «огненного воздуха». Но он никак не мог вытянуть пробку. Так как в колбе была пустота, то воздух снаружи вдавил пробку во внутрь со страшной силой. Казалось, кто-то держит ее изнутри клещами.

Тогда Шееле решил протолкнуть ее во внутрь, что сейчас же ему удалось. Едва это произошло, как вода из локани с шумом кинулась в колбу снизу вверх и заполнила ее до самого дна.

Таким образом Шееле окончательно убедился, что при горении «огненный воздух» целиком исчезает.

НЕУЛОВИМЫЙ ФЛОГИСТОН

Шееле хотел раскрыть загадку огня и при этом неожиданно обнаружил, что воздух — не элемент, а смесь двух газов, которые он назвал воздухом «огненным» и воздухом «негодным».

Это открытие было величайшим из всех открытий Шееле. Но добился ли он своей главной цели? Открыл ли он истинную природу огня? Понял ли, что такое горение и что при горении происходит?

Ему казалось, что он все понял. А в действительности тайна огня так и осталась для него тайной.

Во всем была виновата теория флогистона.

В ту пору среди химиков была в ходу такая теория, что всякое вещество может гореть только в том случае, если в нем много особой горючей материи — флогистона.



С флогистоном расправился другой великий химик — француз Антуан Лавуазье.

Никто не мог объяснить толком, что это за штука флогистон. Одни думали, что флогистон — это что-то вроде газа, а другие говорили, что флогистона нельзя ни увидеть, ни получить отдельно, так как он самостоятельно существовать не может, а всегда связан с каким-нибудь другим веществом. Не знали, то ли у него есть вес, как у всякого другого тела, то ли он невесом, как пустое пространство. Он казался неуловимым и бесплотным, как призрак. Но все химики того времени упорно верили в флогистон.

Откуда же возникла эта странная вера?

Всякому, кто наблюдал за огнем, бросалось в глаза, что из зажженного тела как будто что-то выделяется и уходит с пламенем, а на месте остается зола, пепел, окалина или кислота. Огонь, казалось, разрушает вещество, выгоняя из него нечто призрачное, неуловимое — «душу огня».

Вот и было решено, что горение есть распад сложного горючего вещества на особый огненный элемент «флогистон» и другие составные части.

Всюду и везде химики того времени искали следы таинственного флогистона.

Если сгорал уголь, химик говорил:

— Весь флогистон из угля ушел в воздух. Осталась одна зола.

Когда фосфор, вспыхнув ярким пламенем, превращался в белую фосфорную кислоту, то это объяснялось также: фосфор, мол, распался на свои составные части — на флогистон и на фосфорную кислоту.

Даже когда раскаленный или влажный металл ржавел, то и тут химик видел козни флогистона: ушел флогистон — и от блестящего металла осталась невзрачная ржавчина или окалина.

Карл Шееле тоже был сторонником этой теории, и во всех своих многочисленных опытах он всегда старался сообразить, что происходит с флогистоном.

Когда он открыл «огненный воздух», то сразу же решил: этот воздух, видно, имеет очень большое влечение к флогистону, он готов отобрать флогистон у любого горючего вещества, поэтому-то все сгорает в нем так быстро. А «негодный воздух», говорил Шееле, не любит соединяться с флогистоном. Поэтому в нем и гаснет огонь.

Это было правдоподобно, но оставалась одна большая загадка, которая при всем том казалась совершенно необъяснимой.

Вспомните, как удивлялся Шееле тому, что во время горения «огненный воздух» исчезал из закрытого сосуда. С флогистоном или без флогистона, но факт был тот, что «огненный воздух» определенно куда-то исчезал.

Куда же, спрашивалось, он уходил и каким образом мог он уйти из закрытого со всех сторон сосуда?

Шееле долго ломал себе голову над этой тайной и, наконец, придумал такое объяснение. Когда какое-нибудь тело сгорает, говорил он, то выделяющийся из него флогистон соединяется с «огненным воздухом», и это невидимое соединение настолько летуче, что оно незаметно просачивается через стекло, как вода сквозь решето.

Вот к каким странным идеям привела Шееле чрезмерная вера в флогистон!

С флогистоном расправился другой великий химик XVIII в. — француз Антуан Лавуазье. И когда это было сделано, то странное исчезновение «огненного воздуха» и многие другие непонятные явления сразу потеряли свою загадочность.

АНТУАН ЛАВУАЗЬЕ И ЕГО СОЮЗНИК

«Огненный воздух» был открыт почти одновременно тремя учеными.

Раньше всех это открытие сделал Шееле. Через год или два, ничего не зная о работах Шееле, получил «огненный воздух» англичанин Джозеф Пристли. А еще через несколько месяцев, уловив от Пристли смутный намек на открытие газа, в котором ярко горят свечи, самостоятельно обнаружил сложный состав воздуха и Лавуазье.

Но из всех троих только один Лавуазье правильно оценил, какова настоящая роль «огненного воздуха» в природе и химии.

У Лавуазье был замечательный союзник, который сильно помогал ему в его работе. Собственно говоря, Шееле и Пристли тоже имели такого союзника, но они не всегда пользовались его услугами и не придавали большого значения его советам.

Главным помощником Лавуазье были... весы.

Приступая к какому-либо опыту, Лавуазье почти всегда тщательно взвешивал все вещества, которые должны были подвергнуться химическому превращению. А по окончании опыта снова взвешивал.

Весы рассказали Лавуазье про истинную природу горения.

Весы объяснили ему, куда исчезает во время горения «огненный воздух» (Лавуазье называл его «жизненным воздухом»).

Весы объяснили ему, какие вещества — сложные и какие — простые. И еще многое другое узнал Лавуазье благодаря весам.

Как и Шееле, Лавуазье тоже пробовал сжигать фосфор в закрытой колбе. Но Лавуазье не терялся в догадках о том, куда исчезала пятая часть воздуха при горении. Весы дали ему на этот счет совершенно точный ответ.

Перед тем, как положить кусок фосфора в колбу и поджечь, Лавуазье его взвесил. А когда фосфор сгорел, то Лавуазье взвесил всю сухую фосфорную кислоту, которая осталась в колбе.

Как вы думаете, что оказалось тяжелее — фосфор или то, что осталось от него после горения?

Шееле и все химики того времени, даже не глядя на весы, сказали бы в один голос: конечно, фосфорной кислоты должно получиться меньше, чем было фосфору до горения. Ведь фосфор, сгорая, разрушился, потерял флогистон. В крайнем случае, если даже допустить, что флогистон веса вовсе не имеет, то фосфорная кислота должна весить ровно столько, сколько весил фосфор, из которого она получилась.

Но на самом деле получалось обратное. Весы показали, что белый иней, осевший на стенках колбы после горения, весит больше сгоревшего фосфора.

Получалось что-то несуразное: фосфор потерял флогистон, а стал тяжелее. Это должно было показаться такой же нелепостью, как если бы кто-нибудь стал уверять, что кувшин становится тяжелее, когда из него выливают воду.

Откуда же в самом деле могла появиться в фосфорной кислоте излишняя тяжесть?

— Из воздуха! — отвечал Лавуазье. — Та самая часть воздуха, которая якобы исчезала из колбы, в действительности вовсе не уходила из нее, а просто присоединилась во время горения к фосфору. От этого соединения и получилась фосфорная кислота.

И Лавуазье понимал, что горение фосфора не есть какое-то необыкновенное исключение. Его опыты показали, что точь-в-точь то же самое происходит всякий раз, когда сгорает любое вещество или когда ржавеет металл.

Он провел такой опыт. Положил кусок олова в сосуд, плотно закрыл его со всех сторон, чтобы ничего в него извне не проникало. Затем взял большое увеличительное стекло и направил сквозь него горячие солнечные лучи прямо на кусок олова. От жары олово сначала расплавилось, а затем стало ржаветь, превращаться в черный распычатый порошок, в окалину.

И олово, и воздух, который находился в сосуде, заранее были взвешены. А когда все было кончено, Лавуазье весил оставшийся воздух и окалину. И что же? Окалина прибавила в весе ровно настолько, насколько воздух в весе потерял.

Извне в сосуд, где ржавело олово, ничего не могло попасть — одни только солнечные лучи. Кроме воздуха да олова, там ничего не было. И вот олово, превратившись в окалину, стало тяжелее.

Можно ли было после этого отрицать, что окалина — это соединение олова с «огненной» или «жизненной» частью воздуха?

Еще сжигал Лавуазье чистейший древесный уголь в закрытом сосуде, который был наполнен «жизненным воздухом». Когда уголь сгорел, то в реторте от него как будто ничего не осталось — только еле заметная щепотка золы. Но весы говорили другое. Они показывали, что воздух, который был в колбе, стал тяжелее и как раз настолько тяжелее, сколько весил сожженный уголь. Стало быть уголь во время горения не исчез безвозвратно, а образовал с «жизненным воздухом» новое вещество. Этот тяжелый газ Лавуазье назвал углекислотой или углекислым газом.

Когда Лавуазье описал свои опыты и откровенно высказал, что он о них думает, то все другие химики сразу против него ополчились.

Первое время над Лавуазье просто смеялись.

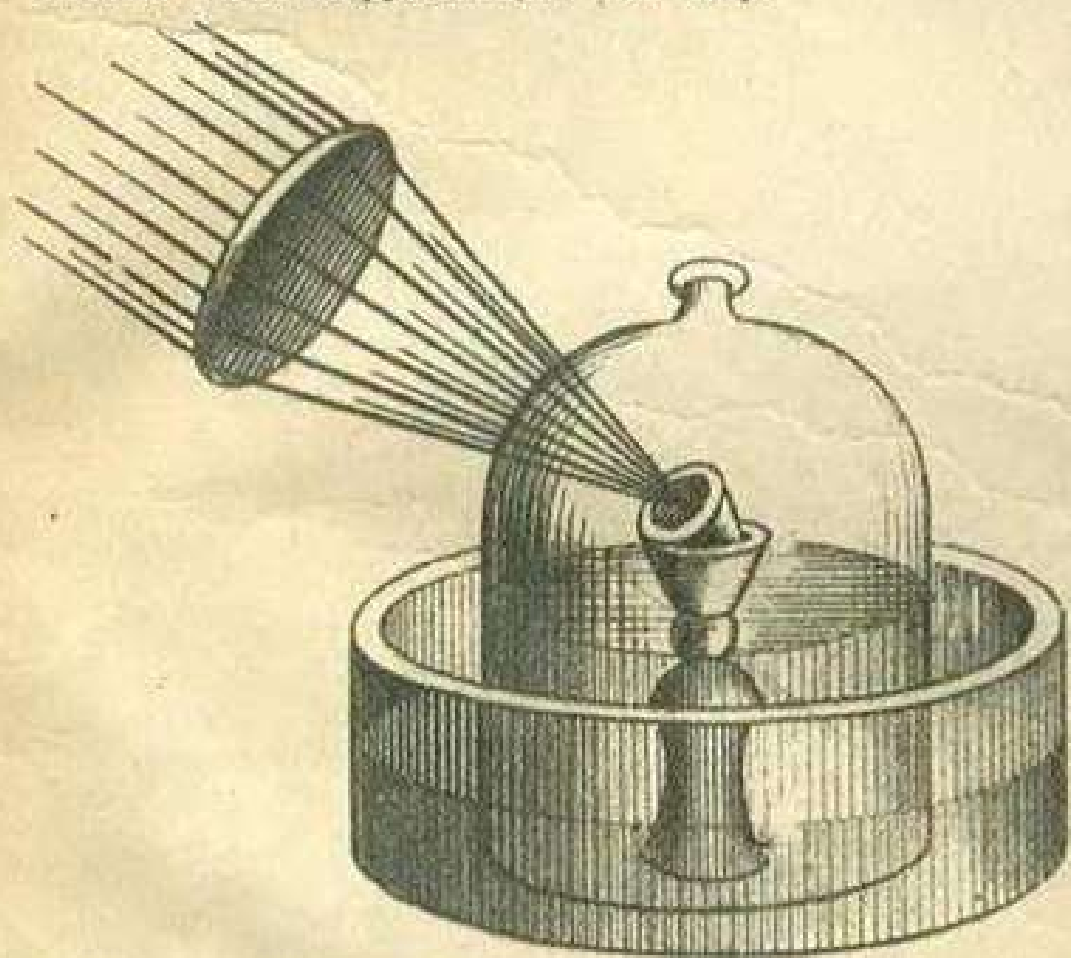
Потом стали порочить его работу и уверять, что он неправильно проводил опыты, что у него весы врут.

Но факты — упрямая вещь. И под напором незыблемых фактов сторонники флогистона дрогнули и начали постепенно отступать.

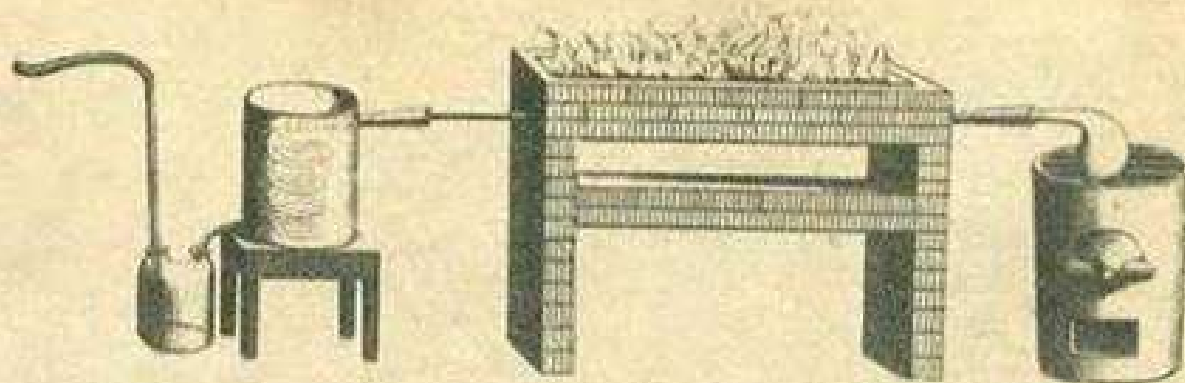
Взгляды Лавуазье одержали верх. К концу XVIII в. флогистон был окончательно и навсегда изгнан из химической науки.

ЧИСТКА ЭЛЕМЕНТОВ

Открытие «жизненного воздуха» и падение флогистона перевернули всю химию. Все химические явления предстали в новом свете. И только теперь можно было по-настоящему разобраться в том, «что из чего состоит», т. е. узнать, из каких простых веществ или элементов состоит весь окружающий нас мир.



Лавуазье положил кусок олова в сосуд и плотно закрыл его со всех сторон. Затем он взял большое увеличительное стекло и направил сквозь него горячие солнечные лучи прямо на кусок олова. От тепла олово сначала расплавилось, а затем стало превращаться в черный порошок.



С помощью этого прибора Лавуазье разложил воду на ее составные части: водород и кислород.

Что следовало считать более сложным веществом — фосфор или фосфорную кислоту? Уголь или углекислоту? Металл или его окалину?

До Лавуазье все химики говорили:

— Конечно, фосфор сложнее, чем фосфорная кислота. Конечно, металл — более сложное вещество, чем окалина. Фосфор состоит из двух элементов — из флогистона и фосфорной кислоты. Олово состоит из двух элементов — из флогистона и оловянной окалины. И так далее.

Теперь же, когда оказалось, что при горении и ржавлении вещества вовсе ничего не теряют, а, наоборот, притягивают к себе «огненный воздух», то все стало выглядеть совершенно по-иному.

Пришлось сухую фосфорную кислоту признать сложным телом, а фосфор — элементом, так как кислота получается от соединения фосфора с «огненным воздухом». Разложить же фосфор еще на какие-нибудь другие вещества было невозможно.

Чистейший уголь был признан элементом, а углекислый газ — нет.

Все металлы Лавуазье объявил простыми телами, а окалины сложными.

Кроме того, в ряду элементов появились вновь открытые «огненный воздух» и «негодный воздух». Первый Лавуазье назвал «кислородом» — в знак того, что он образует кислоты с некоторыми горючими веществами: с фосфором — фосфорную кислоту, с углем — углекислоту, с серой — серную кислоту. А «негодный воздух» получил название «азот»: это слово Лавуазье взял из греческого языка, означает оно «безжизненный».

До того времени воду считали неразложимым элементом. С самых древних времен ученые и философы всегда начинали перечисление элементов с воздуха и воды. О том, как воздух был «разжалован» из элементов, мы уже рассказали. А лет через десять после открытия сложного состава воздуха пришла очередь и воды. Сначала англичанин Кэвендиш, а затем и Лавуазье доказали, что вода — вовсе не элемент, а сложное тело.

И представьте себе всеобщее удивление людей ученых и неученых: вода, обыкновеннейшая вода, оказалось, состоит из «жизненного воздуха», или кислорода, и того легчайшего горючего газа, который выделяется при растворении металла в кислоте.

Пришлось и воду вслед за воздухом вычеркнуть из списка элементов. А вместо нее Лавуазье поставил горючий газ, который входит в состав воды. Этот элемент он назвал «водородом».

Когда чистка элементов была закончена и порядок был наведен, Лавуазье попробовал подсчитать, сколько же есть на свете различных простых веществ. Набралось свыше трех десятков. Из этих-то 30 с лишним элементов и были составлены, по мнению Лавуазье, все бесчисленные сложные тела, существующие в мире. Впрочем, к некоторым веществам из своего списка элементов он относился с подозрением.

— Я вынужден считать их простыми телами только потому, что мы пока не умеем еще разложить их на составные части — признавался он. — Многие говорят о том, что они на самом деле сложные вещества. Придет время, и химики найдут средства для того, чтобы доказать это так же убедительно, как мы доказали сложность состава воздуха и воды.

Предсказание Лавуазье сбылось в точности и очень скоро.

ОТ РЕДАКЦИИ.

Отрывок «Огненный воздух» является главой из книги, представленной на конкурс популярной научно-технической литературы, объявленный ЦК ВЛКСМ.



Дизельный самолет «ЭД-С» (вид спереди).

чем состязавшийся с ним бензиновый двигатель «Юпитер».

Во Франции работы по авиодизелям в последнее время разворачиваются особенно широко. Помимо известных

уже двигателей Испано-Сюиза-Клерже 9Т и 14, строятся — опять-таки по лицензии Юнкерса — двухтактные «лилуазы». В последнее время в США усиленно работают над созда-

нием мощного У-образного двухтактного авиодизеля «Дешамп» в 1 200 лощ. сил. В Америке чрезвычайно широко поставлены научно-экспериментальные исследования быстроходных дизелей.

Дизель все больше и больше находит применение в народном хозяйстве и промышленности всех передовых стран. Судовые дизели превращают пароходы в теплоходы; на железных дорогах паровозы заменяются электровозами, либо тепловозами.

Наш автотракторный парк успешно переходит с двигателя карбюраторного (бензинового) на двигатель нефтяной, т. е. дизель. Недавно мы приступили к опытам применения дизеля в авиации. Для этого из существующих типов самолетов был избран такой, который больше всего подходил бы для замены бензомотора дизелем. Однако, самолет пришлось коренным образом переоборудовать. По существу получилась совершенно новая машина.

Инж. И. НИКОЛЬСКИЙ

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ АВТОМОБИЛИ

Совершенствуя карбюраторные бензиновые двигатели, европейская автомобильная техника усиленно стремится заменить дорогой бензин твердым и газообразным топливом. Уже сейчас за границей достигнуты крупные успехи в производстве газогенераторных и газовых автомобилей.

В качестве горючего для этих машин употребляются дровяные чурки, древесный уголь, антрацит, кокс, различные брикеты, сжатые и сжиженные газы.

Газогенератор устанавливается на грузовиках обычно за кабиной шофера, а на легковых — за кузовом в виде багажного сундука. Он представляет собой цилиндр, верхняя часть которого служит бункером, куда засыпаются чурки или уголь, а в нижней расположен топливник и трубопроводы. Получаемый при сгорании твердого топлива газ очищается и поступает в двигатель, где и сжигается взамен бензина.

У машин, работающих на готовом газе, последний содержится в специальных баллонах, укрепляемых под кузовом автомобиля. Оттуда он подается в цилиндр двигателя, где и воспламеняется, так же как в обычных карбюраторных моторах, т. е. от электрической искры.

Эти установки дадут возможность использовать природные горючие газы, а также газы, являющиеся побочным продуктом при переработке нефти, продуктов коксовой промышленности и др. Сейчас эти газы выпускаются в воздух, а тогда они будут утилизироваться, и мы получим новые богатейшие источники автомобильного топлива. Кроме того, может быть использован и обычный светильный газ.

Особенно большие усилия для перевода автомобильного парка на суррогатное топливо делает Германия, которая не имеет собственных нефтяных месторождений и поэтому вынуждена импортировать бензин. Правительство Гитлера даже установило дотацию в 600 марок за каждый автомобиль, выпущенный с газогенератором, и в 300 марок за каждый автомобиль, переоборудованный с бензина на местное топливо.

Широко поставлены эти работы и во Франции, где военное министерство затрачивает на экспериментальные работы с газогенераторами до 35 миллионов франков в год.

Количество выпущенных в этих странах газогенераторных автомобилей исчисляется уже тысячами машин.

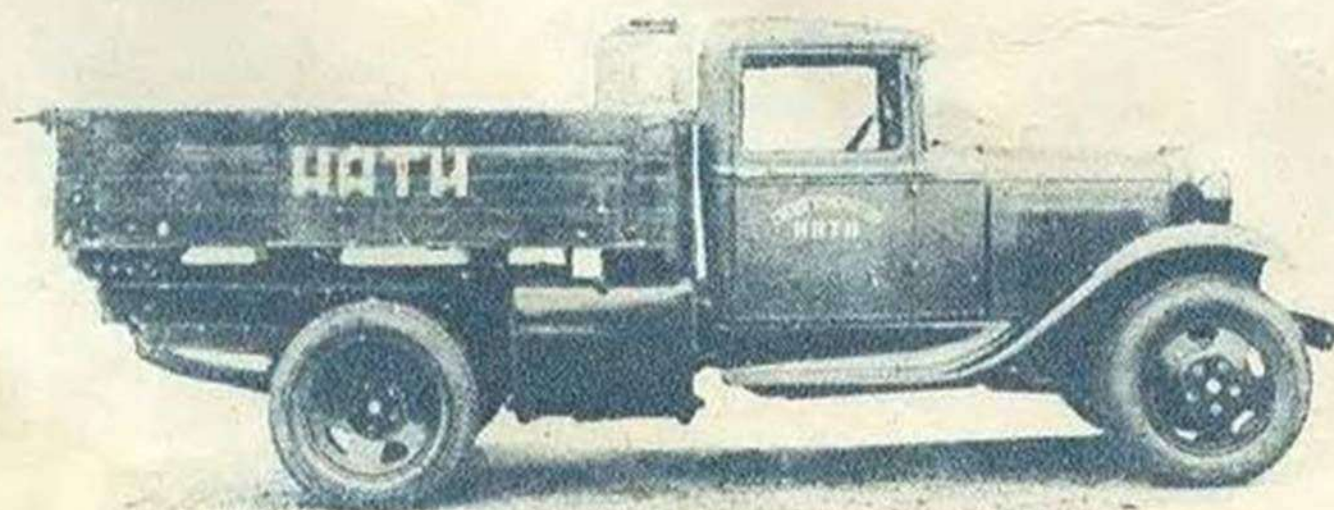
Для Советского союза газогенера-

торные автомобили имеют еще большее значение, чем для Европы.

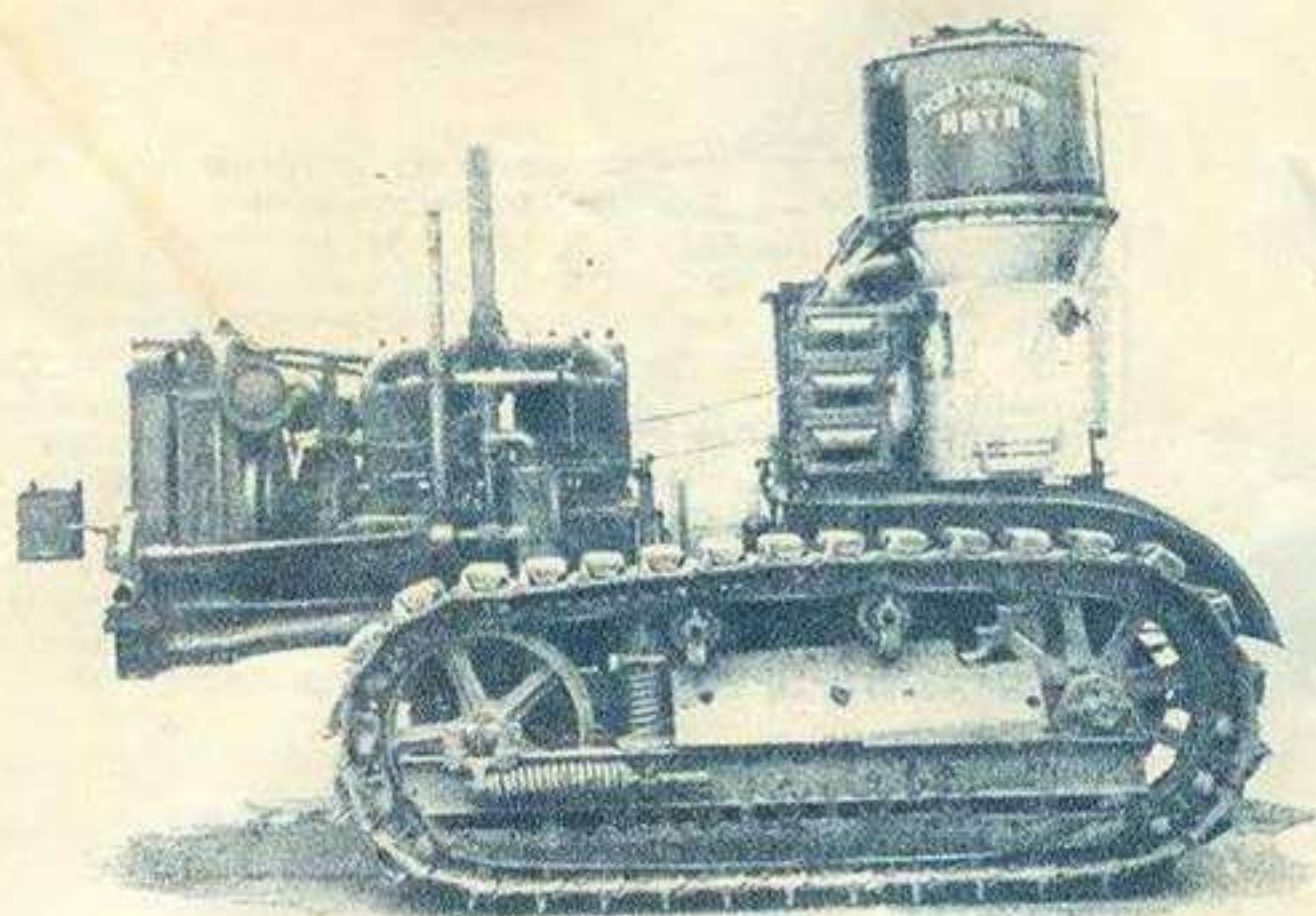
В самом деле, основные источники нефтепродуктов сосредоточены у нас на Кавказе. Оттуда жидкое топливо приходится перевозить за тысячи километров во все концы Союза. Между тем мы располагаем крупнейшими лесными массивами, которые могут обеспечить дешевым местным топливом миллионный автотракторный парк. Применение газогенераторных машин в таких районах, как Северный, Карелия, Западный, Горьковский, Урал, Сибирь, Якутия и ДВК, удаленных от Баку и Грозного на тысячи километров, сохранит стране сотни тысяч тонн бензина в год и избавит железнодорожный транспорт от миллиардов тонно-километров излишних перевозок.

Однако, переход на твердое топливо не так прост, как это может показаться. Газогенераторные машины предъявляют к нему довольно строгие требования. Не всякие чурки или уголь годны для газификации. Тут нужны твердые породы: дуб, бук, береза и др. Древесина мягких и хвойных пород, обладающая высокой зольностью, смолистостью и другими не выгодными для газогенераторов свойствами, может служить топливом только в смеси с твердыми породами. Чурки должны быть одинаковой формы, в виде небольших кубиков или цилиндров, и однородны по размерам — 5—12 см длиной и 25 кв. см в сечении. Чурки разнородной величины и формы застревают в бункере и могут привести к прекращению процесса газообразования. Влажность чурок не должна быть больше 15—20%. Применение чурок с повышенной влажностью затрудняет процесс и ведет к снижению мощности двигателя.

Из этого видно, что производство чурок оправдывает себя только в том случае, если оно будет максимально



Грузовик ГАЗ с газогенераторной установкой НТИ.



Гусеничный трактор ЧТЗ — «Сталинец-60» с газогенераторной установкой НАТИ.

механизировано. Хранение их требует специальных складов, предохраняющих чурки от сырости.

Серьезным конкурентом дровяному газогенератору нужно считать древесноугольный. Основное преимущество последнего заключается в большем радиусе действия при равном по весу запасе горючего. Кроме того, горючим для такого двигателя может служить уголь из древесины хвойных пород.

Лучший уголь для газогенераторных автомобилей — березовый, полученный в специальных печах или ретортах. Обычный кустарный уголь, выжженный в примитивных кучах, менее пригоден, ибо он слишком хрупок и дает большой процент угольной пыли, вредной для газогенераторов. Обычно употребляется уголь величиной с грецкий орех. Уголь очень гигроскопичен, поэтому хранить его нужно в специальных помещениях.

Газогенераторы, работающие на каменноугольном топливе, пока еще только изучаются и широкого распространения не получили. Главные трудности в использовании каменного угля заключаются в высокой температуре газообразования, разрушающей установку, и в большом содержании серы, золы и вредной пыли. Наиболее при-

емлемое топливо из этой группы — антрацит и кокс.

Из прочих видов твердого топлива, над которыми ведутся экспериментальные работы, следует отметить древесные опилки, торф, лузгу подсолнуха.

Для машин, работающих на газообразном топливе, употребляются сжатые газы — светильный, коксовый метан и др., — нагнетаемые в специальные баллоны под высоким давлением, до 200 атмосфер.

Сжижаемые газы — пропан, бутан и их смеси — получаются в виде побочных продуктов при переработке нефти, каменного угля и другими способами. Эти газы сжижаются при сравнительно низких давлениях, в 15—20 атмосфер, и сохраняют жидкое состояние при любых морозах в баллонах довольно легкой конструкции.

СССР обладает исключительно богатыми ресурсами местного твердого и суррогатного топлива. Площадь лесов, состоящих из ценных пород — дуба, бука, ясеня и др., — занимает свыше 9 миллионов гектаров. Березы, которая должна стать основным видом топлива для газогенераторов, мы имеем 37 миллионов гектаров, а хвойных пород — больше 370 миллионов гектаров. При этом как береза, так и хвойные распространены преимущест-

венно в районах, удаленных от источников нефтепродукта, т. е. там, где эксплуатация газогенераторных машин наиболее выгодна и целесообразна.

Даже такие районы, как Казахстан, Туркменистан и Каракалпакия, могут широко применять эти машины, питая их «подножным» топливом — древесиной саксаула, площадь которого превышает 20 миллионов гектаров.

Еще более выгодно было бы пользоваться древесным углем, который можно получать сотнями тысяч тонн как побочный продукт лесохимии и древесноугольной металлургии и путем использования бросовой древесины — ветвей и сучьев — при лесозаготовках.

Таким образом, при переходе на газогенераторные автомобили и тракторы ресурсы местного топлива дают возможность сэкономить сотни тысяч тонн бензина в год.

НАТИ и заводом им. Сталина уже созданы советские газогенераторные автомобили на шасси грузовиков ГАЗ и ЗИС и трактора «Сталинец». Они прошли испытания и сданы в серийное производство.

Как показали испытания, советские газогенераторные автомобили по своим эксплуатационным данным не уступают лучшим зарубежным моделям. С полной нагрузкой эти машины развивают на шоссе скорость до 60 км в час.

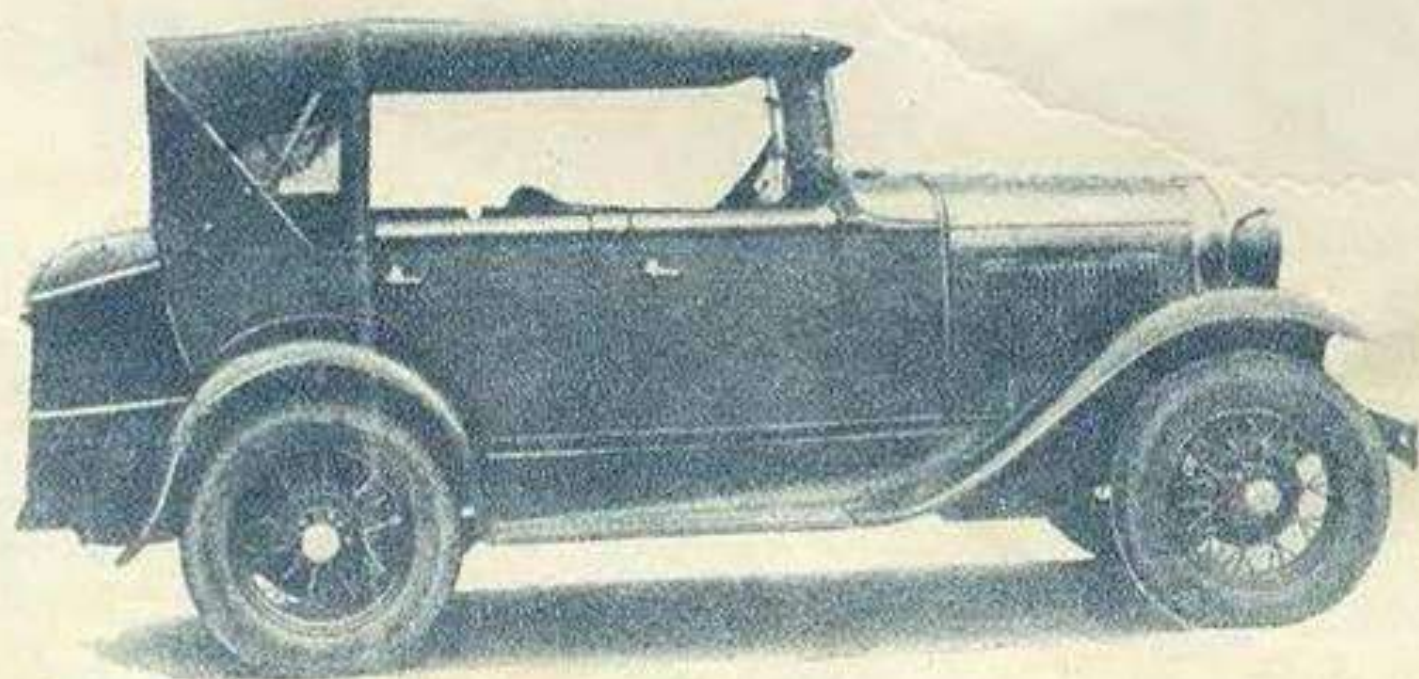
Полутонные грузовики ГАЗ обычно расходуют 20 кг бензина на каждые 100 км пробега. Такие же газогенераторные грузовики расходуют 60 кг чурки или 35 кг древесного угля, причем одной заправки бункера без пополнения хватает при работе на чурках на 50 км, а при работе на угле — на 100 км. А это значит, что экономия в стоимости горючего для каждого газогенераторного грузовика составит до 3000 рублей в год.

Мы еще не располагаем собственными данными об экономичности газовых машин. Однако, по сведениям иностранной печати, эксплуатация их дешевле бензиновых на 30—40%.

Перед советской автотракторной промышленностью стоит ответственная задача: не прекращая дальнейшего усовершенствования новых машин, освоить серийный выпуск всех видов машин, работающих на твердом и газообразном топливе.

Инж. А. БЕЛЬЦОВ

Экспериментальный легковой газогенераторный автомобиль НАТИ. Газогенераторная установка помещена сзади кузова в виде багажника.



АВТОМОБИЛЬ

*работает
на дровах*



Двигатель внутреннего сгорания получил за последние 35—40 лет огромное распространение почти во всех областях техники. Он стал теперь основой автомобильного и авиационного транспорта, а также основной силовой установкой в сельскохозяйственном производстве. Двигатель внутреннего сгорания работает на жидком топливе — бензине, керосине, газойле. Все они получают в результате перегонки нефти.

Каждые 100 автомобилей типа нашего «ЗИС-5» потребляют в год примерно 1450 т бензина. Можно себе представить, какое

количество бензина в год расходует мировой автомобильный парк, насчитывающий более 50 миллионов ходовых машин! Но на продуктах перегонки нефти работают также и все авиационные двигатели, громадное большинство морских судов и моторных лодок, сотни тысяч тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин, миллионы мотоциклов, десятки

тысяч стационарных двигателей внутреннего сгорания, мотовозы, танки.

Вот почему с каждым годом во всех странах растет потребление этого топлива и все увеличивается добыча нефти. За одно только последнее десятилетие мировая добыча нефти достигла половины всей добычи за предшествовавшие 50 лет.

Нефть, наряду с углем, стала одним из самых главных показателей богатства страны. Запасы нефти определяют сейчас в значительной степени топливно-энергетический баланс государства, его способность вести про-

должительную войну, его подготовленность к большому внутреннему напряжению. Любое современное государство не может обойтись без продуктов перегонки нефти.

Однако, нефть распространена в земных недрах весьма неравномерно. Большинство крупнейших держав (Франция, Италия, Германия, Япония и др.) совсем лишено сколько-нибудь значи-

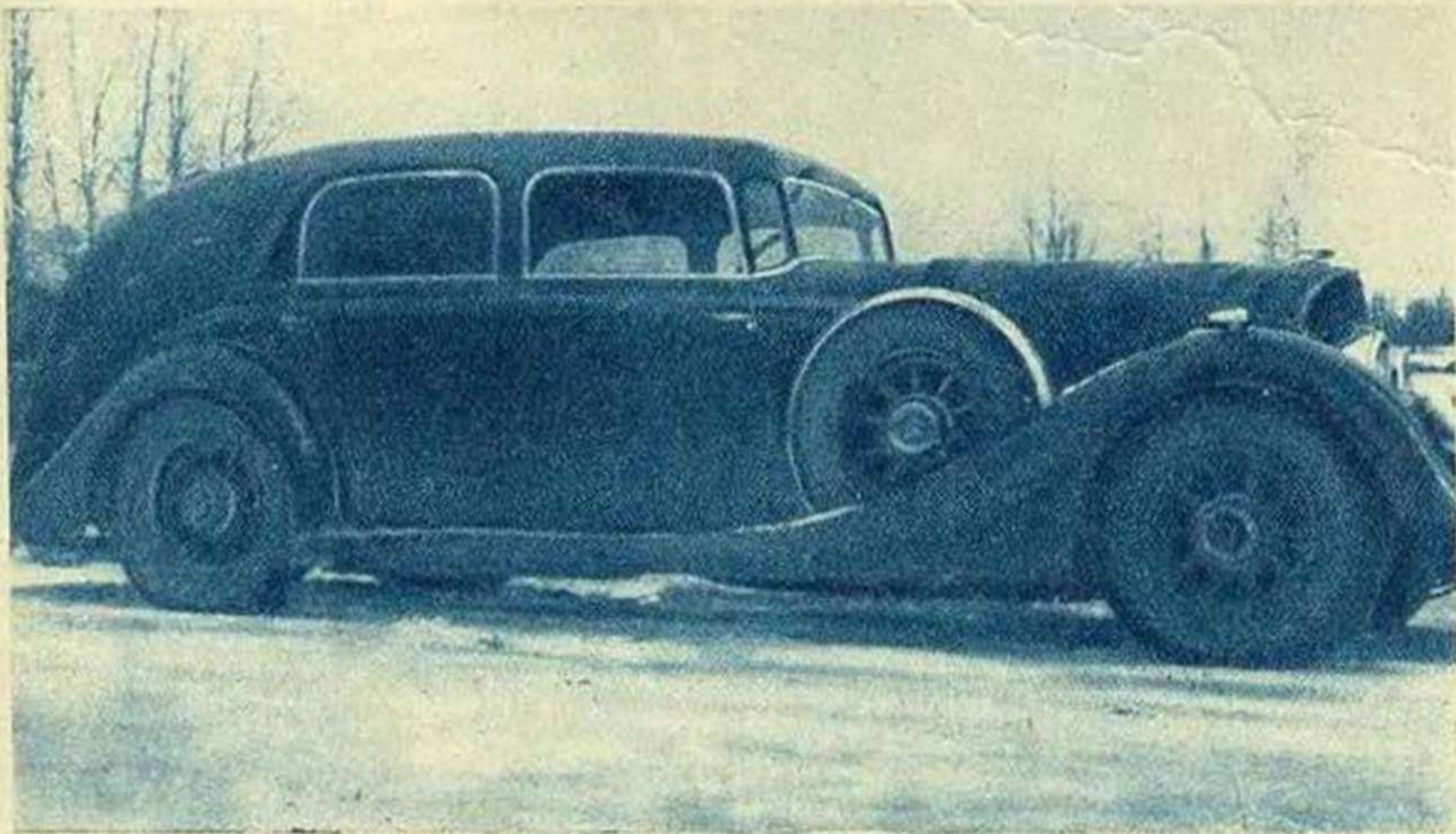
тельных нефтяных месторождений. А другие если и имеют их, то только в отдаленных колониях, что, разумеется, не дает достаточных гарантий бесперебойного снабжения нефтепродуктами в военное время. Естественно, что в связи с этим за последние годы возрос интерес к применению других видов горючих, которые можно было бы использовать в двигателях внутреннего сгорания. Особый интерес представляет в этом смысле газ, получаемый в результате газификации дерева или угля, то есть при их неполном сгорании.

Первый двигатель внутреннего сгорания, изобретенный в 1791 году инженером Джоном Барбера, работал именно на газе, который получался в результате сухой перегонки угля. Правда, двигатель этот практического значения не имел, но идея Барбера была известна передовым инженерам прошлого столетия. На газе работали также машина Жана Ленуара (1860 г.) и четырехтактный двигатель Николая Отто (1876 г.), принцип которого лег впоследствии в основу современного моторостроения.

Горючие свойства некоторых газов, выходящих из недр земли, известны человечеству еще с очень древних времен. Вечные огни, китайские и персидские огненные фонтаны насчитывают, по всей вероятности, не одну тысячу лет. И человек уже много веков пользовался ими как источниками тепла и освещения.

Также очень давно было открыто свойство каменного угля выделять при сильном нагревании горючие газы. Это открытие дало, между прочим, толчок к развитию газового хозяйства в различных странах. Почин в этом деле принадлежит англи-

Этот изящный легковой автомобиль фирмы „Панар-Левассор“ работает на дровах. Газогенератор расположен в задней части кузова и закрыт обтекаемой крышкой, являющейся прямым продолжением кузова.



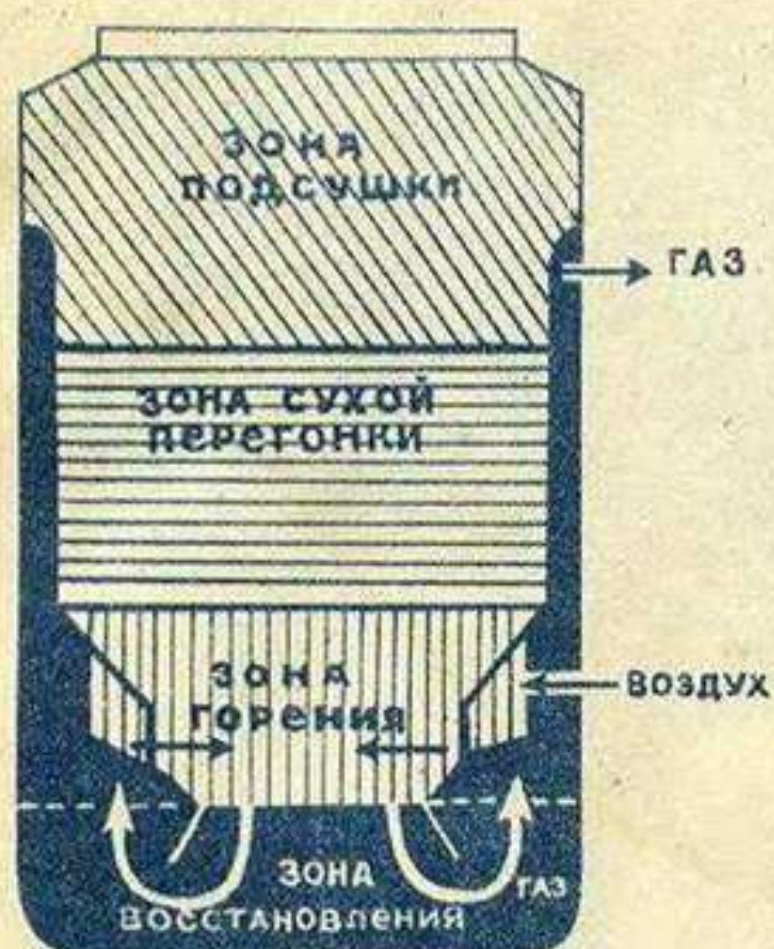


Схема зон в газогенераторе "опрокинутого горенца" с верхним отбором газа. В верхней части газогенератора находится древесный уголь, образующий зону восстановления. Непосредственно над ним находятся дрова, которые последовательно проходят процессы сушки ("зона подсушки"), сухой перегонки ("зона сухой перегонки") и окисления ("зона горения").

чанину В. Мурдоку из Корнуэлла, который еще в 1782 году осветил газом свой дом в Родруге.

В 1813 году французский инженер Оберто высказал мысль о возможности промышленного применения колошниковых газов доменных печей. Его идею удалось реализовать англичанину Бишоппу, построившему и пустившему в ход (1839 г.) первый газогенератор в мире, то есть установку, в которой твердое топливо превращается в горючий газ.

Итак, мы видим, что двигатель внутреннего сгорания и газогенератор были изобретены еще в прошлом столетии. Более того, еще в 80-х годах инженер Эмер Даусон предложил объединить эти два агрегата — двигатель и газогенератор — так, чтобы двигатель работал на том горючем газе, который дает ему газогенератор. Благодаря этому генераторный газ долгое время назывался «даусоновым газом», а также «силовым газом».

Таким образом, газогенераторный автомобиль является во все не последним словом техники, как представляют себе многие, поражающиеся тем, что «автомобиль работает на дровах». Как очень часто бывает, интерес к газогенератору — это возвращение к старой, оставленной ранее идее, но обогащенной теперь полувековым техниче-

ским опытом, и возвращение это продиктовано требованием экономики.

Помимо того что газогенератор позволяет заменить любым топливом весьма дорогостоящую нефть, он еще сам по себе дает более экономичную работу. Расходы на топливо для газогенераторной машины могут быть снижены сравнительно с бензиновой в 5—7 раз, в то время как дополнительные расходы, связанные с установкой лишнего агрегата — газогенератора, и некоторое удорожание ремонта всей машины увеличиваются в значительно меньшей степени.

В нашей стране, богатой нефтяными месторождениями и вышедшей по добыче и переработке нефти на второе место в мире, проблема газогенераторного автомобиля приобретает несколько иной смысл: газогенератор поможет нам использовать богатейшие запасы местного топлива и разгрузить в значительной степени железнодорожный транспорт.

Индустриализация страны и коллективизация сельского хозяйства обусловили применение двигателей в колоссальных масштабах. Двигатель внутреннего сгорания на тракторах и комбайнах стал технической основой перевооружения советской деревни.

Между тем многие обширнейшие территории нашей страны весьма удалены от месторождений нефти. Чтобы обеспечить, например, работу нашего автопарка в далекой Сибири или в северных районах, необходимо доставить за многие тысячи километров во все глубинные пункты и бензин, и керосин, и нефть в достаточном количестве. Перевозка же весьма значительно повышает стоимость горючего. В Баку, то есть на месте добычи, 1 т нефти стоит 35 руб., а в Ташкенте уже 80 руб. Если же мы повезем нефть еще дальше, например в Алма-Ату, то стоимость нефти повысится почти до 129 руб., — это чуть ли не в четыре раза дороже, чем на месте добычи.

Конечно, в такой же пропорции фактически увеличивается и стоимость каждой тонны бензина и керосина.

Мы уже говорили, что на каждые 100 машин «ЗИС-5» нужно

в течение года до 1450 т бензина. Если мы разместим это количество бензина в железнодорожных цистернах (по 16,5 т в каждой), то нетрудно видеть, что для перевозки его потребуется целый поезд из 88 цистерн. Другими словами, почти целая цистерна на одну машину.

Представим себе парк в несколько тысяч машин и тракторов, достаточно удаленный от нефтяных месторождений. Ясно, что понадобятся тысячи цистерн для переброски топлива в район работы этого парка. И также ясно, что подобная транспортировка горючего за тысячи километров крайне невыгодна, хотя и необходима. Железнодорожный транспорт с народнохозяйственной точки зрения в этом случае загружается нерационально, так как цистерны после их разгрузки делают обратный путь порожняком.

Развитие газогенераторных автомобилей имеет также огромное оборонное значение. Решающую роль здесь играет то обстоятельство, что твердое топливо может быть найдено почти везде, во всяком случае приграничные области нашей страны в достаточной мере богаты лесом.

Важную роль в военных условиях играет также неприхотливость газогенераторных автомобилей в отношении топлива и всего обслуживания.

В то же время использование генераторного газа для военнотранспортных автомобилей сохранит большое количество бензина для боевых машин — танков и бронеавтомобилей, — где применение газогенераторов менее целесообразно, потому что это увеличило бы размеры и вес машин и, следовательно, отразилось бы на их оперативности и облегчило бы попадание в них снарядов.

Газогенератор в простейшей форме представляет собою небольшую шахтную печь круглого, прямоугольного или овального сечения.

Топливо для газогенератора может быть самое разнообразное: дрова, древесный уголь, каменный уголь, бурый уголь, торф, хворост, прессованная соломка, еловые шишки и т. п. Естественно, что каждое топливо имеет свои особенности и труд-

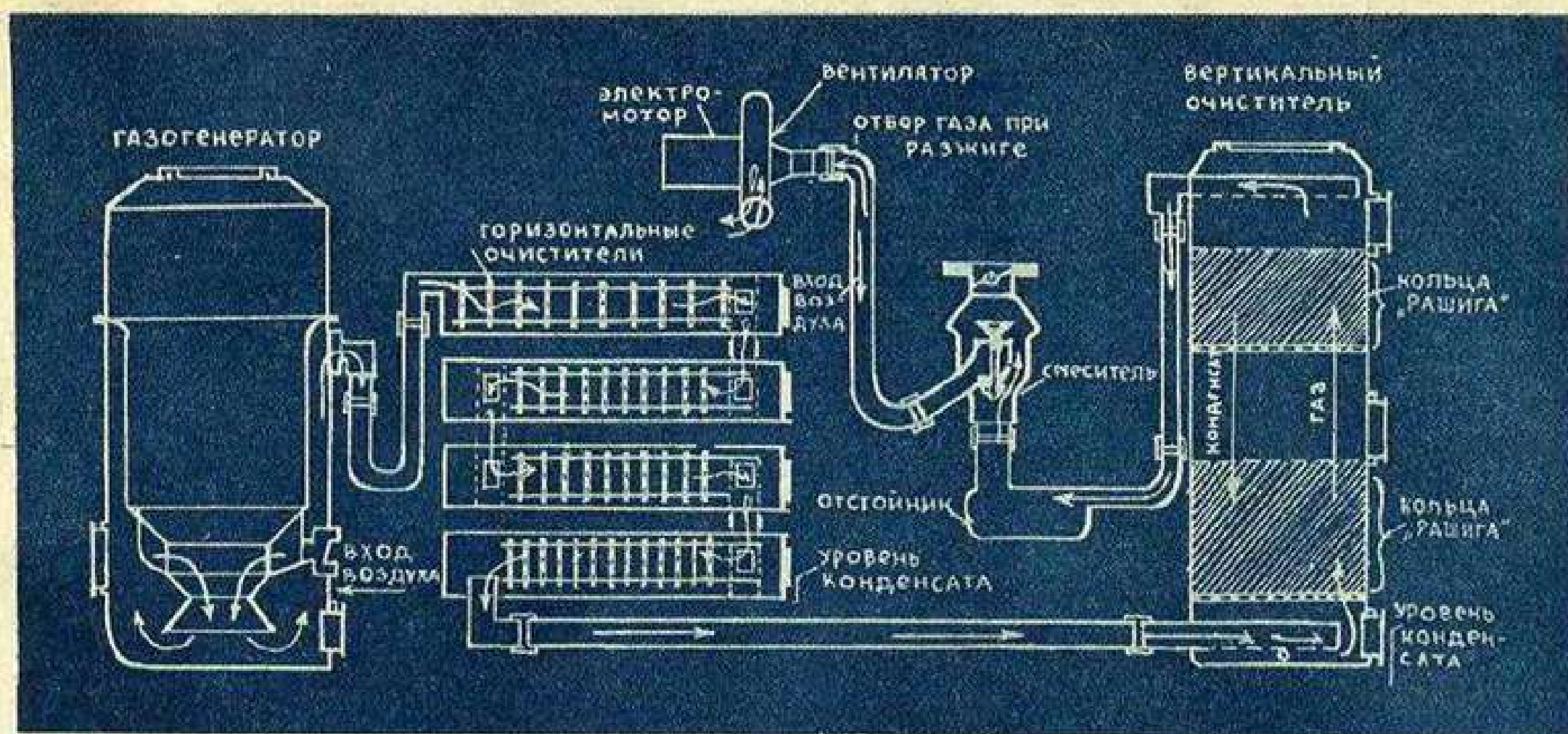


Схема советской газогенераторной установки „ЗИС-13“ конструкции инж. Скерджиева. Стрелка указывает направление движения газа на пути от генератора к двигателю.

нее или легче поддается газификации.

Существует несколько способов газификации твердого топлива. Мы опишем только так называемый опрокинутый процесс газификации, как наиболее распространенный и пригодный для автомобилей. При этом способе превращается в горючий газ не только само топливо, но также и продукты его сухой перегонки, которая обычно предшествует процессу сгорания.

В газогенератор через верхний люк загружается древесное топливо. Оно заполняет всю шахту. Снизу это топливо поджигается в присутствии кислорода воздуха, который попадает сюда через воздушное отверстие и фурмы, расположенные по окружности топливника. Тепло поднимается по шахтной печи газогенератора кверху, образуя в ней несколько «зон» по степени нагретости: самую жаркую зону — внизу и более холодные — вверху.

Когда свежее топливо попадает через люк в верхнюю часть газогенератора, оно соприкасается с нижележащими, более теплыми слоями, подогревается и начинает выделять влагу в виде пара. Таким образом, в верхней части генератора топливо подвергается подсушке. Благодаря этому всю верхнюю часть бункера, в которой находится свежезагруженное топливо, называли зоной подсушки.

По мере выгорания нижних

слоев в топливнике, вновь загруженное топливо опускается ниже и попадает в так называемую зону сухой перегонки, где оно выделяет смолу и другие продукты перегонки древесины.

Опускаясь все ниже, топливо обугливается и, уже хорошо подготовленное к сгоранию, попадает в топливник, то есть в зону горения. Температура этой зоны достигает 1300° .

Такая высокая температура в зоне горения и образует две вышележащие зоны — подсушки и сухой перегонки. Выделение водяных паров в зоне подсушки происходит при температуре $150-250^{\circ}$, а выделение смол, газов и прочих продуктов сухой перегонки древесины в следующей зоне — при температуре $450-500^{\circ}$. Кроме того, благодаря таким высоким температурам топливо перед поступлением в топливник сильно раскаляется.

Так как в нижних частях газогенераторной шахты атмосфера более разрежена, то продукты сухой перегонки (водяной пар, смола, газы) опускаются вместе с обуглившимися дровами вниз, проходят через зону горения, где частично и сгорают, вступая в соединение с кислородом входящего сюда воздуха.

Нагревшись до температуры 1300° , все продукты горения, перемешанные с частью несгоревших продуктов перегонки, опускаются еще ниже и подвергаются восстановительному про-

цессу в слоях раскаленного угля, который находится ниже уровня фурм. Процесс восстановления заключается в том, что углекислота (CO_2), образовавшаяся в результате сгорания углерода дерева (или, другими словами, соединения его с кислородом), переходит в окись углерода (CO). Этот процесс происходит при температуре $1000-1100^{\circ}$.

Зоны горения и восстановления образуют так называемую активную зону. Они сосредоточены в топливнике газогенератора.

Образующийся в результате восстановительного процесса газ состоит, собственно, из смеси продуктов газификации (окись углерода, водород), из продуктов разложения смол (метан, тяжелые углеводороды), из водяного пара, азота и незначительных остатков смол. Смесь всех этих продуктов и образует газообразное топливо для питания двигателя.

Температура газа, выходящего из генератора, равна, примерно, 600° . Ее необходимо понизить и притом возможно быстрее, чтобы предотвратить и уменьшить обратные химические реакции, при которых часть горючей окиси углерода (CO) превращается в негорючую углекислоту (CO_2) с одновременным выделением мелкого химического угля в виде сажи, сильно загрязняющей установку. Обратные реакции почти прекращаются при температуре ниже 370° .



Следовательно, необходимо прежде всего охладить вышедший из генератора газ на $250-300^{\circ}$, а затем и еще до более низкой температуры. Помимо этого, генераторный газ необходимо охладить еще и потому, что иначе нагретый газ будет подаваться в относительно меньших количествах, что ухудшит наполнение цилиндров и понизит мощность двигателя.

Охлаждение газа осуществляется тем, что его пропускают через систему гладких или ребристых трубок, которые омываются воздухом с помощью вентилятора или же просто встречным воздухом при движении машины. Таким образом, газ, пройдя систему охладителей, попадает в цилиндры двигателя с температурой $45-65^{\circ}$.

Газ, полученный в генераторе, необходимо еще и очистить, так как он всегда имеет так называемый унос, то есть вредные примеси — смолу, пыль, влагу. Эти примеси, попадая в двигатель, увеличивают износ его движущих частей, снижают мощность и могут вызвать даже поломку двигателя.

Очистка газа происходит в специальных газоочистителях, или фильтрах. Наибольшее распространение получили так называемые поверхностные очистители, работающие по методу механической очистки. В качестве очищающих материалов в них применяются свернутые металлические трубочки, металлические сетки, растительное волокно, волос, шерсть, проволока, металлические пластины, мелко раздробленный и высушенный кокс.

Очистка газа чаще всего производится в два приема. Сначала газ подвергается грубой очистке, которая сочетается обычно с охлаждением газа. Затем он попадает в так называемый тонкий фильтр, где и происходит окончательная очистка его.

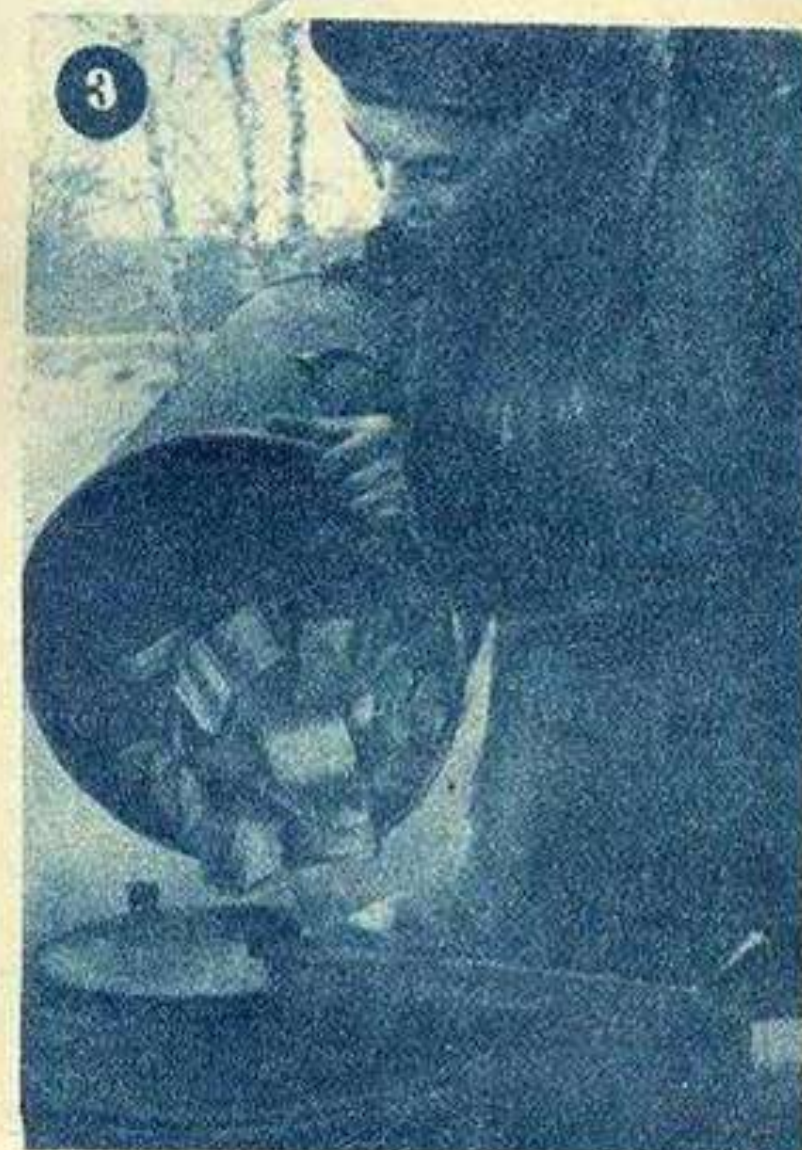


Перед тем как попасть в цилиндры двигателя, очищенный и охлажденный газ попадает в смеситель. Здесь он смешивается с определенным количеством воздуха. В зависимости от качества газа, его давления и температуры необходимо подобрать соответствующую пропорцию газа и воздуха, при которой газовоздушная смесь по возможности полностью сгорела бы в цилиндрах двигателя.

Смеситель представляет собой небольшую камеру, в которую через соответствующие патрубки входят потоки газа и воздуха, причем воздух может подаваться в различных количествах с помощью специальной заслонки, а количество поступающего генераторного газа должно оставаться все время постоянным. Поступление готовой газовоздушной смеси в самый цилиндр, где смесь должна воспламениться от искры, регулируется с помощью так называемой основной дроссельной заслонки, связанной, так же как и в нормальной машине, с педалью акселератора. Таким образом, смеситель в газогенераторном автомобиле выполняет по существу ряд функций обычного карбюратора, надобность в котором здесь, конечно, отпадает.

Итак, мы видим, что для работы автомобиля на дровах нужно иметь не просто газогенератор, а целую газогенераторную установку, в которой полученный газ должен еще достаточно охладиться и смешаться с воздухом перед поступлением в цилиндр двигателя.

Однако, наличие газогенераторной установки еще не определяет понятия — газогенераторный автомобиль. Чтобы нормальный бензиновый двигатель мог работать на газе, нужно произвести в нем ряд конструктивных изменений.



На этих трех фотографиях показан процесс загрузки газогенератора грузовой автомашины. Сначала нужно снять крышку с загрузочного люка 1; затем — наполнить специальный мерный бачок дровяными чурками 2 и засыпать их в бункер, не прекращая работы газогенератора и двигателя 3.

Смесь генераторного газа с воздухом имеет значительно меньшую теплотворную способность, чем нормальная бензиновоздушная смесь. В связи с этим бензиновый двигатель при переводе его на газ неизбежно теряет более 35% своей мощности. Но эту потерю мощности можно частично компенсировать, увеличивая так называемую степень сжатия, то есть отношение объема всего цилиндра к объему камеры сгорания. Даже лучшие бензиновые двигатели выпуска 1936 года имеют степень сжатия не выше 6:1. При увеличении этого отношения в них появляется характерный стук, называющийся «детона-

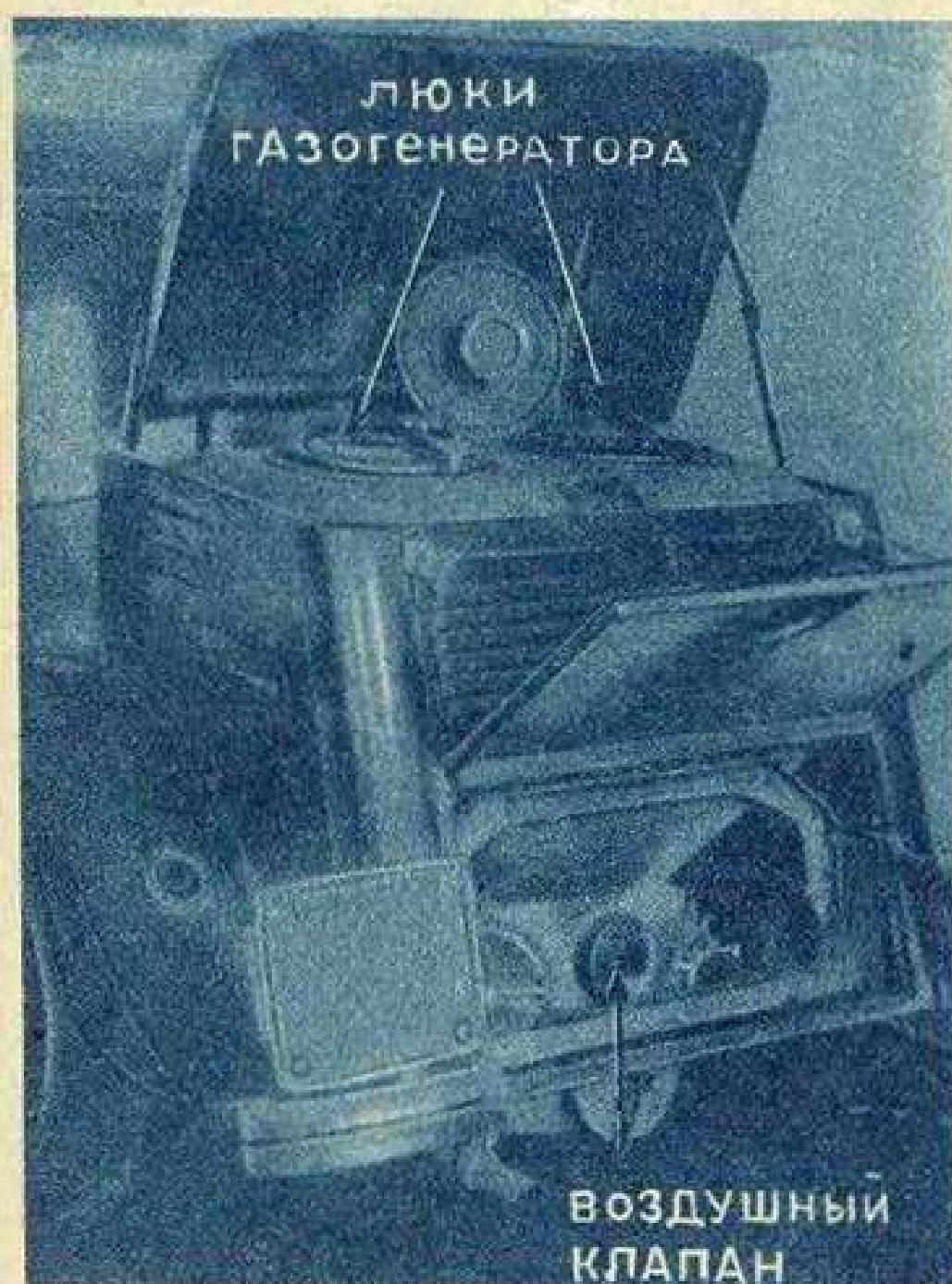
цией». Двигатель же, работающий на генераторном газе, не детонирует даже при степени сжатия 11:1.

В большинстве случаев повышение степени сжатия достигается тем, что ставят специальные головки цилиндров, то есть с меньшими камерами сгорания.

Повышение степени сжатия требует более усиленного электрооборудования, так как стандартное электрооборудование, установленное на бензиновом двигателе, часто не дает удовлетворительного зажигания. Помимо этого, нужно произвести еще некоторые изменения в так называемых коллекторах.

Но это еще не все. Так как потерю мощности не удастся обычно полностью компенсировать, повышая степень сжатия, то нужно произвести еще некоторые конструктивные изменения в самом автомобиле, чтобы сохранить его способность давать быстрый разгон, преодолевать подъемы, не терять грузоподъемности и т. д. С этой целью обычно изменяют передаточное число главной передачи, то есть устанавливают другие шестеренки в заднем мосту, с несколько иным соотношением числа зубьев.

Газогенератор, установленный на легковом автомобиле фирмы «Берлие». Здесь газогенератор удобно расположен в ящике, помещенном сзади вместо обычного багажника. По внешнему виду этот газогенераторный автомобиль ничем не отличается от обычного бензинового автомобиля.



Для того чтобы загрузить газогенератор дровами, нужно приподнять крышку и укрепить ее на стойках. После загрузки крышка опускается, и автомобиль вновь приобретает нормальную форму.

Управление работой газогенераторного двигателя осуществляется почти так же, как у бензинового. Подача смеси производится водителем с помощью ножной педали — акселератора, который связан тросом с основным дросселем смесителя. На распределительном щитке в кабине водителя имеются только два новых прибора — кнопка включения вентилятора и специальный рычажок-манетка, управляющий воздушной заслонкой смесителя.

На грузовых автомобилях газогенераторная установка монтируется обычно между кабиной водителя и кузовом. А на легковых машинах ее размещают большей частью сзади кузова, в небольшом чемодане, похожем на багажник.

Перед поездкой бункер газогенератора загружается сухими древесными чурками размером, примерно, в три сложенные спичечные коробки. С помощью кочерги они равномерно и плотно распределяются в бункере; закрывается крышка. Подложив в низ газогенератора древесный уголь, необходимый для восстановления углекислоты в окись углерода, можно считать, что машина заправлена.

Теперь генератор надо разжечь. Для этого рычажок-манетка, регулирующий качество смеси, устанавливается в верхнее положение, — при этом воздушная заслонка в смесителе полностью открыта. Включается вентилятор, просасывающий воздух через всю установку. А в окно в нижней части генератора, куда входит воздух, вставляется факел, смоченный керосином или бензином. Факел зажигается от спички; через несколько минут его вынимают.

Розжиг холодного газогенератора продолжается 8—10 минут, после чего получается газ светломолочного цвета. Качество газа определяется зажиганием его у отверстия трубы вентилятора. Когда газ готов, можно запускать двигатель. Включается вентилятор, и нажимается кнопка стартера. Одновременно с этим манетка передвигается до того момента, пока двигатель не начнет работать.

Теперь можно ехать.

Обслуживание газогенераторного автомобиля во время езды почти ничем не отличается от нормального. Нужно только помнить, что, переключая скорости, надо брать несколько большие разгоны, а при спуске под гору не нужно выключать передачу.

После стоянки продолжительностью в два-три часа перед поездкой уже не нужно разжигать генератор факелом — он еще не успел остыть. Надо просто включить вентилятор, и через 20—30 секунд можно запустить двигатель.

Мощная сила скрыта в черной блестящей жидкости, называемой нефтью. Она дает жизнь и движение стальной армии моторов на земле, на морях и в воздухе...

Автомобили и тракторы, танки и бронемашины, огромные пловучие крепости и быстроходные катеры, легкие истребители и гигантские воздушные корабли — все они приводятся в движение с помощью бензина, который получается из нефти.

Без нефти и бензина не могут существовать современная промышленность и транспорт. Без нефти и бензина нельзя воевать. Армия, лишенная горючего для своих моторов, — это неподвижная армия, обреченная на поражение и гибель.

Но нефтяные ресурсы неравномерно распределены по отдельным странам мира. Большими запасами нефти обладают, например, США, Советский Союз, Румыния, а в то же время Германия, Япония, Польша, Франция крайне нуждаются в нефти, запасы ее в этих странах ничтожны.

Вот почему в недрах капиталистических лабораторий идет напряженная работа по получению нефти и бензина искусственным путем из тех продуктов, которые имеются в большом количестве в данной стране.

Прошло более 65 лет с тех пор, как один из самых блестящих химиков Франции, великий Бертело, впервые в своей лаборатории сумел превратить в жидкую нефть обычный каменный уголь, смолу и дерево. Но эти опыты в то время имели чисто теоретический интерес, и потому они были вскоре надолго забыты. О них вспомнили лишь в наши дни, когда превращение угля в жидкое топливо стало насущной технической задачей крупнейшего хозяйственного и военного значения, особенно для стран, бедных нефтью.

Уже накануне мировой империалистической войны блокированная со всех сторон Германия начинает понимать, что жидкое топливо будет играть серьезнейшую роль в предстоящих военных столкновениях. Перед германскими химиками ставится задача — освободить Германию от нефтяной зависимости. Германия обладает ничтожными запасами собственной нефти, но у нее очень много низкосортных каменных углей. И вот германские химики начинают искать пути к искусственному получению жидкого топлива. Надо превратить германский уголь в нефть.

Путь, по которому шел Бертело при получении нефти из угля, технически был неприемлем: он был слишком дорог. Способ Бертело состоял в том, что на уголь действовали при повышенной температуре кислотой, в состав которой входили водород и иод; при этом уголь лишь частично переходил в жидкую нефть. Способ этот был неприемлем

именно потому, что он требовал затраты дорогостоящего продукта — иода.

Еще в 1910 г. германский инженер Бергиус заинтересовывается вопросом превращения угля в нефть. Он решает прежде всего глубоко и полно изучать природу угля; для этого он создает в своей лаборатории те условия, которые мы наблюдаем в природе при образовании углей разных сортов, — высокое давление, соответствующие температуры и т. д. Уже давно было известно, что все виды топлива содержат в основном 2 элемента — углерод и водород; в топливе они находятся в связанном друг с другом состоянии, и при горении его они и дают необходимое нам тепло.

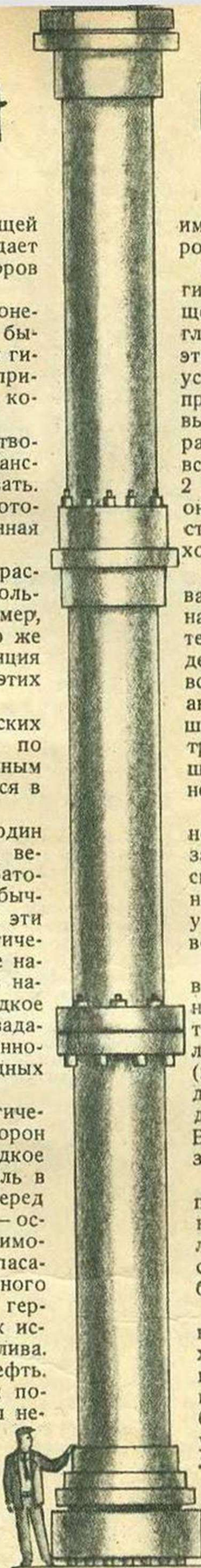
При исследовании различных видов топлива обнаружился весьма интересный факт: наибольшее количество углерода и сравнительно небольшое количество водорода содержит самый старый уголь, т. е. более всех пролежавший в недрах земли, например, антрацит; в буром угле водорода по отношению к углероду уже больше, чем в антраците, а больше всего водорода по отношению к углероду находится в бензине и нефти.

Эти факты говорили о том, что в конечном счете разница между углем и нефтью заключается только в количестве водорода, связанного с углеродом, следовательно, если найти условия, при которых можно связать углерод угля с дополнительным количеством водорода, задача будет решена.

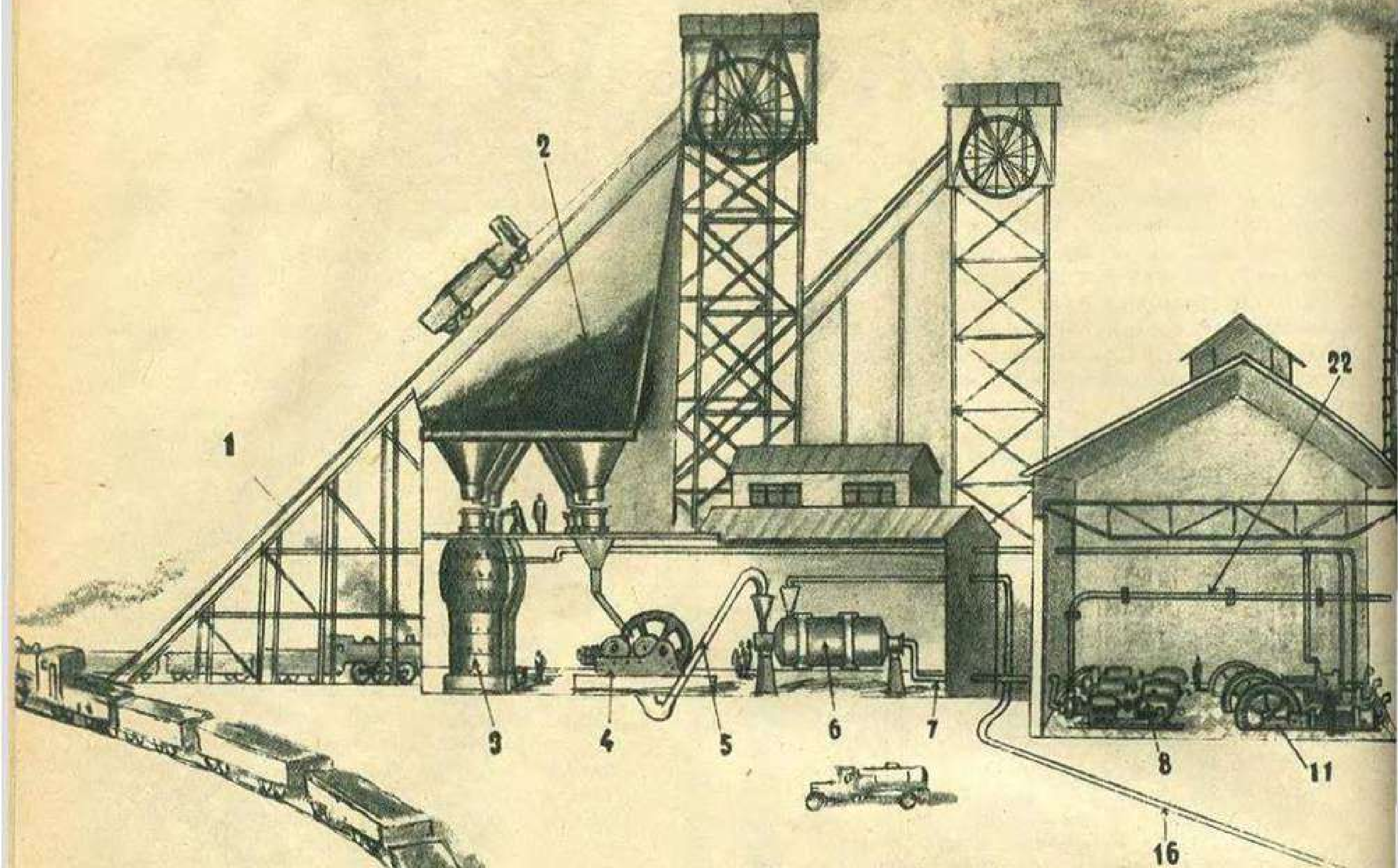
9 августа 1913 г. Бергиус берет свой первый патент на получение нефти искусственным путем из твердого топлива. В этом патенте Бергиус заявляет, что он открыл условия и метод перехода твердого топлива (каменный уголь) в жидкие нефтяные продукты путем присоединения к углю водорода при повышенном давлении и температуре. В технике такой метод называется бергинизацией.

Но это был лишь первый, робкий шаг по пути технического получения искусственной нефти. Прошло 15 лет, прежде чем промышленность искусственного жидкого горючего стала технической реальностью, 15 лет борьбы и преодоления величайших трудностей.

Особая выгода бергинизации заключается, как мы видим, в том, что лучше всего переходит в жидкую нефть уголь с наибольшим количеством водорода, т. е. наименее ценный, бурый уголь. Далее оказалось, что для бергинизации можно вполне использовать угольную мелочь и пыль, которые как топливо не имеют большого значения.



Это колонна для бергинизации угля. Ее стальное тело поднимается вверх на высоту почти 5-этажного дома (18 м).



Завод искусственного бензина

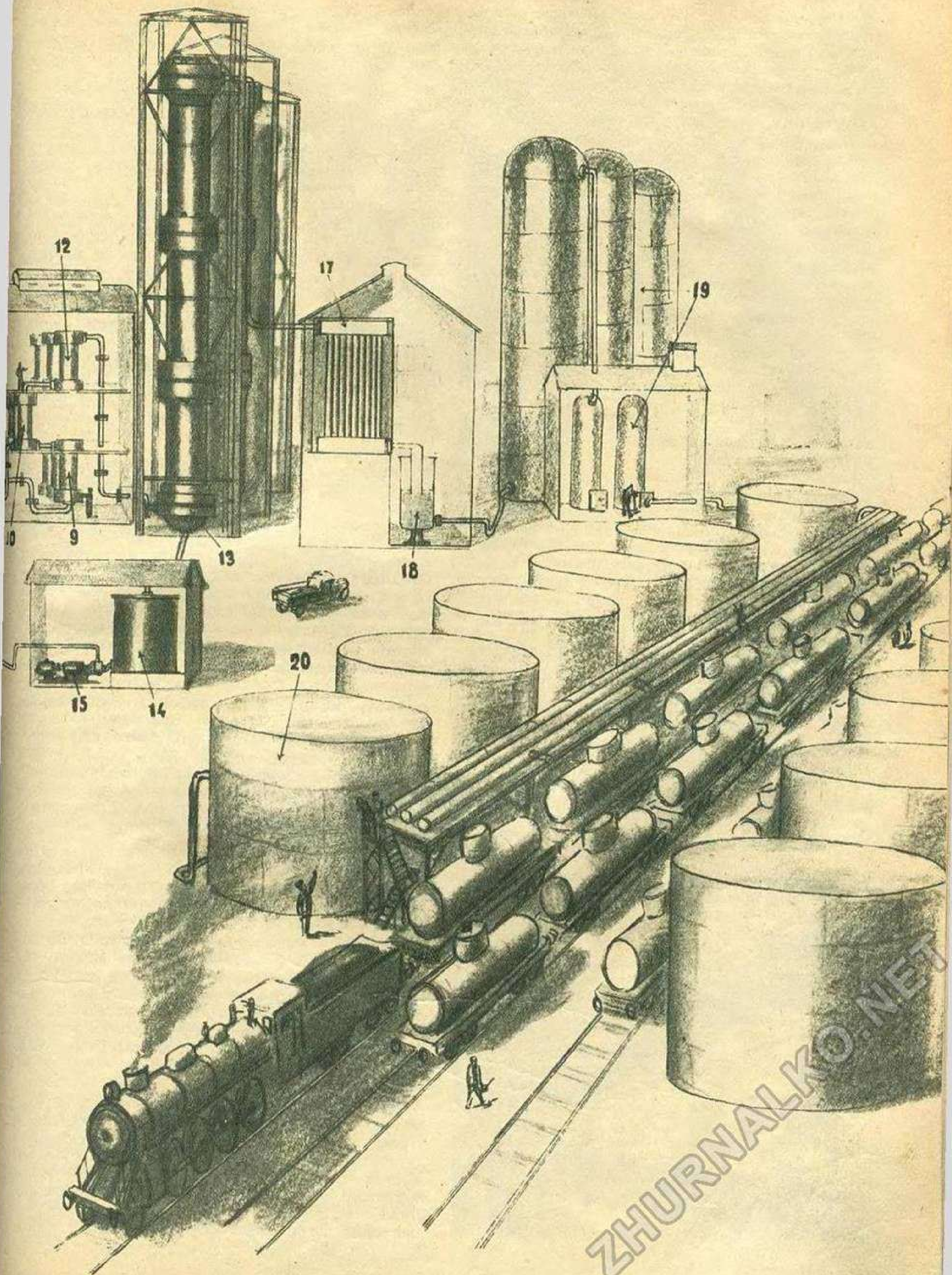
Подвезенный уголь по эстакаде 1 попадает в бункера 2. Из бункеров уголь сыпается частью в генератор 3, частью поступает в дробилку 4. Раздробленный уголь из дробилки по транспортеру 5 попадает в мельницу 6, куда по трубе 16 поступает из отстойника 14 тяжелое масло. Полученная паста по трубе 7 идет в насосы 8, при помощи которых она нагнетается по трубам 22 в теплообменник 9. Отсюда паста поступает в смеситель 10, куда нагнетается водород при помощи компрессоров 11 по трубам 21. Пройдя теплообменник 12, нагретая смесь пасты и водорода поступает в колонну для гидрирования 13. Тяжелое масло снизу колонны отводится в отстойник 14, откуда оно насосом 15 подается по трубе 16 в мельницу 6. Среднее масло поступает в виде паров в холодильник 17 и превращается здесь в жидкость, которая отделяется от газа в сепараторе 18. Далее среднее масло поступает в перегонные аппараты 19, где получается бензин; он стекает в бензинохранилища 20, откуда и увозится с завода в цистернах.

Первые же опыты по бергинизации угля выяснили, что процесс этот весьма сложен. Применить его сразу, хотя бы и в небольших масштабах, для нужд разразившейся в то время войны не было никакой возможности. Только в 1917 г. создается акционерное общество, которое решает строить опытную установку для усовершенствования этого процесса. 5 лет велись опыты на этой установке, на их проведение было затрачено 12 млн. марок, и лишь только в 1922 г. были получены первые данные, на основе которых можно было приступить к строительству установки более крупного масштаба.

При переходе к большим масштабам трудности еще увеличились. В основном метод бергинизации заключался в следующем: уголь вместе с тяжелыми остатками нефти после отгонки из нее бензина, керосина и смазочных масел смешивается и растирается в густую пасту. Эта паста нагнетает-

ся в стальной вращающийся цилиндр, называемый автоклавом. В автоклав нагнетается водород до давления в 200 атмосфер, и затем автоклав подогревается до температуры 400—500°. При этом в автоклаве получаются жидкая нефть и твердый остаток золы. И вот, когда от маленького автоклава начали переходить к крупной заводской установке, выросли громадные трудности. Высокая температура, давление, горячие газы, нефть, твердые кусочки угля — все это вместе так сильно действовало на сталь аппаратов, что они лопались и взрывались.

Встал вопрос о том, как нагнетать в колонку густую пасту, состоящую из угля и нефти. Подходящих для этого насосов в то время не было. Насколько серьезны были затруднения, говорит хотя бы тот факт, что первая промышленная установка, построенная уже в 1929 г., взорвалась во время предварительных испытаний. Но работа продолжалась. За 8 лет, с 1922 по 1930, было за-



12

17

19

10

9

13

18

20

15

14

трачено еще 30 млн. марок на опытные работы. Преодолеваются все препятствия, вырабатываются специальные стойкие стали, конструируются особой конструкции насосы. Чтобы оградить обслуживающий персонал от возможных взрывов, весь процесс максимально механизмуется и автоматизируется, управление процессом выносится в специальную изолированную кабину.

Особенно быстро стала развиваться бергинизация с 1925 г., когда ее взял в свои руки крупнейший химический трест Германии «И. Г. Фарбениндустри». Он быстро продвигает способ бергинизации от лабораторных опытов к техническим масштабам. Обладая колоссальным опытом в деле постройки химической аппаратуры, работающей под большим давлением и при высоких температурах, этот трест разрешил все технические трудности, стоящие на пути бергинизации. Для этого потребовалось еще почти 4 года напряженной работы и колоссальных затрат.

Наконец, в 1929 г. была пущена первая промышленная установка непрерывного получения нефти из угля.

В германском городке Лейна был построен завод, который выпускал в год 100 тыс. т бензина, получаемого из угля.

После пуска первого завода в Лейна промышленность искусственного жидкого топлива начала развиваться с чудовищной быстротой. Все страны мира, располагающие подходящим для бергинизации углем и не имеющие своей нефти, начали насаждать эту промышленность у себя, покупая у концерна «И. Г. Фарбениндустри» его патенты и техническую помощь. Установка в Лейна расширяется, и в настоящее время она вырабатывает до 350 тыс. т бензина в год, а вся Германия произвела в 1935 г. 835 тыс. т искусственного жидкого топлива. В 1930 г. в Англии существовала только маленькая опытная установка, а уже в 1935 г. в Биллингхеме пущен завод производительностью в 150 тыс. т бензина в год. Чтобы судить об исключительной мощи этих гигантов современной химии, достаточно сказать, что один только завод в Лейна требует ежегодно 14 млн. т угля. Кроме бензина эти заводы

дают еще целый ряд других ценных продуктов — жидкое топливо для дизелей, смазочные масла для машин, масло для пропитки дерева, горючие газы и т. д.

Единственное сырье для завода искусственного бензина — уголь, вода и воздух.

Непрерывной вереницей подъезжают к заводу железнодорожные составы, груженные углем. Мощным конвейером поднимается уголь высоко вверх, сыпается в зияющие пропасти бункеров — хранилищ угля, которые вмещают тысячетонные запасы. Из хранилищ уголь самотеком идет в мелкоразмалывающие мельницы, где он дробится на куски не более 2—3 см. Далее уголь смешивается с тяжелым нефтяным маслом, которое получается в дальнейшем ходе производства. Уголь вместе с этим нефтяным маслом растирается в специальной мельнице в тонкую пасту. Эту пасту при помощи мощных насосов под давлением в 200 атмосфер направляют в аппарат, где паста нагревается до температуры в 300—400°, затем паста перегоняется в другой аппарат, где смешивается с водородом и нагревается до температуры в 450°.

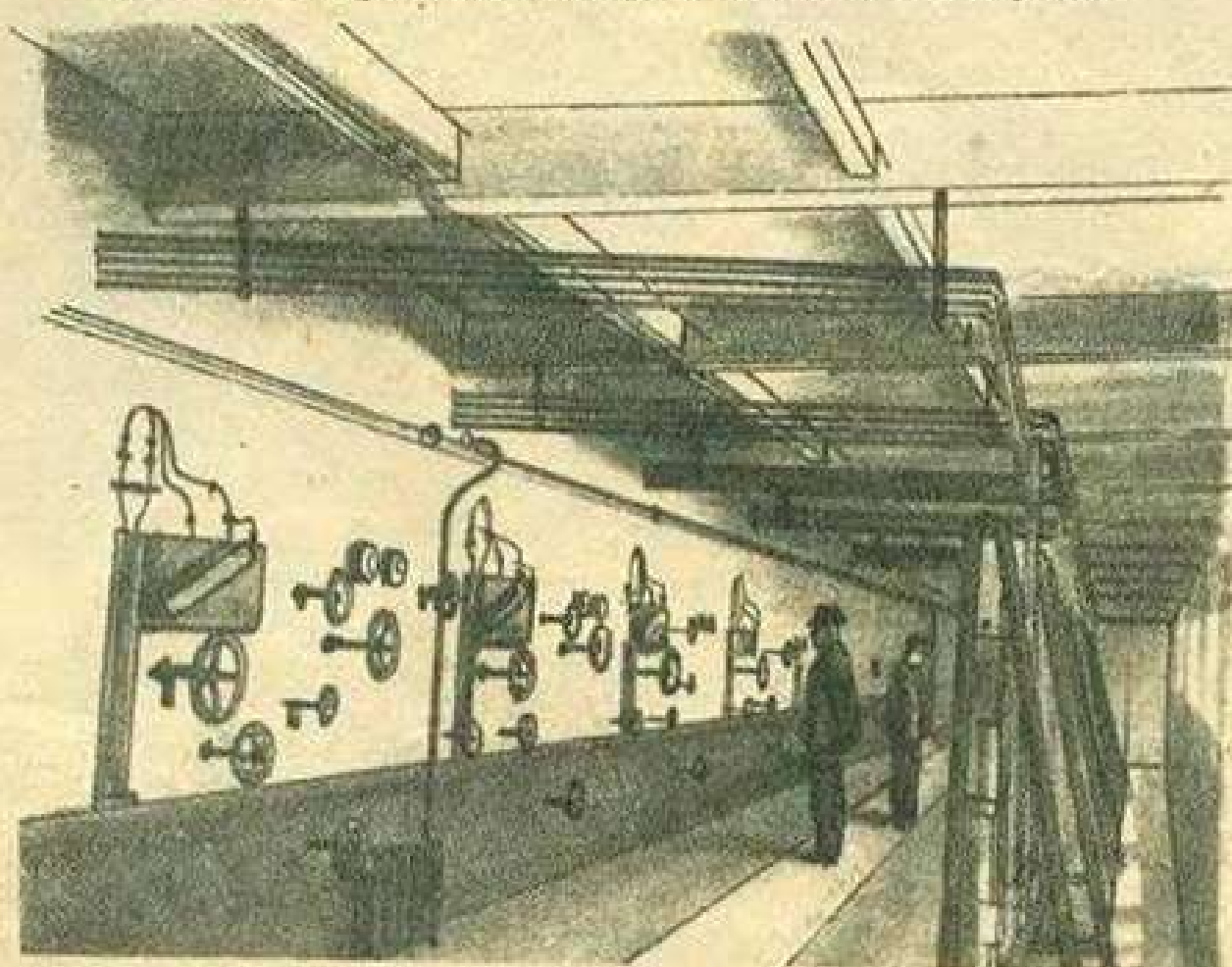
Нагреванию здесь подвергается весьма горючий материал, помимо этого водород и паста находятся под большим давлением, поэтому малейшее неплотное соединение в аппаратуре может привести к просачиванию горючих газов, их воспламенению и взрыву. Чтобы избежать этой опасности, нагревание ведут при помощи сжатого и нагретого до 450° азота, так как азот не горюч и не взрывается. Таким образом, по одним трубам нагревательного аппарата проходит смешанная с водородом паста, а по другим — сжатый азот, перегоняемый при помощи компрессора.

Откуда же получается водород, необходимый для смешивания с пастой? Водород необходим здесь в колоссальных количествах: для получения 1 т бензина надо затратить 2 тыс. куб. м водорода. На заводе в Лейна для получения таких огромных количеств водорода применяется аппарат, называемый генератором Винклера. В этом генераторе раздробленный уголь подвергается горению в мощной струе кислорода, затем в генератор вдувают водяной пар, — при этом получается водород. Генератор Винклера обладает исключительно большой производительностью — 75 тыс. куб. м водорода в час.

Нагретая и смешанная с водородом паста нагревается далее в основной агрегат завода, где и происходит превращение твердого топлива в жидкую нефть. Этот агрегат называется печью для бергинизации угля, или угольной печью. Каждая такая угольная печь представляет массивный кованый цилиндр из специальной стали. Высота цилиндра достигает 18 м — это почти высота пятиэтажного дома.

При температуре 450° и в присутствии катализатора, способствующего ускорению процесса, в угольной печи происходит взаимодействие между пастой и водородом. При этом получают жидкие продукты нефти. Так называемое тяжелое масло остается на дне колонки, а в верх колонки в виде газов улетают среднее масло и бензин, сюда же частично попадает тяжелое масло,

Из центрального пункта осуществляются контроль и управление всем процессом получения бензина из угля.



а также часть оставшегося водорода и других газов.

Затем в специальных аппаратах происходит отделение жидких продуктов от газа, состоящего главным образом из водорода.

Очищенный от вредных примесей водород идет опять в производство, а жидкий продукт разделяется на тяжелое масло, среднее масло и бензин.

Тяжелое масло возвращается в аппарат для получения пасты, а среднее масло направляется в дальнейшее производство. Это — вторая ступень насыщения водородом, причем здесь насыщается водородом уже не уголь, а среднее масло. Среднее масло сжимается насосами до 200 атмосфер, проходит специальные подогреватели, затем поступает в бензиновую печь. Если задачей угольной печи было превращение угля главным образом в среднее и тяжелое масло, то бензиновые печи превращают это среднее масло в бензин. Здесь, в печи, при температуре 450° и в присутствии катализатора и происходит это превращение.

В бензиновых печах мы жидких продуктов не получаем, так как бензин при существующей там температуре превращается в пар и уходит в верх колонки. Вместе с его парами уходит и часть водорода, не вступившего в соединение с маслом. Все эти продукты охлаждаются в холодильнике, где пары бензина превращаются в жидкий бензин.

Далее они поступают в разделительный сосуд, — здесь бензин отделяется от газов, которые направляются обратно в производство.

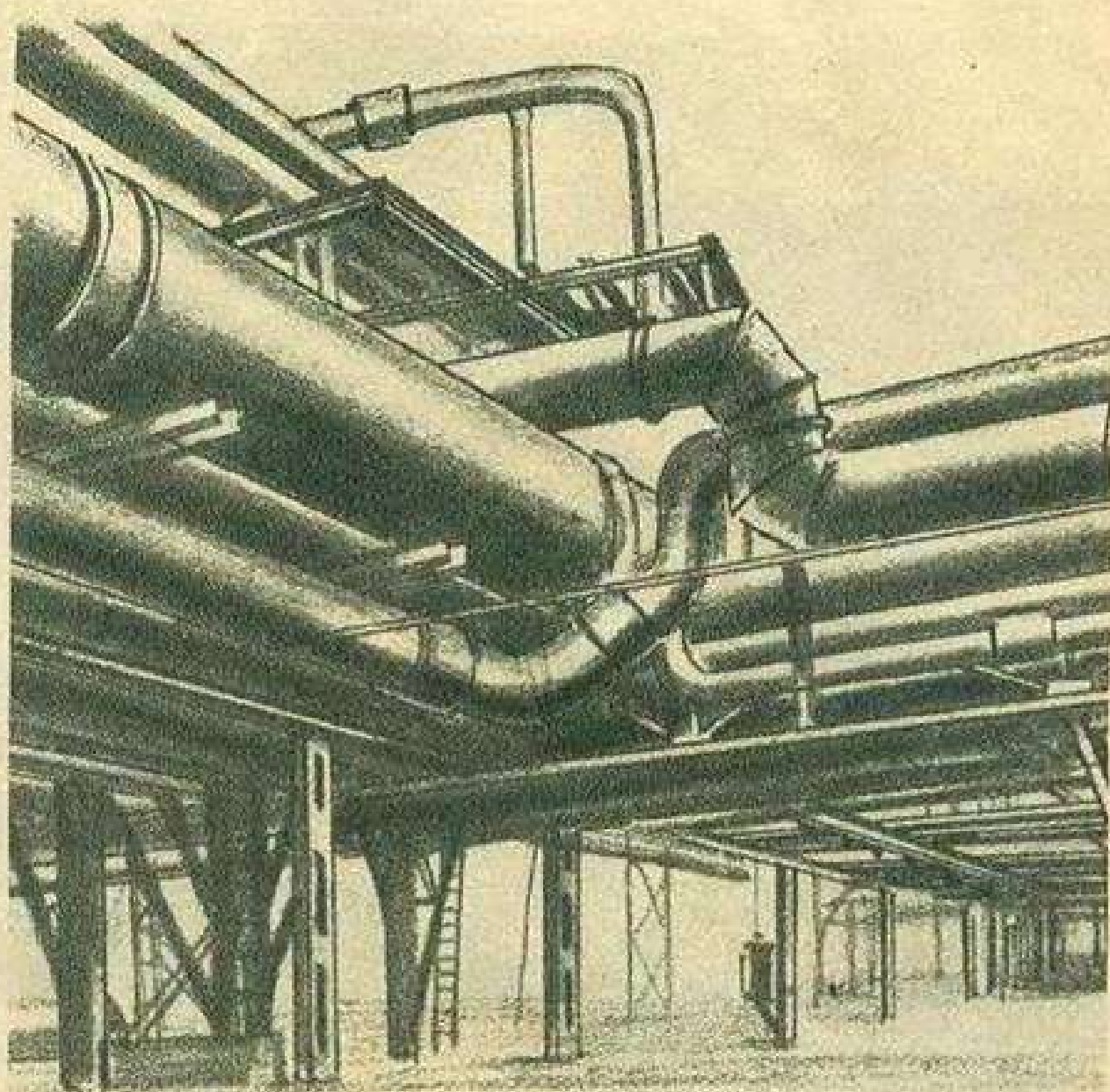
Но полученный бензин содержит много примесей, поэтому он, как раньше среднее масло, идет на разделение в перегонные аппараты. Эти аппараты представляют грандиозные сооружения большой мощности — один такой аппарат способен в сутки переработать до 2 тыс. куб. м среднего масла или сырого бензина.

Получаемый в перегонных аппаратах бензин сливается в хранилище, откуда разливается в цистерны и увозится с завода — так замыкается сложный кругооборот превращения угля в чистый прозрачный бензин.

Было бы ошибкой думать, что получение бензина из угля имеет значение только для стран бедных нефтью. В Советском Союзе нефти много, но это вовсе не значит, что мы не должны вводить бергинизацию и у нас. Наши нефтяные богатства распределены на огромной территории Советской страны неравномерно: они сосредоточены главным образом в Закавказье и на Дальнем Востоке. А между тем нефть и бензин требуются везде.

В связи с исключительно быстрым ростом в нашей стране количества тракторов, автомобилей, самолетов, двигателей внутреннего сгорания создаются очень тяжелые условия для транспорта нефтяных продуктов.

Особенно это важно для таких далеких от нефти районов, как Сибирь, Украина, Ленинградская область и др. А между тем во многих из этих районов имеются богатейшие залежи углей, которые могут быть с большим успехом превращены в бензин.



Десятки тысяч метров различных труб тянутся по заводу. По этим трубам прогоняются миллионы кубических метров газа, необходимого для производства искусственного бензина.

Мы видели, какой длительный и тяжелый путь исканий, неудач и многомиллионных затрат прошла Германия, прежде чем добилась успеха в области получения искусственного бензина. Англия, Япония и даже Америка не смогли самостоятельно разрешить эту задачу и вынуждены были покупать у Германии патенты на это производство. Наш Союз самостоятельно разрешает эту сложнейшую проблему современной техники. И недалеко то время, когда у нас будет пущен крупнейший в мире завод по получению бензина из угля. Мы будем получать его по собственному, советскому способу, разработанному нашими химиками.

Закончены лабораторные изыскания, быстрыми темпами ведутся полужаводские испытания и одновременно проводятся проектировочные работы по строительству будущего гиганта советской химии.

Знаменитый мощный Биллингхемский завод в Англии имеет 4 печи для бергинизации, а наш завод будет иметь 36 таких печей, сделанных из самых высококачественных сталей.

Наш завод будет обладать наиболее совершенными сложными компрессорами производительностью в 60 тыс. куб. м водорода в час; компрессоры эти будут развивать давление в 200 атмосфер.

Все управление процессом будет максимально механизировано, и оно будет проводиться из одного пункта.

Контроль и регулировка процессов будут также проводиться на расстоянии, из центрального поста.

Все самое совершенное во всех областях науки и техники будет оснащать этот изумительный образец нашей социалистической индустрии.

Домна на кислороде

Инж. Л. ГАЛЫНКЕР и инж. Д. ГАМБУРГ

В 1932 г. в газете «Техника» появилось сообщение, что 20 августа задута кислородная домна на Чернореченском химическом заводе, построенная Институтом азота.

Весьма немногие понимали в то время, что это краткое сообщение обозначало новый исторический этап в развитии металлургии. Более ста лет прошло со времени постройки первого прототипа современной доменной печи. С тех пор прогресс доменной техники шел в основном только в сторону увеличения размеров домны и отдельных конструктивных улучшений механизмов. Сущность доменного процесса оставалась такой же, как и раньше.

Основные сырьевые материалы доменного процесса — железная руда и кокс — загружаются в высокую шахтную печь. В нижней части печи установлены фурмы, через которые вдувается воздух, необходимый для сжигания кокса. При горении кокса в печи температура достигает до 1600° . При этой температуре кокс и руда взаимодействуют между собой, и в итоге процесса получается чугун, который стекает на дно домны. Примеси, имеющиеся в руде, сплавляются с золой кокса и дают шлак, который также стекает вниз домны. Шлак значительно легче чугуна, поэтому он плавает на его поверхности.

Шлаки плавятся при довольно высоких температурах, и для облегчения их плавления в домну добавляют так называемые флюсы. Одновременно шлаки связывают серу, имеющуюся в коксе и руде, так как переход серы в металл сильно ухудшает его качества.

Получаемые в домне металл и шлак в жидком виде выпускаются периодически из домны через специальные отверстия — летки.

Необходимое условие бесперебойной работы домны — это поддержание в ней высокой температуры. В нижней ее части температура должна быть равна примерно 1600° . Но такая

температура не может быть достигнута при вдувании в домну холодного воздуха. Поэтому все существующие современные доменные печи снабжены мощными воздухонагревательными аппаратами, называемыми кауперами. Воздух нагревается в кауперах за счет горючих газов, отходящих из доменной печи (колошниковые газы).

Но колошниковые газы обладают очень существенным недостатком: при их сгорании развивается незначительное количество тепла. Происходит это потому, что в состав колошниковых газов входит очень много негорючего азота и сравнительно мало горючей окиси углерода. Дело в том, что горючая часть газа, т. е. окись углерода, получается за счет сгорания углерода кокса в кислороде вдуваемого воздуха. Кислорода же в воздухе всего только 21%, а негорючего азота — 78%. Азот, входя в доменную печь в громадных количествах, не только является бесполезным балластом, но и прямо вредит процессу, так как на нагрев его тратится большое количество тепла и тем самым снижается температура в домне.

В силу большого содержания азота колошниковые газы являются малоценным топливом и не могут помимо этого быть использованы для каких-либо химических целей.

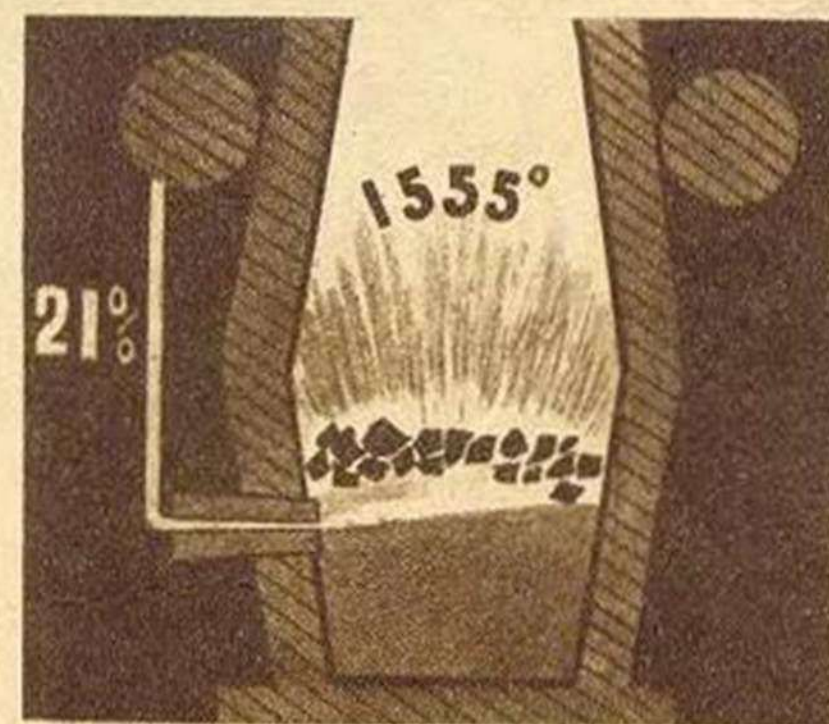
Таким образом, современная металлургия производит наряду с чугуном громадное количество малоценных продуктов в виде шлаков и колошниковых газов.

Необходимо, очевидно, как-то избавиться в доменном процессе от азота и, наоборот, увеличить количество кислорода, вдуваемого в домну.

Уже в конце XIX и в начале XX столетия начинаются знаменитые работы французского инженера Клода и немецкого инженера Линде по промышленному получению жидкого воздуха и разделению его на азот и кислород (см. «Техника — молодежи» № 3, 1937г.). Но эти работы

не могли быть использованы для улучшения доменного процесса. Чтобы заменить хотя бы частично вдуваемый в большую домну азот кислородом, потребовалось бы такое количество последнего, которое не могли произвести все имеющиеся до мировой войны кислородные установки. К тому же кислород, получаемый по этим методам, был слишком дорог. Тогда стали проводиться опыты по частичному обогащению воздуха кислородом.

Накануне мировой войны в Угре (Бельгия) ставятся непродолжительные опыты в доменной печи: вместо обычных 21% содержание кислорода в дутье доводится до 23%. Опыты были прерваны войной, и детального их описания в литературе не появилось. Все же они показали, что даже такое незначительное увеличение кислорода в дутье способствует увеличению производительности печи и уменьшению расхода топлива.

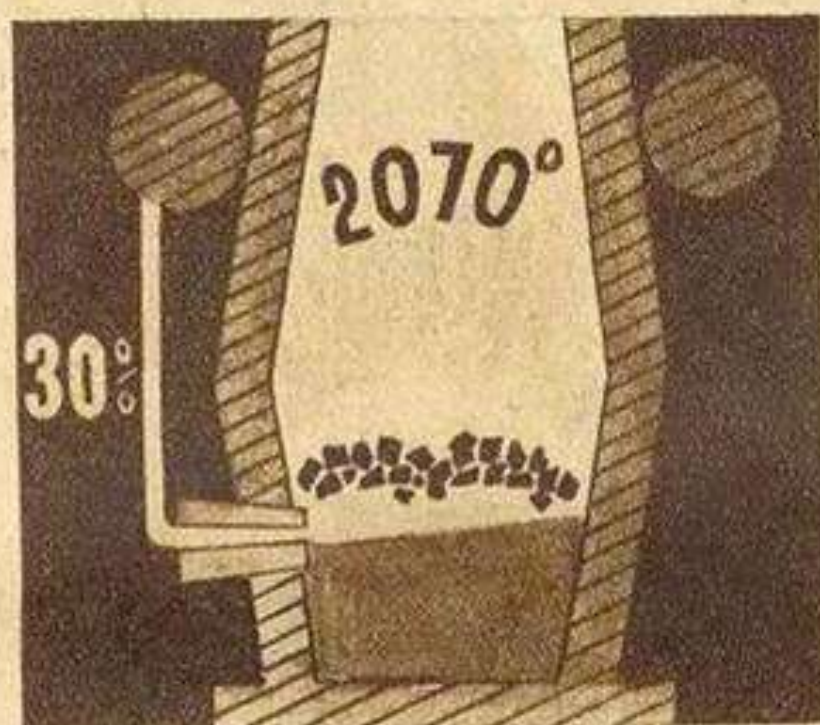


Увеличивая содержание кислорода в дутье, можно легко повысить температуру внутри домны. При содержании кислорода в 21%, как в обычной домне, температура достигает всего лишь 1555° . Но уже при процентном содержании кислорода в 60% температура в домне теоретически поднимается до 3400° .

В 1923 г. в США была создана специальная комиссия крупнейших металлургов, которая должна была выяснить преимущество вдувания в домну воздуха, обогащенного кислородом. Работа комиссии была чисто расчетной и теоретической, но результаты ее оказались все же поразитель-

ными. Было доказано, что, увеличивая содержание кислорода в доменном дутье только до 25—30%, можно отказаться от сооружения дорогостоящих кауперов, так как температура внутри домны настолько повышается за счет введения дополнительного кислорода, что отпадает нужда в подогреве воздуха. Было также доказано, что расход топлива при этом на выплавку чугуна уменьшается. Наконец, применение воздуха, обогащенного кислородом, позволяет легко увеличить производительность печи.

Но эти теоретические выводы комиссии нигде не были проверены. Вопрос упирался в слишком высокую цену на кислород. Кроме того, немало крупных ученых с мировым именем вы-



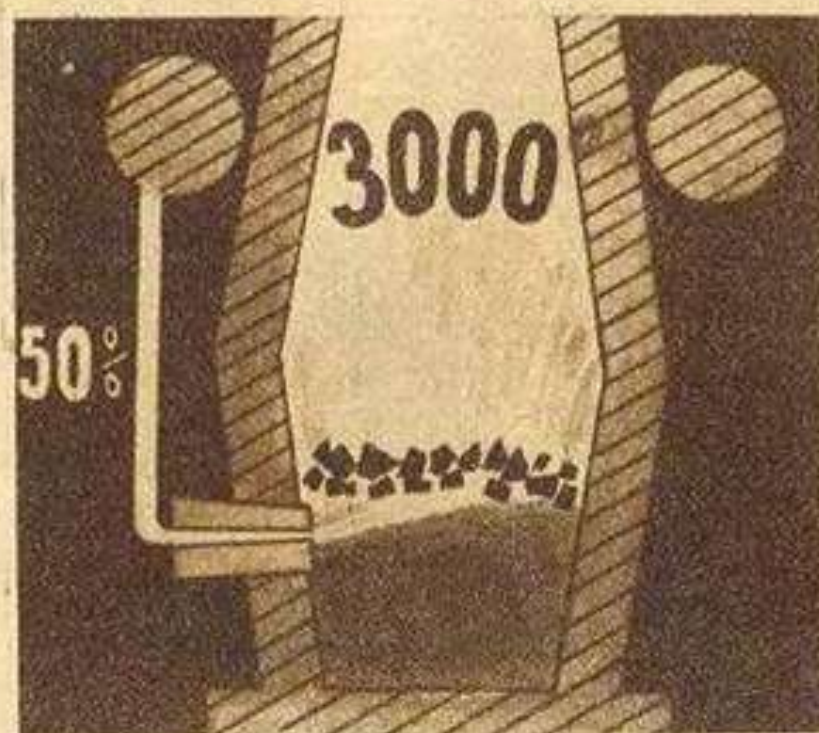
двигало ряд теоретических возражений против применения кислорода в доменном производстве.

Только крупный и продолжительный опыт работы домны на кислородном дутье мог решить эту спорную проблему.

Но вот в 1924 г. немецкий инженер Френкль предложил новый способ сжижения воздуха, который дал возможность получать очень большие количества кислорода по сравнительно дешевой цене. Только в 1931 г. этот способ был осуществлен и проверен на опытной установке.

Теперь разрешение вопроса о применении кислорода в доменном процессе требовало крупного решающего опыта. Но владельцы металлургических предприятий в капиталистических странах не были в нем заинтересованы. Расходы на опыт, на переоборудование домен не оправдывались необходимостью, так как из-за кризиса некому было сбывать чугун и даже приходилось закрывать работающие домны.

Проблема кислородного дутья была вновь поднята и поставлена совершенно по-новому у нас, в Советском Союзе. Работники Института азота П. А. Чекин, А. И. Семенов и И. С. Гальперин предложили использовать кислородное дутье так, чтобы домна превратилась в сверхмощный аппарат, вырабатывающий газы, необходимые для получения ценнейших химических продуктов:



аммиака, бензина, спирта и т. д. Чугун в такой домне должен производиться как побочный продукт, так как стоимость его по сравнению с получаемыми при этом химическими продуктами очень незначительна. Количество получающегося чугуна должно быть значительно больше, чем дает обычная домна.

Путь, предложенный советскими химиками, был совершенно отличен от тех путей, которыми шли Западная Европа и Америка. Это был путь социалистического комбинирования металлургии с химией.

Если в зарубежных работах весь вопрос сводился только к незначительному обогащению доменного дутья кислородом для улучшения металлургического процесса, то предложение советских химиков заключалось в кардинальном изменении всего процесса. По этому предложению, в домну нужно подавать дутье, в котором содержание кислорода достигало бы 50%. Такое дутье должно резко снизить содержание азота в колошниковых газах и сделать их пригодными для химической промышленности. Одновременно это ведет к увеличению содержания в газе горючей окиси углерода. Если количество кислорода в дутье увеличить еще больше, то можно получить из домны газ, необходимый для синтеза бензина, спиртов и т. д. Наоборот, при умень-



шении в дутье доли кислорода ниже 50% из домны получается газ, обладающий такой высокой теплотворной способностью, что его можно использовать для приведения в действие газовых машин, для работ мартеновских печей, прокатных станов и т. д.

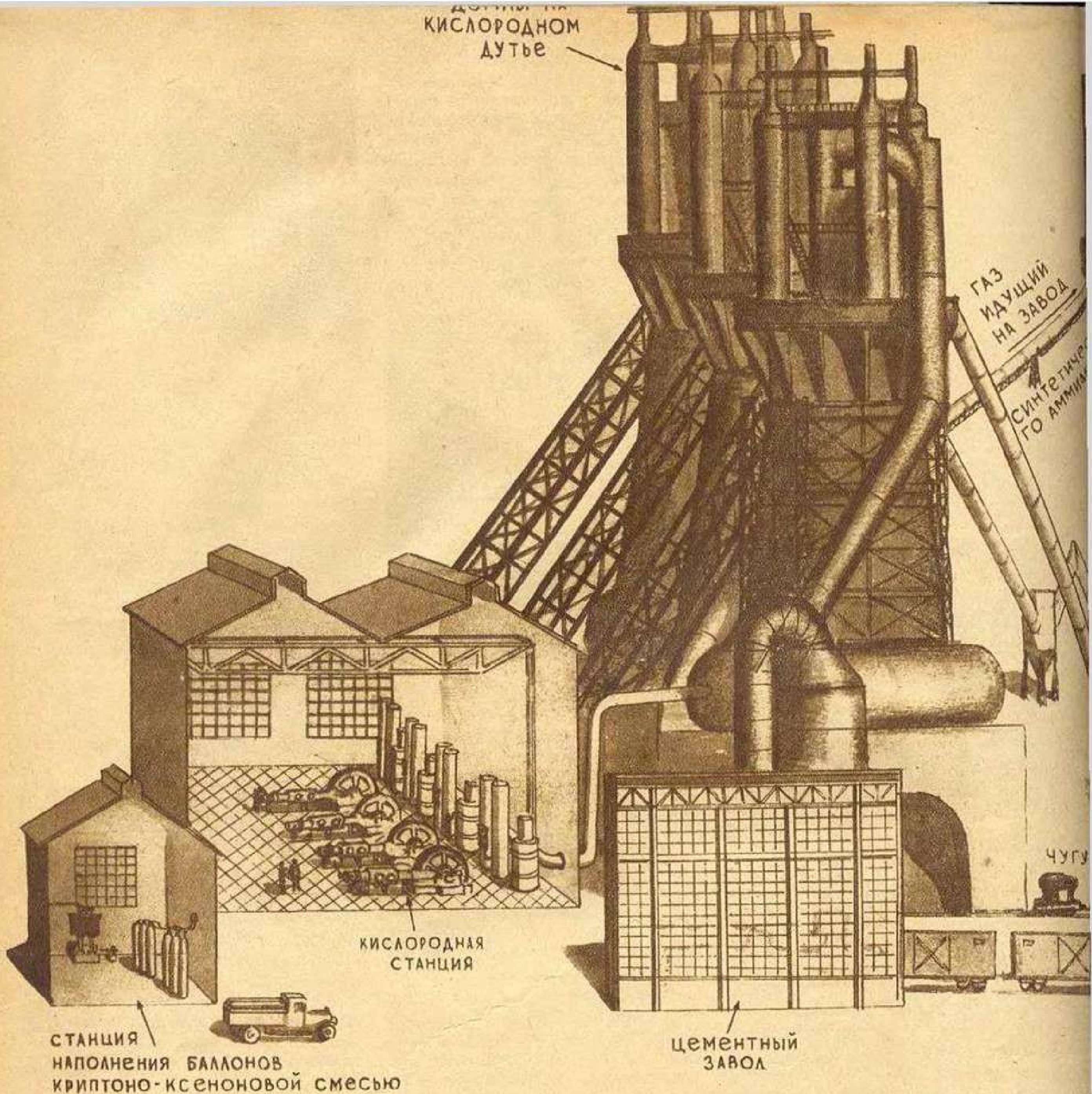
Кислородное дутье всесторонне разрешало не только чисто химические задачи. Также совершенно исключительные перспективы открывались и перед металлургическим процессом.

Увеличение кислорода в дутье резко повышает температуру сгорания кокса в доменной печи. Например, при дутье с содержанием кислорода в 60% температура в домне теоретически поднимается до 3400°.

Подогрев в кауперах воздуха, идущего на дутье в современные домны, дает возможность достигнуть температуры только в 1750°. Такой температуры можно свободно достигнуть без всякого подогрева в кауперах, доведя содержание кислорода в дутье лишь до 30%. Между тем для выплавки специальных высокосортных чугунов необходимы температуры не ниже 1750—1800°.

Получаемые при выплавке некоторых сортов чугуна шлаки настолько тугоплавки, что спустить их из современной обычной домны удастся с большим трудом, а иногда и совершенно невозможно. Поэтому плавка некоторых особенно важных сортов чугуна связана в обычной домне с большими трудностями, высоким расходом топлива и риском вывести домну из строя, а иногда такая плавка и вовсе исключена.

Кислородное же дутье, которое дает возможность получить любые практически необходимые температуры доменного процесса, позволяет плавить в печи лю-



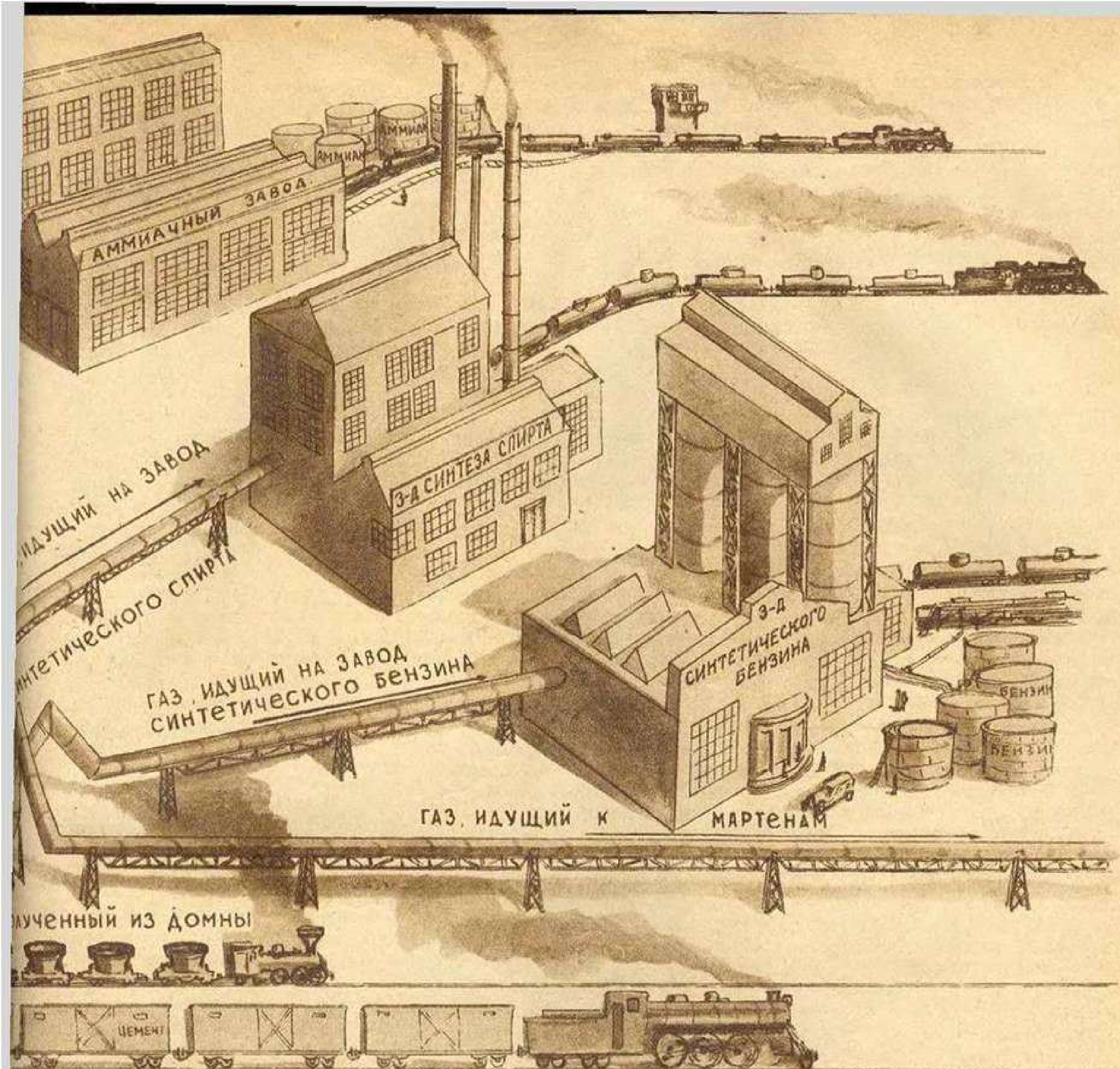
бые виды чугуна и выпускать из домны любого состава шлаки. В первую очередь это относится к таким сортам чугуна, как ферросилиций, ферромарганец, хромистые чугуны, весьма необходимым для нашей качественной металлургии.

Но этого мало. Применение дутья с таким количеством кислорода обещало, кроме всего прочего, резкое увеличение производительности доменных печей.

Возьмем, например, современную мощную домну. Она мо-

жет дать ежегодно примерно 450 тыс. т чугуна. При переводе такой домны на кислород она сможет дать совершенно свободно не менее 800 тыс. т чугуна и, кроме того, еще добавочно газ для производства 400 тыс. т аммиака, стоимость которого в несколько раз превышает стоимость чугуна. По существу, чугун в такой домне получался бы бесплатно как побочный продукт при аммиачном производстве. При переводе, например, одного только Магнитогорского завода на кислородное дутье мы смогли бы

не только получить 1 млн. т добавочного чугуна, а еще и аммиак в количестве, приближающемся к мировому производству этого продукта в 1936 г., т. е. свыше 2 млн. т. И все это мы получаем, не увеличивая расхода кокса в домне. Наоборот, применение кислорода дает еще некоторую экономию кокса при плавке чугуна. А между тем, чтобы получить такое количество аммиака обычным способом, потребовалось бы затратить дополнительно около 4 млн. т кокса. Вот какие замечательные пер-



Около ряда мощных домен расположена кислородная станция. Получаемый в ней воздух, обогащенный кислородом, подводится к фурмам доменных печей. Попутно извлеченная из воздуха криптоно-ксеноновая смесь идет на станцию, где этой смесью наполняются специальные баллоны. Полученные из домы газы идут по трубам на аммиачный завод, на завод синтетических спиртов, на завод синтетического бензина и в мартеновское производство. Чугун, получаемый в домах, сливается в ковши, а шлаки идут на цементный завод, где они после механической обработки грузятся в железнодорожные вагоны.

спективы открыло перед нашим социалистическим хозяйством предложение использовать кислородное дутье в доменном процессе. Разумеется, что такое титаническое дело, ставящее совершенно по-новому вопросы металлургии и тяжелой химии, возможно было осуществить только в Советском Союзе.

В лабораториях только что возникшего Института азота была построена маленькая доменная печь, на которой авторы проекта хотели проверить в малом масштабе некоторые свои

выводы. Модель домы скоро была пущена в ход. Газы необходимого состава были получены, но одновременно выяснилось, что чугуна на этой модели получить нельзя.

Многие весьма крупные металлурги доказывали, что чугун не получился потому, что он вообще не может получиться при кислородном дутье. Основываясь на теоретических соображениях, они утверждали, что при высокопроцентном кислородном дутье получаемый чугун неминуемо сгорит. Но авторы проекта дер-

жались иного мнения. Точными расчетами они доказывали, что неудача первых опытов произошла не «по вине» кислорода, а только в силу малой величины модели, которая не позволяла осуществить условия работы доменной печи. Авторы настаивали на проверке своего предложения в условиях настоящей полузаводской домы. Спор мог разрешить только крупный опыт, связанный с большим техническим риском.

Вопрос был передан на рассмотрение в высшие правитель-

ственные организации и лично т. Орджоникидзе. Через некоторое время последовало разрешение построить опытную домну. Место для строительства было выбрано на Чернореченском химическом заводе, где имелся отбросный кислород, остающийся при производстве синтетического аммиака. Сюда и приехала бригада Института азота.

20 августа 1932 г. печь была задута. Это была первая в мире кислородная домна.

В течение 60 часов весь коллектив не отходил от печи, наблюдая за ее работой и снимая необходимые показания. Приближался момент спуска из домны чугуна. Будет чугун или нет?

С огромным напряжением следили все работники домны за тем, как старый уральский доменный мастер Брылев открывал летку, через которую должен был потечь чугун. Старик-мастер, пустивший на своем веку немало домен, сам заметно волновался. Еще один удар лома, и... чугун потек из домны ослепительно белой огненной струей, заполняя заранее приготовленные формы.

Это была первая решительная победа кислорода. Кислородная домна вступила в нормальную эксплуатацию. Она представляла довольно странный вид. Не было кругом традиционных кауперов, по своим размерам не уступающих самой домне, не было видно тяжелых футерованных труб, по которым обычно к домне подводится горячее дутье. К домне были протянуты только тонкие резиновые шланги, по которым шел кислород.

Исследования исходящих из домны колошниковых газов также подтвердили все предположения авторов. Действительно, домна бесперебойно выдавала газы, которые можно с успехом использовать в химической промышленности.

Высокие температуры позволяли выпускать из домны шлаки самого различного состава, в том числе и очень тугоплавкие, которые из обычной домны получить нельзя.

Как известно, цементы также представляют собой шлаки, но с высоким содержанием извести. Подбирая определенным образом состав исходных материалов, загружаемых в кислородную домну, можно получить шлак, соответствующий по своему составу портланд-цементу. Между тем случайное образование в обыч-

ной домне шлака такого ценного состава приводит к аварии: печь выходит из строя вследствие образования так называемого «козла», закупоривающего сечение домны.

Таким образом, кислородная домна может одновременно служить и грандиозной цементной печью.

Опыты шли бесперебойно в течение трех месяцев. Первая кислородная домна работала исправно. Регулировка процесса, которая для обычных домен является делом чрезвычайно трудным, сделалась тоже весьма легкой и несложной. В руках человека оказался такой мощный рычаг воздействия на работу печи, как кислород.

В конце 1932 г. т. Орджоникидзе заслушал отчет Института азота о работе первой кислородной домны. На основании полученных данных было решено приступить к переводу одной из работающих домен Союза на кислородное дутье.

Одновременно продолжались работы и на опытной домне в Черноречье для выяснения возможности плавки высококачественных чугунов и замены дефицитного и дорогого кокса дешевым торфом. На домну выехал наш крупнейший металлург — академик М. А. Павлов. Проведенные опыты показали полнейшую возможность плавить при кислородном дутье ферросилиций, ферромарганец и другие качественные чугуны.

С таким же успехом прошли и опыты с применением торфа взамен кокса. При этом, наряду с чугуном и газами, получились весьма ценные для химической промышленности смолы. Эти смолы являются сырьем для производства пластмасс, различных красителей, смазочных масел и т. п.

Кислород окончательно победил, оправдав самые смелые предположения и надежды. Опубликованные результаты опытов стали известны далеко за пределами Союза. В 1934 г. эти опыты были повторены в Германии с теми же результатами.

У нас переводятся на кислородное дутье две домны: одна из крупнейших домен Союза — на Макеевском металлургическом заводе им. Кирова, и другая — на ДЗМО в Днепрпетровске.

В самое последнее время вы-

яснилось еще одно крупнейшее преимущество применения кислорода в доменном процессе. При получении для доменного процесса в огромных количествах кислорода оказалось возможным получать в качестве побочных продуктов инертные газы — криптон и ксенон. Наполнение электроламп смесью этих газов весьма повышает долговечность ламп и, кроме того, уменьшает расход электроэнергии на 30%. Криптон и ксенон — очень редкие газы, которые содержатся в воздухе в ничтожных количествах, поэтому постройка специальных аппаратов для выделения их невыгодна. Кислородное же дутье позволяет попутно с производством кислорода получать эти ценные газы весьма дешево и сравнительно в больших количествах. Одна только кислородная установка на Макеевской домне может давать ежегодно около полумиллиона литров криптоно-ксеноновой смеси. За счет этих газов стоимость кислорода может быть еще более снижена.

Каким же будет выглядеть новый химико-металлургический комбинат на кислородном дутье?

Около ряда домен вместо колоссальных кауперов стоит мощная кислородная станция. Кислород, получаемый на станции, подводится по системе труб к фурмам доменных печей. В домну загружается сырье, рассчитанное на получение высококачественных сортов чугуна и цементных шлаков. Получаемый из домен чугун перевозится в ковшах к мартеновским печам, где он перерабатывается в высококачественную сталь. Обогрев мартенов производится газом высокой теплотворной способности. Газ получается в этих же домнах. Часть доменного газа идет на заводы синтетического аммиака. Шлаки, выходящие из печи и представляющие собой высококачественный цемент, идут после размола на строительство.

Такова картина будущего химико-металлургического гиганта. Это будет новое социалистическое предприятие, где нет отходов, где каждая частица загружаемого сырья полностью используется.

Так кислородное дутье осуществляет в грандиозных масштабах комбинирование металлургии с химией.

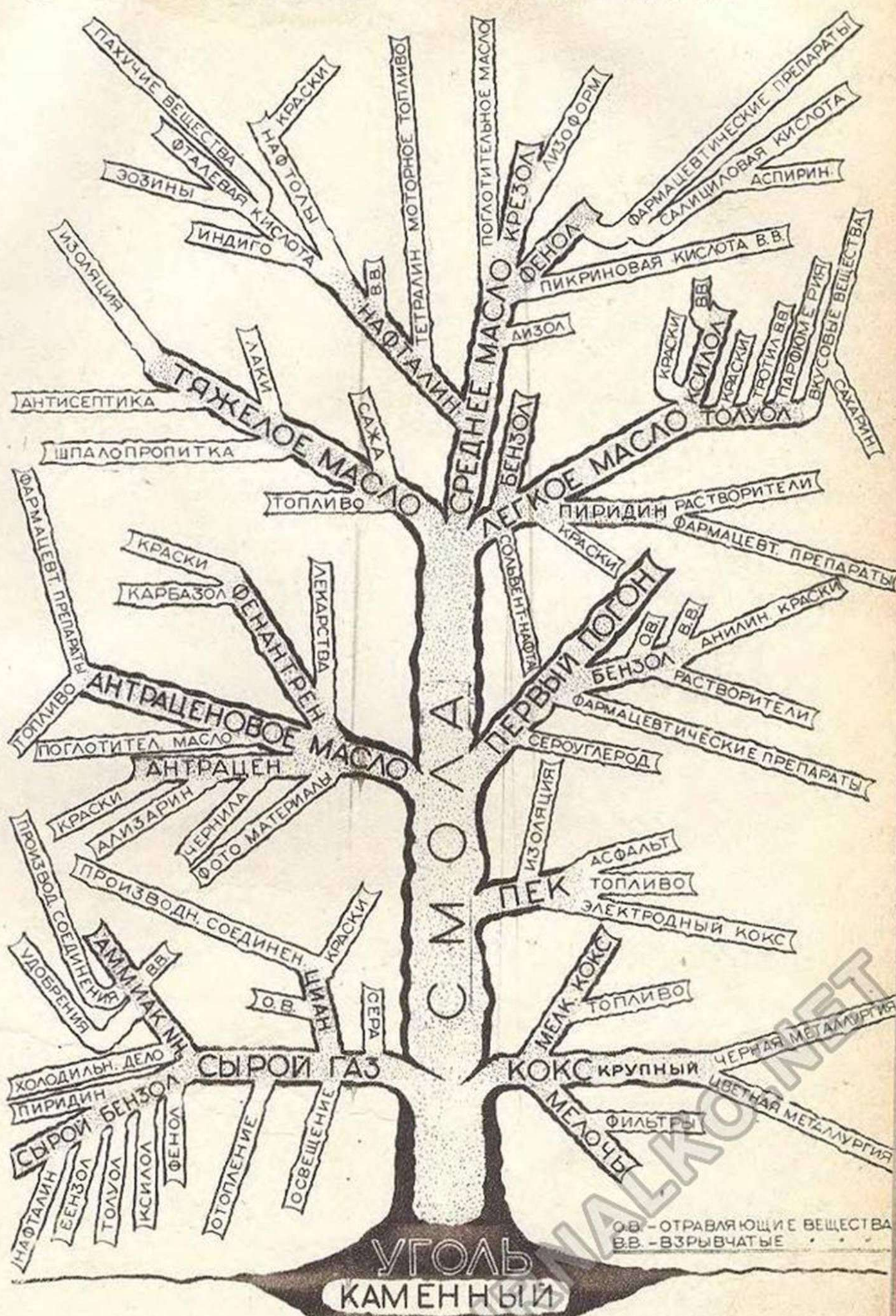
?

№ 8-9, 1938

Эти основные продукты после дальнейшей переработки дают сотни других самых разнообразных веществ. Каждый основной продукт коксования можно представить себе как ветвь одного большого дерева, название которому — каменный уголь. Каждая ветвь разделяется на множество сучков и веток, отображающих собой целые группы разнообразнейших продуктов. Чугун и парфюмерия, боевые отравляющие вещества и удобрения, шпалопропитка и лекарства, взрывчатые вещества и краски, топливо и

Но вернемся к коксу. Далеко не все угли в одинаковой степени годятся для получения металлургического кокса. По содержанию золы и по целому ряду других свойств угли сильно отличаются друг от друга. Для коксования применяется

смесь углей, так называемая «шихта», составленная из таких марок угля, которые могут дать твердый и крепкий кокс с небольшим содержанием золы и серы. Обычно горючая масса кокса должна содержать около 95% углерода. Остальное приходится на долю кислорода, азота, серы и водорода.



Ветви этого «дерева» показывают, какое множество разнообразных продуктов получается из каменного угля

Вот перед нами коксохимический завод. Неприветливые серые сооружения, соединенные наклонными галлереями, странные на вид башни и цилиндрические здания.

Коксохимический завод делится на две части. На первом плане мы видим коксовые печи, растянувшиеся длинным фронтом. Здесь, собственно, и происходит процесс коксования. В глубине за печами, рядом с водонапорной башней, расположены здания химического завода, где происходит переработка коксовых газов, выделяющихся в процессе коксования. Некоторые из цехов химического завода огнеопасны, и авария в них могла бы привести к большому пожару, если бы они не были изолированы от коксовых печей.

Перед тем как попасть в печь, угли различных марок подвергаются тщательному дроблению. Они измельчаются до крупинки величиной примерно с гречневое зерно. В таком виде угли смешиваются в определенных пропорциях друг с другом. Готовая шихта передается в угольную башню — высокое, лишенное окон здание (на схеме оно обозначено цифрой 8).

По обе стороны угольной башни расположены батареи печей. Каждая из них состоит из множества отдельных камер коксования, разделенных узкими простенками. Батареи обращены к нам своей так называемой коксовой, или горячей, стороной, на которую выдают горячий кокс. Противоположная сторона называется машинной, там сосредоточены механизмы для загрузки и выдачи кокса.

По высоте коксовые печи разделяются на две части узкой площадкой. Верхняя часть печей, расположенная над площадкой, — это и есть камеры коксования. В нижней части расположены регенераторы, с которыми мы познакомимся позднее.

Вдоль всей площадки тянется длинный ряд чугунных дверей (1). Каждая из них закрывает отдельную камеру коксования. Эти двери называются «лапортами».

По рельсовому пути площадки передвигается своеобразный вагончик — это «дверь-экстрактор» (2). Одна половина вагончика занята специальными машинами для открывания и закрывания лапорт. На другой стороне — две близко поставленные друг к другу железные решетчатые стенки.

Вот экстрактор остановился перед очередной камерой коксования. Прошло две-три минуты, дверь камеры открылась. Видна накалившаяся докрасна масса кокса, заполняющая собой камеру почти до самого верха. Решетчатые стенки экстрактора образовали теперь как бы коридор-

чик перед открытой камерой. Под экстрактор подошел электровоз с металлической платформой. Это вагон тушения (3). Установив платформу под самым экстрактором, электровоз дает два гудка.

Раскаленная масса кокса медленно двинулась. Вот она сплошным раскаленным «пирогом» проходит через узкий коридорчик экстрактора. Она идет дальше, повисает на минуту в воздухе над платформой и, рассыпаясь на куски, пылающим водопадом рушится вниз, в корытообразную металлическую платформу. Клубы черного дыма и фонтаны искр застилают экстрактор. Металлическая платформа медленно перемещается под этим раскаленным водопадом, чтобы масса кокса заполнила его равномерно.

Но вот падают последние куски кокса. Вагончик с пылающим грузом отправляется в башню тушения (4). Здесь на горячий кокс потоком льется вода, окутывая верх башни целым облаком пара.

Погасив кокс, машинист электровоза выезжает из-под башни тушения и останавливается у наклонной, выложенной чугунными плитами ramпы (6). Автоматически открываются боковые стенки платформы, и кокс вываливается на ramпу. С нижней части ramпы кокс поступает на транспортер (7), который уносит его на коксосортировку. Там кокс разделяется на три основных класса: металлургический кокс, коксик и коксовая мелочь. Каждый из них совершает дальше свой путь самостоятельно и идет к различным потребителям.

Посмотрим теперь, что же происходит в самих печах, откуда выходит раскаленный кокс. Если бы мы вскрыли одну из таких камер, то увидели бы длинный узкий коридор. Вверху его находятся три люка (5) для загрузки угольной шихты. В самой глубине у машинной стороны есть еще четвертое отверстие для удаления газообразных продуктов коксования. Над этим отверстием возвышается хорошо видный снаружи стоячок (10).

Стенки камеры накалены до ярко-красного цвета. Коксовый газ, сгорающий в огневых простенках печи, непрерывно поддерживает высокую температуру.

Поднимемся теперь на верх коксовых печей, чтобы посмотреть, как происходит загрузка камер шихтой. Будьте осторожны: не становитесь на чугунные крышки загрузочных люков и остерегайтесь загрузочного вагончика (9), который непрерывно маневрирует по проложенному здесь пути.

Вот вагончик подъехал под угольную башню (8). Машинист и его подручный открыли сегментные за-

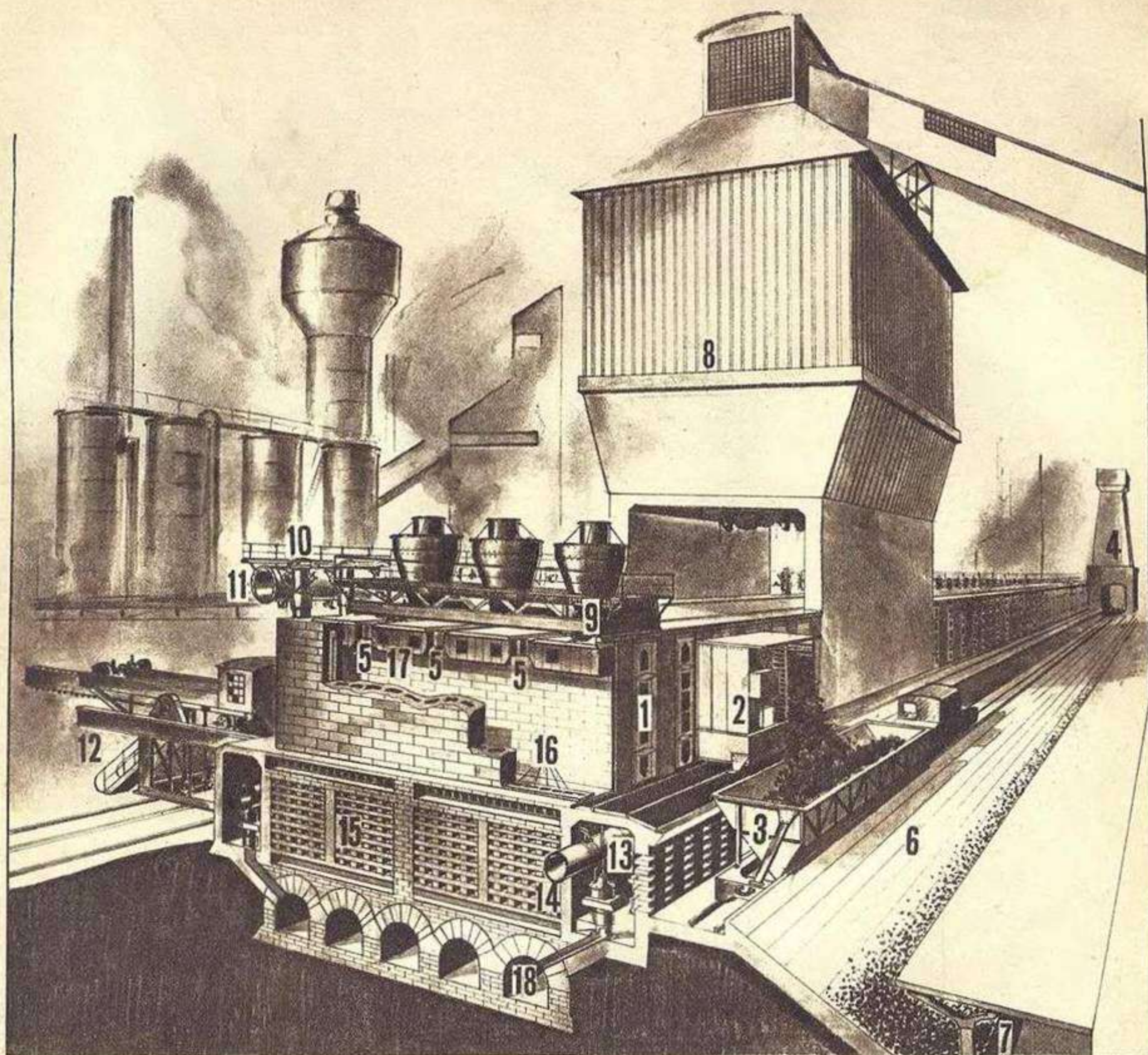
творы угольных бункеров — и в загрузочный вагончик черным пыльным потоком хлынула шихта. Наполнив вагончик, машинист снова закрывает затворы бункеров, и вагончик катится к пустой камере коксования. Люки открыты, машинист устанавливает вагончик так, что три его бункера приходятся как раз над тремя люками камеры. Мгновение — и шихта течет в накалившуюся печь. Из-под вагона вырываются черные и бурые клубы дыма. Из стояка начинают валить густые желтые пары смолы. Они становятся все гуще и гуще. Проходит еще две-три секунды, и из стояка вырывается уже kloкочущее пламя, обрамленное черным дымом и густой копотью.

Но вот весь уголь из вагончика — 15—17 т пыльной, мелкой шихты — пересыпан в камеру коксования, и вагончик вновь отъезжает под башню. Рабочие быстро сметают в люки случайные остатки шихты, закрывают люки и замазывают глиной чугунные крышки. Воздух не должен проникать в камеры во время коксования. Через 13—15 часов пыльная сыпучая шихта превратится в крепкий, звонкий, серебристо-серый кокс.

Едва кончилась загрузка камеры, к стояку подходит рабочий и закрывает его наружный клапан. Теперь из стояка уже не вырывается больше столб пламени и дыма. Одновременно рабочий открывает другой клапан, которым стояк сообщается с железной трубой большого диаметра, идущей вдоль всей батареи. Это — барельет (11). Каждая камера коксования сообщается с барельетом посредством своего стояка. Газообразные продукты коксования попадают из камер в барельет и по нему идут дальше в аппаратуру химического завода, где их ждет дальнейшая переработка.

Какое же назначение имеют клапаны стояка? Почему нельзя все время держать закрытым наружный клапан? Почему часть газообразных продуктов бесполезно выпускается в атмосферу в моменты загрузки и выгрузки батареи? Дело в том, что в эти моменты через открытые люки и открытую лапарту в камеру проникает воздух. Воздух в смеси с коксовым газом может дать опасную взрывчатую смесь. Вот почему на это время надо изолировать камеру от барельета и дать этим газам свободный выход в атмосферу.

Если подойти к барельету и, наклонившись, посмотреть на машинную сторону, то глубоко внизу можно увидеть железнодорожный путь, идущий вдоль всей батареи. Путь этот несколько необычен: он очень широк, расстояние между колесами достигает 5 м. По рельсам, грохочущая, движется громоздкая, тя-



На схеме показаны основные агрегаты коксохимического завода. На переднем плане — разрез коксохимических печей.

желая машина. Это — коксовыталькиватель.

Здесь, с машинной стороны, каждая камера закрыта такой же лапортой, как и с горячей. Когда надо произвести выгрузку камеры, коксовыталькиватель открывает лапору. Затем его мощная лебедка с помощью длинной штанги с башмаком медленно выталкивает из камеры 15-тонный коксовый «пирог». Этот же коксовыталькиватель с помощью особого приспособления — планира — разравнивает угольную шихту в камере во время загрузки.

Вот опять подошло время выдавать кокс из очередной камеры. Ее лапорта с машинной стороны уже открыта, и машинист устанавливает

коксовыталькиватель. С коксовой стороны слышатся два гудка. Значит, там все готово, чтобы принять кокс в уже знакомую нам платформу тушения (3). Мотор коксовыталькивателя напряженно загудел. Штанга уперлась в «коксый пирог».

Еще усилие, и кокс, непрерывно толкаемый штангой, двинулся по поду печи. Там, на горячей стороне, вновь поднимаются клубы черного дыма и фонтаны искр.

Нам осталось узнать только одно: как происходит нагрев загруженной шихты, что служит топливом и где находятся очаги горения. Топливом для коксовых печей

служит коксовый газ, тот самый газ, который выделяется в камерах коксования. Только перед тем как пустить его на сжигание, из него на химическом заводе извлекаются смолы, аммиак, пары бензола и другие ценные продукты.

Чтобы проследить путь сгорания этого газа, надо спуститься в тоннели (13). Тоннели тянутся длинными коридорами вдоль всей батареи печей и с машинной и с горячей стороны.

По тоннелям проложен газопровод (14), и от него к каждой камере, вернее, к каждому простенку камеры, подводится коксовый газ. В этих-то так называемых «огневых простенках» и получается та

высокая температура, которая передается шихте в камерах коксования. Простенки эти выложены огнеупорным кирпичом так, что представляют собой целую систему вертикальных каналов (16), по которым циркулируют раскаленные газы в смеси с воздухом, необходимым для горения. Этот воздух поступает в огневые простенки снизу, из регенераторов.

Регенераторы (15) проходят под камерами сгорания вдоль всей батареи коксовых печей. Каждый из них представляет собой узкую камеру, заполненную «насадкой» — так называется кирпичная кладка в клетку, с оставлением промежутков, по которым циркулируют газы и воздух. Под каждым обогревательным простенком находятся два регенератора. Пока в одном из них воздух нагревается за счет охлаждения насадки, в другом происходит обратный процесс: нагревается насадка за счет тепла отходящих дымовых газов.

Нагретый в регенераторе воздух по косым ходам поступает в вертикали (16) своего огневого простенка. Одновременно с этим в подошву вертикалей через соответствующие газопроводы подается коксовый газ. Возникает, как говорят коксовики, факел горения, который, проникая во все вертикали простенка, обогревает стенки смежных камер. Раскаленные продукты горения проходят дальше над сводом камеры через перекидные каналы (17) в соседний огневой простенок. Здесь они опускаются по соответствующим вертикалям и снова отдают свое тепло стенкам камер. Наконец, опустившись еще ниже, они совершают свою последнюю работу — обогревают насадку соседнего регенератора — и поступают в дымовой бор (18).

Такой сложный путь проделывают газы и продукты горения в коксовых печах. Через каждые полчаса путь газа, воздуха и продуктов горения автоматически меняется на обратный. В тех регенераторах, где отходящими газами нагревалась насадка, теперь нагревается воздух. В тех вертикалях, где опускались продукты горения, теперь возникают факелы, и наоборот. Это необходимо для того, чтобы «коксовый пирог» обогревался равномерно со всех сторон.

Мы с вами познакомились только с одной частью коксохимического завода — с коксовыми печами. Не менее интересный и сложный путь совершают «летучие» продукты коксования в многочисленных цехах и аппаратах химического завода. Но об этом мы расскажем в следующий раз.



Инж. И. ФРИДМАН

Фото Н. ПАШИНА

Мороженое, конфеты, папиросы, мыло, чай, белье, медицинские, фармацевтические и гигиенические товары часто упаковывают в прозрачную блестящую пленку — целлофан.

Целлофан обладает рядом весьма ценных свойств. Он защищает упакованный в него товар от пыли, дает возможность благодаря своей прозрачности детально осматривать товар, не прикасаясь к нему руками.

Специальная обработка делает целлофан водонепроницаемым, поэтому упакованные в него пищевые продукты долго сохраняются.

Эта пленка может быть окрашена в любой цвет, на ней могут быть отпечатаны различные рисунки и надписи.

Замечательным свойством целлофана является его способность пропускать ультрафиолетовые лучи. Это является его большим преимуществом перед обыкновенным стеклом: он прозрачен и в то же время пропускает ультрафиолетовые лучи.

Все это привело к тому, что сейчас трудно назвать отрасль промышленности предметов широкого потребления, где бы не применялся целлофан.

Отсутствие пористости и полная стойкость против спирта и масел сделали целлофан применимым также и в технике. Невлагостойкий целлофан быстро пропитывается парами воды и легко растворяющимися в воде газами, как, например, аммиак и углекислота, в то же время водород очень медленно проникает в целлофан. Это дает возможность применять целлофан в качестве полупроницаемой пленки для отделения газов от их смесей. Это же свойство целлофана дает возможность применить его в дирижаблестроении в качестве обшивки камер, содержащих водород.

Нефть разъедает прорезиненные трубы нефтепровода. Чтобы предохранить трубы от такого разъедания, в них делают прокладки из целлофана. Целлофан применяется и в авиапромышленности, и в полиграфическом производстве, и в пищевой промышленности.

Целлофан не горит. Это делает очень удобным его применение в кинематографии, особенно если учесть, что пленка из целлофана в 7 раз дешевле горючей нитроцеллюлозной пленки и в 17,5 раза дешевле негорючей ацетилцеллюлозной.

Из чего же делают целлофан, этот замечательный материал, который нашел себе широкое применение в самых разнообразных отраслях промышленности? Из древесины. В № 7 «Техника — молодежи» за 1937 г. был подробно описан процесс получения шелка из древесины. Получение целлюлозной пленки — целлофана — подобно получению искусственного шелка и, как правило, производится на фабриках искусственного волокна.



Целлофан защищает упакованный в него товар от пыли, дает возможность благодаря своей прозрачности детально осматривать товар, не прикасаясь к нему руками. Упакованные в целлофан пищевые продукты долго сохраняются, потому что специальная обработка делает целлофан водонепроницаемым.

портером (25) к вальцам (26). Здесь его крупные куски раздавливаются. Размельченный клинкер при помощи крана, укрепленного на мостовой подвижной ферме (27), засыпается большими кучами в огромный крытый склад. Он выдерживается на складе не менее двух недель, чтобы за это время его так называемая «свободная известь», не связанная химически с глиняными частицами, погасилась бы влагой воздуха.

Но вернемся к печи и познакомимся с работой обжигалы. Это — ведущая профессия в цементном производстве. Обжигала следит за всеми процессами, происходящими в печи. От его работы зависит качество получаемого клинкера. От обжигалы требуется большая внимательность и знание дела, чтобы не пережечь клинкера или не выпустить его слишком рано. И в том и другом случае получится брак. Сегодня у печи работает стахановец-обжигала т. Князев. Находясь у переднего конца печи, там, где происходит выход уже готового клинкера, т. Князев следит за всем режимом печи. При помощи небольшого числа кнопок и рукояток на центральном пульте управления он управляет всевозможными процессами, происходящими на громадном протяжении цеха вращающихся печей. Отсюда он руководит работой шлакопитателя, расположенного на дальнем конце печи. Отсюда т. Князев регулирует подачу в печь угольной пыли и воздуха. Отсюда же он меняет и количество оборотов самой печи. Изредка т. Князев, взяв синее стеклышко, подходит к глазку печи и изучает горение факела.

Воспользовавшись свободной минутой, т. Князев коротко рассказывает о методах своей работы. Оказывается, что в 1931 г., когда иностранцы производили монтаж печи, они определили часовой съем клинкера в 17 т, причем заявили: «Если вы не сумеете столько снять, — пригласите нас, мы вас научим». Дело обошлось без американцев. Теперь т. Князев сам учит своих товарищей тому, как можно снимать в час не 17, а 23 т отличного клинкера. Главное условие заключается в том, чтобы работать на уравновешенной дальней зоне. Это значит, надо

держат такое пламя, чтобы язык факела достигал длины не 5 м (это будет короткая зона) и не 7 м (это называется средней зоной), а 12 м. Такой язык пламени надо поддерживать непрерывно и по нему регулировать все остальные процессы, главным образом равномерную подачу шлама, чтобы он на всем протяжении печи шел слоем одинаковой толщины.

Кроме того, чтобы повысить производительность печи, т. Князев усилил подачу воздуха.

Попробуем заглянуть в глазок через синее стеклышко на «уравновешенный» факел. Это замечательное зрелище. Кажется, что мы видим выстрел из тяжелой дальноточной пушки, с той только разницей, что это явление длится не один лишь миг, а как бы застыло в момент своей наибольшей силы. Мощный язык пламени, выбрасываемый из жерла угольной трубы, держится ровно и уверенно, обеспечивая стахановскую производительность вращающейся печи.

Мы проследили с вами путь будущего цемента от известняка до готового мелкоизмельченного клинкера, до того момента, когда он попадает в склад (28). Пролетав здесь положенный ему двухнедельный срок, клинкер поступает в цех цементных мельниц (29). Этот цех очень напоминает отделение сырьевых мельниц, с которыми мы уже познакомились ранее, но только грохот здесь гораздо сильнее. Здесь размалывается не сырая мокрая смесь, а твердый, выдержанный на складе клинкерный горошек. Во время этого перемол в клинкер добавляются добавки, которые определяют его будущие качества: для того чтобы цемент не твердел слишком быстро, к нему добавляют около 3% гипса; для повышения его прочности подсыпают около 10% особым образом переработанного «гранулированного» шлака.

Клинкерный горошек на цементных мельницах подвергается исключительно тонкому помолу. Перемолотый цемент должен проходить через сито, которое на 1 кв. см имеет около 5 тыс. отверстий. Отсев, т. е. остаток на сите, должен быть не более 10%.

Шары и цилиндры в быстро вращающихся барабанах непрерывно делают свое дело. Точные весы (30) показывают на циферблате новые и новые десятки сотни и тысячи килограммов готового цемента. По этим весам в любое время можно определить производительность помольного цеха. Еще год-два назад он отмечали производительность в 9—12 т в час. Сейчас стрелка весов движется вдвое быстрее. Работа помольного цеха была перестроена после того, как в дело вступили по-стахановски. Тов. Чириков, ранее работавший на строительном цехе цементного завода рабочим, окончил специальные курсы и, придя в помольный цех, в короткий срок разбил установленные до него нормы. Уже в 1937 г. т. Чириков добился производительности, которая считалась раньше немыслимой — 20 т в час. Он стал следить за тем, чтобы клинкер всегда равномерно поступал в мельницы. Тщательно изучив все процессы, происходящие в мельничных барабанах, т. Чириков подобрал такой ассортимент шаров и цилиндров, который оказался наиболее удачным и действенным для размала. Помимо того, он усилил аспирацию мельницы, т. е. добился того, что воздух стал более сильно вытягивать водяные пары и пылевидные частицы клинкера.

Окончательно перемолотый мелкий порошок цемента по целой системе транспортеров снова поднимается в бункера, затем в так называемые «банки силосов» (31). На этом заканчивается его путешествие по заводу. В силосах цемент выдерживается еще несколько дней. За это время он проходит тщательный контроль заводской лаборатории. Лаборатория изучает все качества цемента и дает ему «путевку в жизнь» в виде паспорта с подробным указанием марки, качества и пригодности для той или иной цели.

Наступает время, и большие резиновые шланги, соединенные с силосами, пропускают цемент в окна 50-тонных железнодорожных вагонов. Громадные вагоны заполняются цементом в течение нескольких минут. Составы поездов формируются один за другим, и серый порошок цемента отправляется в путь на одну из бесчисленных строек нашей страны.

№ 8-9, 1938

ТРАКТОР НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

Трактор широко применяется у нас не только в сельском хозяйстве, но и на лесозаготовках, в дорожном строительстве и во многих других отраслях народного хозяйства СССР. Но все тракторы требуют жидкого топлива, между тем в нашем Союзе очень много районов удалено от нефтяных источников. Снабжать тракторы горючим на дальнем Севере, в отдаленных краях и республиках очень трудно. Вместе с тем многие районы нашей родины богаты лесами, каменным углем, торфом и другими видами твердого топлива. Понятно поэтому стремление заменить жидкое горючее для двигателей внутреннего сгорания твердым топливом. Для этого обычно на тракторах и автомашинах устанавливают газогенераторы, в которых твердое топливо превращается в горючий газ. Этот газ в смеси с воздухом поступает в цилиндры двигателя, где, сгорая, производит работу.

Челябинским тракторным заводом выпущен первый газогенераторный трактор с двигателем мощностью 65 л. с. Этот трактор снабжен газогенераторной установкой Г-25 конструкции НАТИ. В этой установке твердое топливо превращается в горючий газ, который содержит в себе

окись углерода, а также водород, метан, азот и свободный кислород. Топливом для трактора служат деревянные чурки, преимущественно березовые.

Трактор при полной мощности расходует около 50 кг дров в час. Запаса топлива хватает часа на три непрерывной работы с полной нагрузкой. Так как газогенераторные тракторы применяются, главным образом, для местного транспорта (лесозаготовки, дорожное строительство и др.) и работают с перерывами, то практически этого запаса достаточно для семи-восьмичасовой работы трактора, с небольшой остановкой для пополнения топлива.

Уход за газогенератором достаточно прост и сводится к периодическому удалению золы и сажи из очага установки.

Создание парка газогенераторных тракторов имеет громадное народнохозяйственное и оборонное значение. Такие тракторы могут работать на дешевом

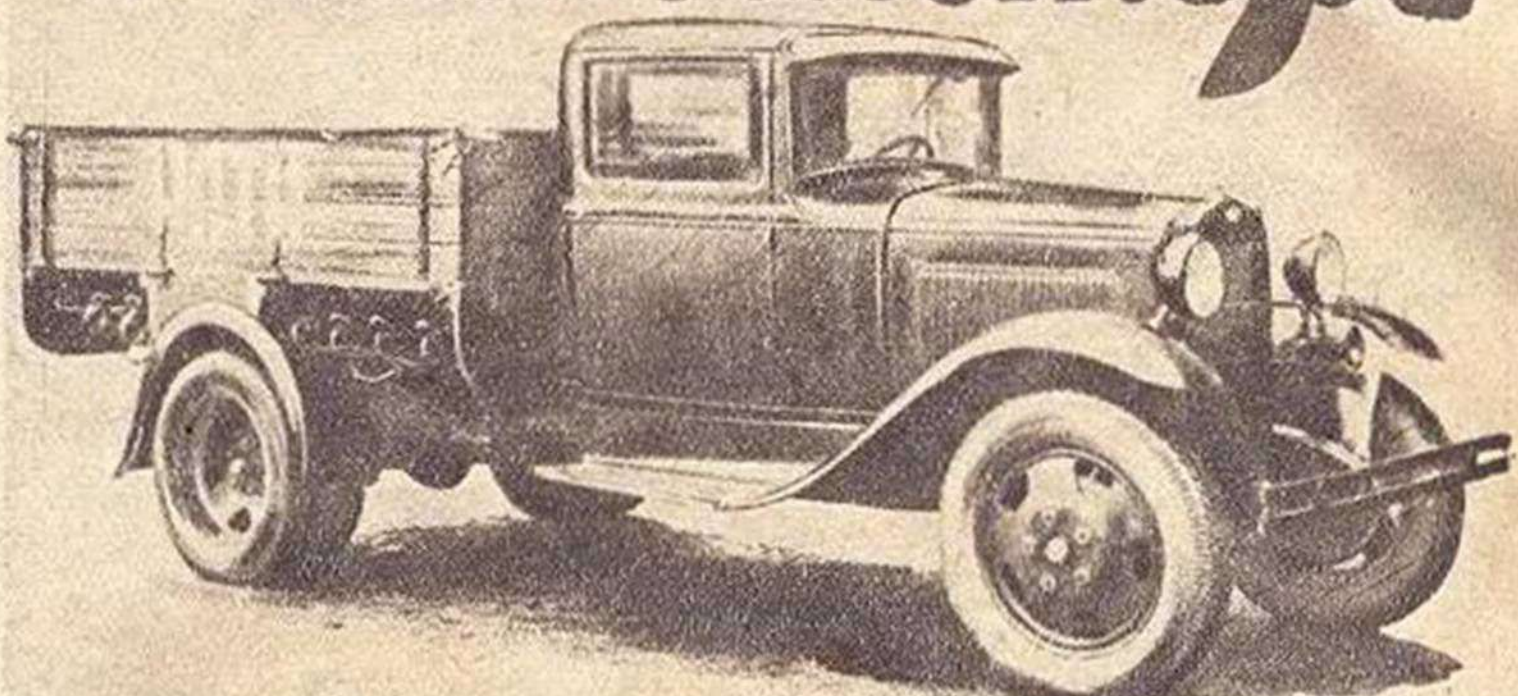


местном топливе в самых отдаленных районах. Постановлением СНК Союза ССР предложено к концу третьей пятилетки создать газогенераторный тракторный парк в несколько десятков тысяч тракторов.

Новый трактор прошел уже эксплуатационные испытания на Урале. Они дали вполне положительные результаты. В 1938 г. Челябинский тракторный завод должен выпустить 1200 таких тракторов.

Газ в автомобиле

Б. АНГАРСКИЙ



Первый двигатель внутреннего сгорания работал на газе. Некоторое время газ был единственным топливом новых двигателей, пришедших на смену паровой машине.

Пятьдесят шесть лет назад—в 1882 г.—произошел разрыв между Николаем Отто, конструктором первого экономичного двигателя внутреннего сгорания, и его ближайшим сотрудником Готлибом Даймлером. Пути этих двух изобретателей разошлись: Отто считал, что наилучшее топливо для двигателя—газ и что все усилия надо направить на создание мощных промышленных газовых моторов; Даймлер настаивал на необходимости приняться за конструирование для транспорта легкого маленького двигателя, работающего на жидком топливе.

Каждый изобретатель пошел своим путем: Отто стал строить большие газовые двигатели, а Даймлер—маленькие, бензиновые.

В результате этого спора больше полувека назад и появился первый автомобиль с бензиновым двигателем. Едва ли оба изобретателя могли предполагать, что придет время, когда автомобиль будет работать на газовом топливе.

Сейчас это время пришло. Наряду с газогенераторными автомобилями, в которых твердое топливо (уголь, дрова, торф) превращается предварительно в газ, а затем сгорает в моторе, появились машины, работающие непосредственно на газовом топливе.

Новый вид топлива в автотранспорте имеет перед бензином ряд преимуществ. Для того чтобы в цилиндре двигателя можно было сжечь бензин, его нужно сначала перевести в парообразное состояние, испарить. Газ же достаточно смешать в надлежащей пропорции с воздухом. Это значительно проще процессов распыления, испарения и смешения жидкого горючего с воздухом. К тому же при газовом топливе происходит полное сгорание и бездымный выхлоп. Отпадают и трудности запуска двигателя в холодное время года.

Но это еще не все. При работе на бензине нередко происходит конденсация, превращение в жидкость горючей смеси, что приводит к разжижению смазки, вызывает коррозию (разъедание) цилиндров двигателя и подшипников. Газообразное горючее лишено этого недостатка. Наконец, оно обладает высокими антидетонационными свойствами, что позволяет повышать степень сжатия двигателя и, следовательно, увеличивать его мощность.

Газов на земле необычайное множество. Какие же из них могут служить топливом для современного автомобильного мотора?

Из промышленных газов наибольшее применение в этой области приобретают

светильный и коксовый газы. Источники светильного газа обширны—низкосортный уголь, дерево, торф и многое другое. Кто из городских жителей незнаком с этим газом, подогревающим воду в ваннах колонках и отопляющим кухонные плиты? А коксовый газ получается как побочный продукт при коксовании угля для металлургического производства. Теплотворная способность этих двух газов относительно невысока, и они называются низкокалорийными газами.

Большой интерес представляют так называемые «жидкие» газы, особенно пропан и бутан. Известно, что любой газ при определенных давлениях и температурах становится жидким. Но одни газы переходят в жидкое состояние при очень высоких давлениях, а другие—при небольших. Последние и называются жидкими. Например при температуре $+10^{\circ}\text{C}$ пропан сжимается под давлением в 7,5 атмосферы, а бутан—и того меньше, 1,7 атмосферы.

Пропан и бутан обладают высокой теплотворной способностью. При сгорании 1 кг пропана или бутана выделяет 11 500 калорий тепла, а 1 кг бензина—10 500 калорий. Это значит, что, расходуя 1 кг такого жидкого газа, можно «дальше уехать», чем на таком же количестве бензина.

Жидкие газы являются составной частью естественных нефтяных газов. Они получаются при крекинге и некоторых других процессах переработки нефти, а также при выработке нефтяных продуктов из каменного угля.

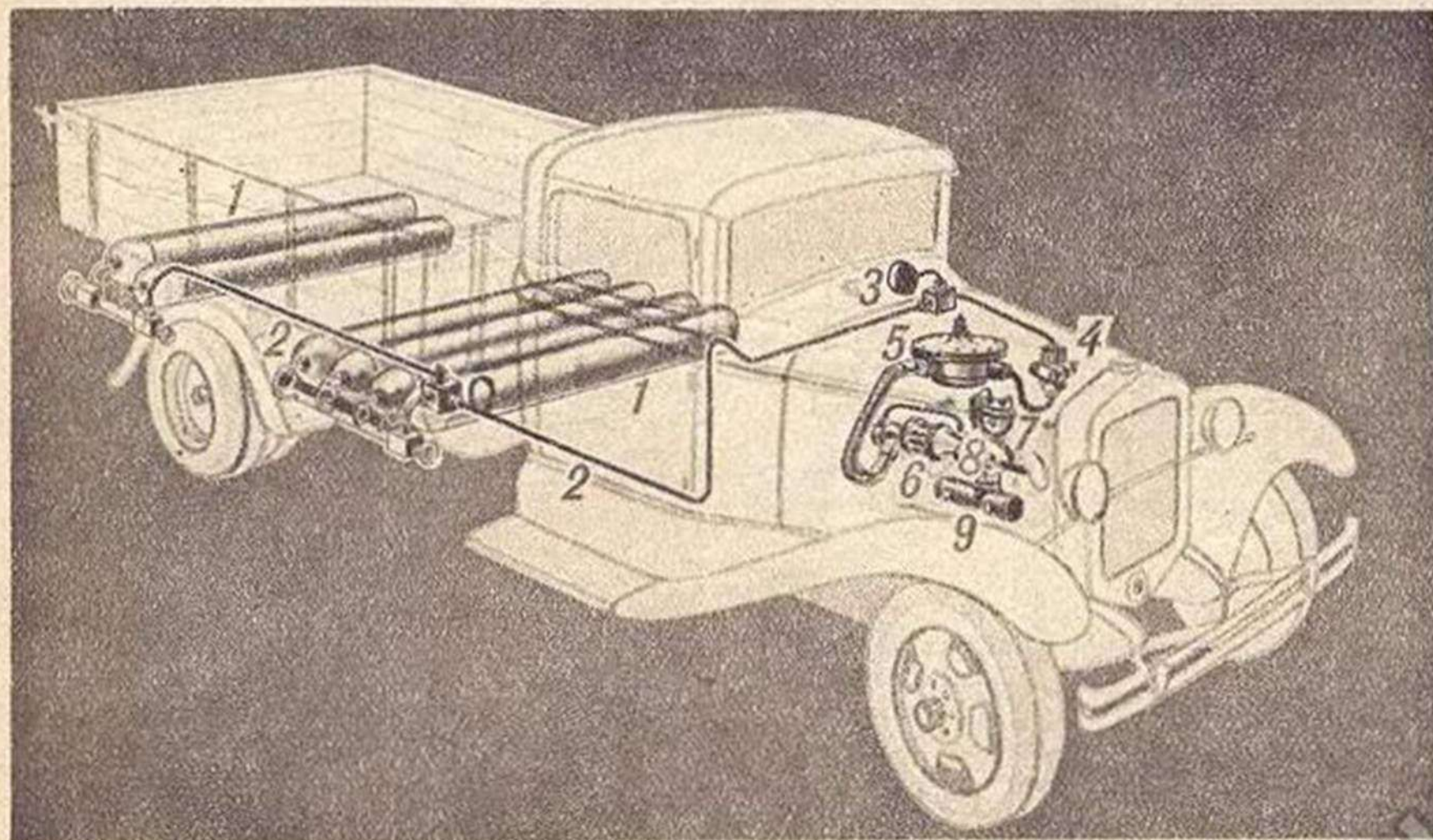
Применение газового горючего не вносит существенных перемен в устройство автомашины. Перемены касаются, главным образом, самой незатейливой части автомобильного устройства—бензинового бака. Он заменяется баллонами, способными выдерживать значительные давления. Для жидких газов применяются баллоны низкого давления, 10—20 атмосфер, а в баллонах, содержащих сжатый газ, давление доходит до 200 атмосфер. Ясно, чем больше давление, тем большим запасом горючего располагает автомобиль.

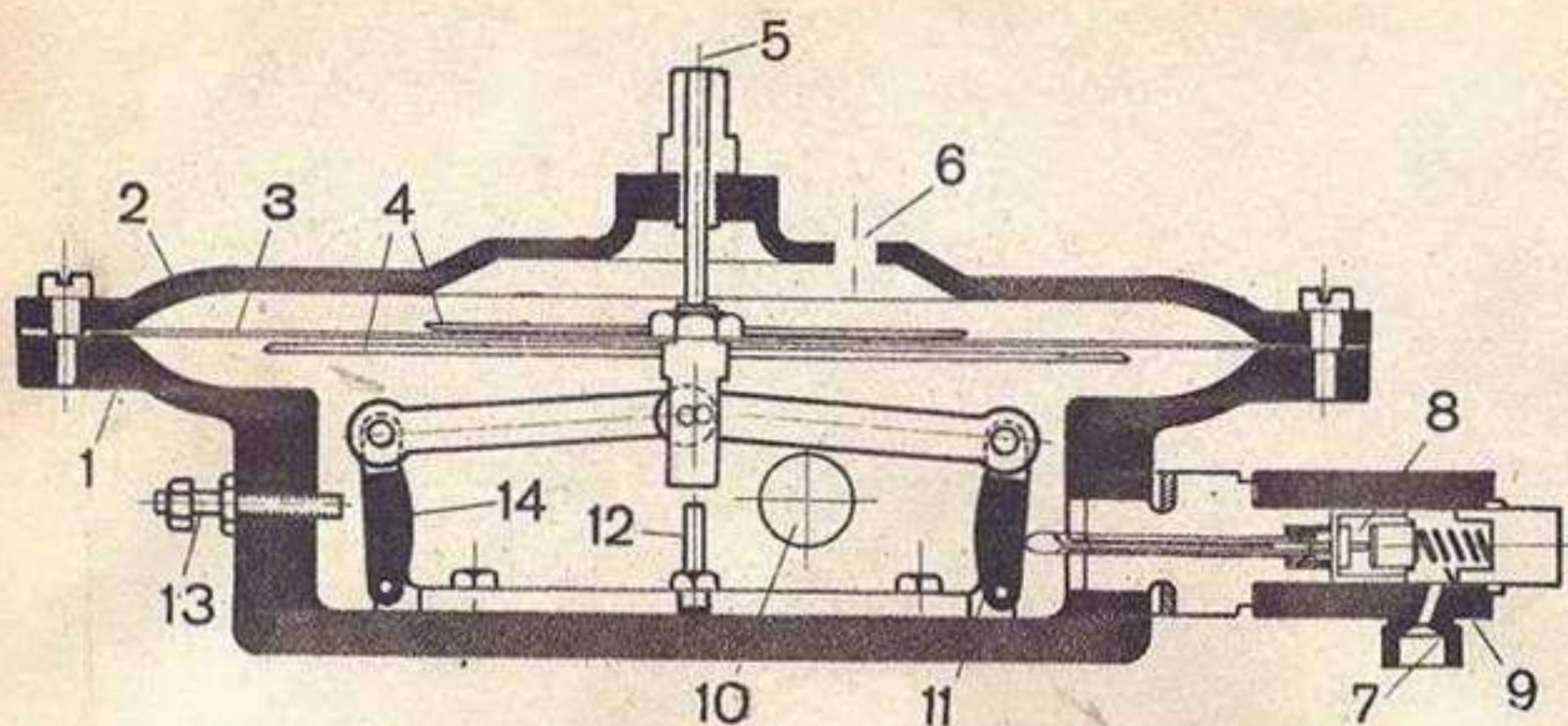
К автомобильному газовому баллону предъявляются особые требования: он должен вмещать как можно больше газа и в то же время быть легким, чтобы не увеличивать вес машины и не занимать много места.

Раз вес и размеры баллонов ограничиваются, то, очевидно, стенки их должны быть очень тонкими (3—5 мм) и притом столь прочными, чтобы выдерживать высокие давления.

Баллоны высокого давления изготавливаются из весьма прочных сталей—хромоникелевых, хромомолибденовых и других, а также из алюминия. Длина такого

Под кузовом на раме располагаются баллоны с газом 1. По газовой магистрали 2 газ через фильтр 4 попадает в редуктор 5. Здесь давление газа снижается, и он идет в смеситель 6, откуда горючая смесь попадает во всасывающую трубу мотора 9. В кабине водителя установлен манометр 3. В моторе сохранен карбюратор 7, и при помощи переключателя 8 легко можно перейти на бензиновое топливо.





Схематический разрез редуктора. Здесь понижается давление газа. Корпус редуктора 1, закрытый крышкой 2, разделен гибкой перегородкой 3—4 на две камеры. Верхняя камера сообщается с наружным воздухом через отверстие 6, нижняя камера сообщается с мотором через отверстие 10. Мотор разрезает воздух в нижней камере, вследствие чего перегородка 3—4 прогибается книзу, открывая посредством шарнирно-рычажного механизма 11—14 клапан 8 для прохода газа. Газ, имея высокое давление, выгибает перегородку 3—4 в обратную сторону, и клапан 8 закрывается. На рисунке показаны также направляющий стержень 5, отверстие, через которое поступает газ 7, пружина клапана 9, упорный штифт, ограничивающий изгиб перегородки 12, регулировочный винт шарнирного механизма 13.

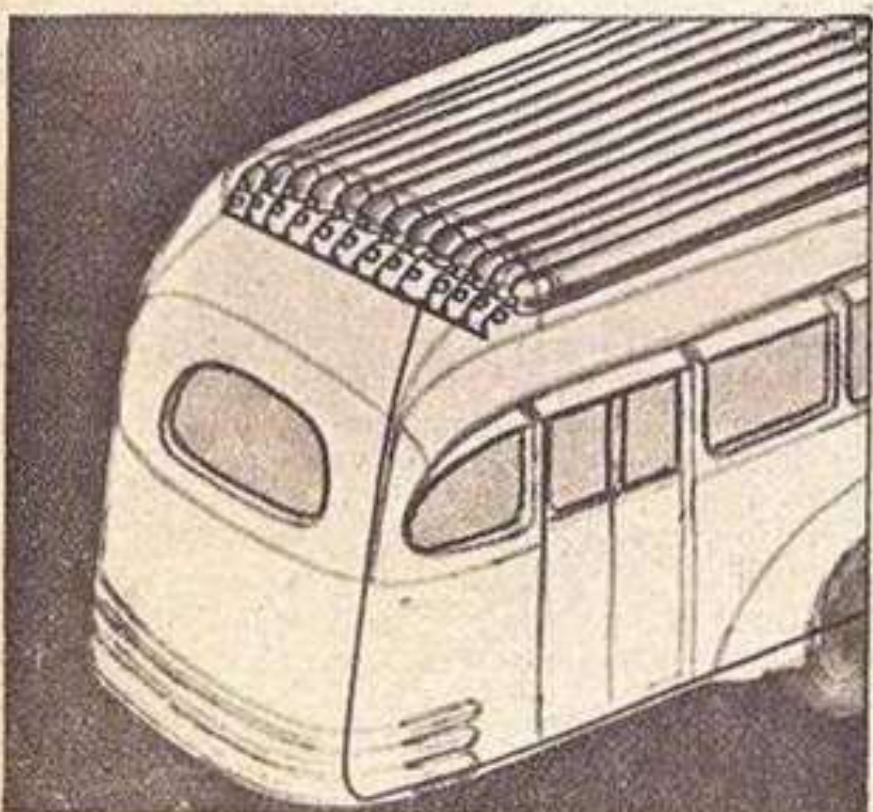
баллона — 1,5—2 м, вес — 50—60 кг. Для большей прочности баллоны высокого давления оплетаются снаружи стальной рояльной проволокой.

В автомобилях газовые баллоны располагаются либо на раме под кузовом машины, либо — в автобусах — под крышей. Каждый баллон снабжен запорным вентилем, и горючее по общей газовой трубе устремляется к двигателю автомобиля. Если газ, обладающий давлением в 200 атмосфер, сразу направить в цилиндр мотора, то получится сильный взрыв, поэтому предварительно в особом приборе — редукторе — давление газа понижается. После редуктора газ попадает в смеситель. Здесь он перемешивается с воздухом, и образуется горючая смесь. Она-то и поступает в цилиндр двигателя.

Для того чтобы автомобиль мог работать по желанию и на газе и на бензине, обычно сохраняют бензиновый бак и карбюратор. Простым поворотом газового вентиля и бензинового крана производится моментальный перевод двигателя с газового топлива на бензин и обратно.

В кабине шофера устанавливаются два манометра: один показывает давление газа в баллонах, другой — давление газа после редуктора.

На крыше автобуса «ЗИС-8» уложен ряд алюминиевых баллонов. В каждом баллоне — 3 куб. м горючего газа. В зависимости от калорийности газа такой автобус может проехать без пополнения запасов горючего от 90 до 170 км.



Так оборудована автомашина, работающая на газах высокого давления.

Если же горючим служит жидкий газ, то количество баллонов уменьшается. Ведь жидкие газы отличаются высокой калорийностью, они в одном и том же объеме как бы таят больший запас энергии.

Но каков бы ни был запас горючего, рано или поздно баллоны опустеют, и потребуются их новое пополнение. Для этого, подобно бензиновым колонкам, устраиваются газораздаточные станции.

Газ, поступающий из газовой магистрали на раздаточную станцию, прежде всего очищается от маслянисто-смолистых примесей. Затем он сжимается мощным компрессором до 350 атмосфер и нагнетается в стальные сборные резервуары — ресиверы. Подъезжает автомобиль, гибкий резиновый шланг протягивается от ресивера к газовой трубе автомашины, и баллоны наполняются свежим горючим.

Устройство газораздаточных станций для жидких газов не требует мощных компрессоров и высоких давлений. Пропан или бутан под небольшим давлением прямо в жидком виде накачиваются в баллоны автомобиля.

Первая попытка применения жидких газов в качестве горючего для автомобиля была сделана еще четверть века назад. В 1912 г. американец Петерсон приспособил свой автомобиль для работы на жидких газах и разъезжал на нем по улицам Нью-Йорка. Этот пионер газовых автомобилей долго не имел подражателей. И только в 1930 г. в Лос-Анжелесе (США) были сделаны опыты по широкому использованию пропана и бутана в автотранспорте — на жидкий газ перевели моторы грузовиков и автобусов Тихоокеанской железнодорожной компании.

За последние годы газ в качестве автомобильного горючего получает все большее применение. Сжатые и в особенности жидкие газы являются превосходными заменителями бензина.

В ряде стран уже имеется немало автомобилей, работающих на газовом топливе. Правда, по сравнению с бензиновыми, процент газовых автомобилей еще невелик, но это новая отрасль, она только начинает свой путь развития. Значительное количество газовых авто-

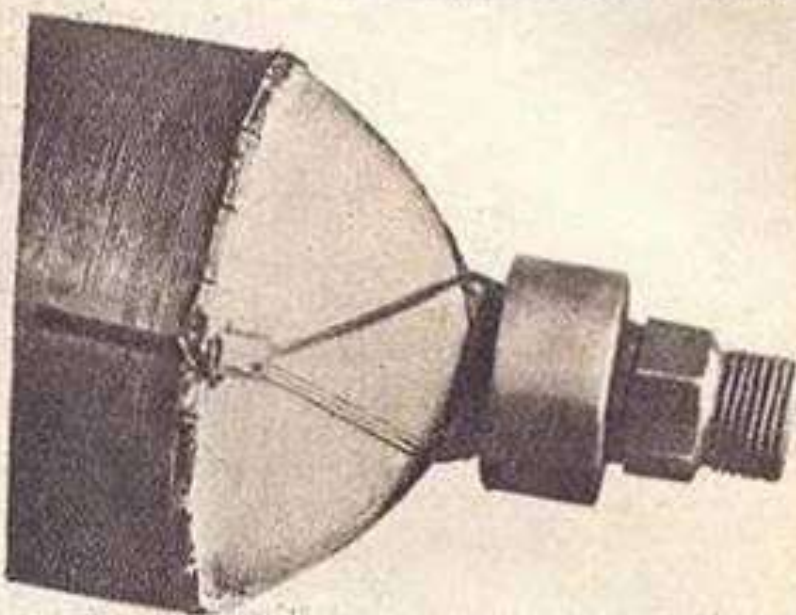
мобилей эксплуатируется в США, где имеются в изобилии естественные газы. Здесь конкурентами бензина выступают по преимуществу жидкие газы, исключительно высокие качества которых делают их идеальным моторным топливом. Они получаются из естественных газов на газо-бензиновых заводах и из крекинг-газов.

В 1932 г. в Америке было израсходовано 75 тыс. т жидких газов, а через пять лет, в 1937 г., — уже 300 тыс. т.

В нашей стране газовому топливу в автотранспорте принадлежит громадное будущее. Советский Союз чрезвычайно богат естественными нефтяными газами и в то же время обладает огромными ресурсами промышленных газов. Бензин, который нередко приходится перевозить на огромные расстояния, во многих случаях можно заменить местным газом. Это избавит от лишних перевозок, позволит сэкономить «черное золото» — нефть — и обеспечит машины многих районов страны дешевым моторным горючим.

В Донбассе, на Урале, во многих других районах в изобилии имеется коксовый газ. В районах Баку, Грозного, Майкопа, в Дагестане, в Азово-Черноморье, в Крыму, на Волге, в ряде мест земля «выдыхает» огромное количество естественных газов.

Таким образом, наш автотранспорт имеет богатые возможности для получе-



Алюминиевый баллон с оплеткой стальной проволокой. Толщина его стенок — $3\frac{1}{4}$ мм. Баллон выдерживает давление газа в 200 атмосфер.

ния весьма ценного горючего. В Баку, в Грозном уже действуют установки, вырабатывающие жидкий газ, заканчивается устройство газонаполнительной станции в Горловке.

В нашей стране газогенераторные автомобили и тракторы выпускаются уже второй год. Большую работу в этом направлении ведет Научно-исследовательский автотракторный институт (НАТИ), на газовое горючее переведены грузовик «ГАЗ-АА» и автобус «ЗИС-8». На грузовике установлено семь баллонов, а на автобусе — шестнадцать баллонов. Эти машины превосходно работают на газовом горючем. Запаса горючего в семи баллонах «ГАЗ-АА» хватает на пробег машины в 160—180 км, автобус же «ЗИС-8» при работе на светильном или коксовом газе проходит 90 км, а при работе на высококалорийном нефтяном газе — 170 км без пополнения запаса топлива.

Одесский завод «Фригатор» изготовил сконструированный в НАТИ автомобиль-рефрижератор, работающий на сжиженном газе. Жидкий газ выполняет здесь двойную работу: приводит в движение мотор и охлаждает кузов автомобиля. Газ из баллонов проходит через испарительную батарею, испаряется, охлаждая при этом воздух в кузове, а затем поступает в мотор.

Сейчас необходимые экспериментальные работы уже проделаны, и недалеко то время, когда газовое топливо займет достойное место в работе нашего советского автотранспорта.

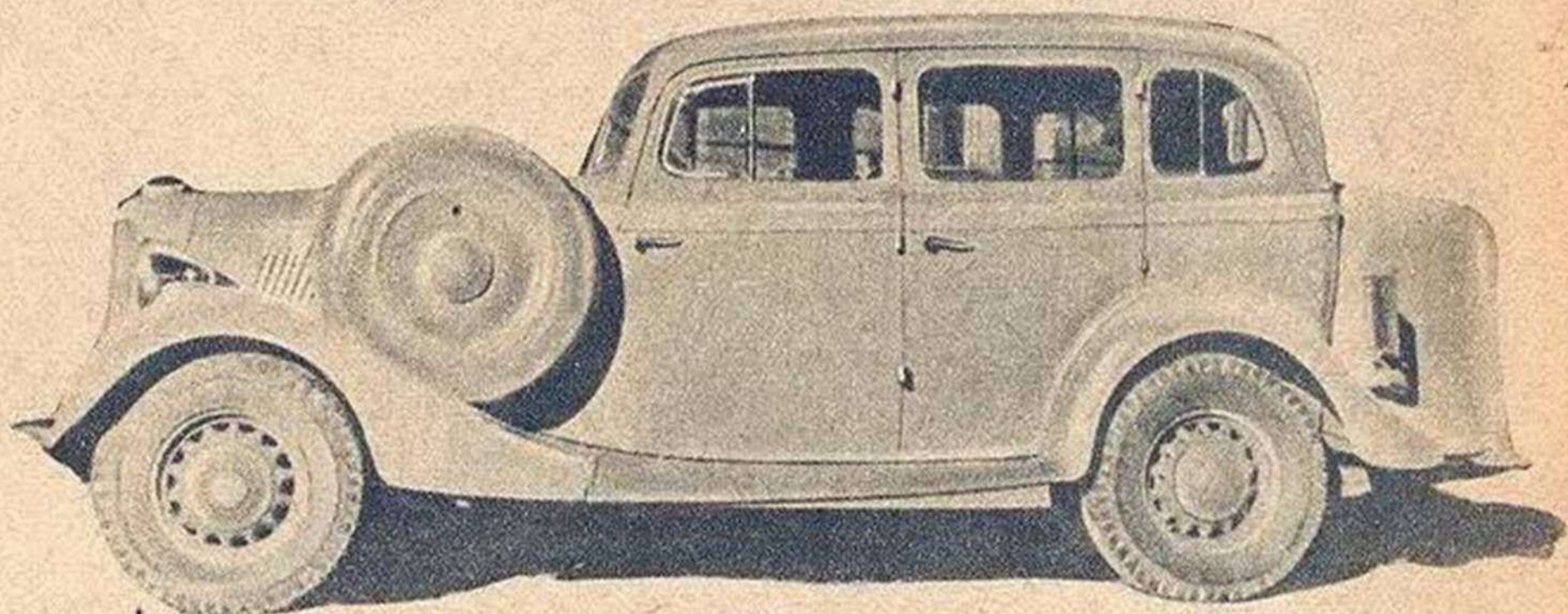
Инж. Ю. ЧИЖОВ

По внешнему виду эта машина почти ничем не отличается от легкового автомобиля «М-1». Та же форма, те же размеры. Только позади кузова пристроен изящный багажник, которого нет у машины «М-1». Однако напрасно думать, что в этот багажник складываются вещи пассажиров — в нем находится газогенераторная установка.

Так выглядит советский легковой газогенераторный автомобиль, сконструированный инженером А. И. Пельцером.

В «багажник» загружаются древесные чурки, из которых вырабатывается газ. Отсюда газ идет в отстойник-успокоитель для очистки от наиболее тяжелых частиц. Отстойник смонтирован под левой подножкой автомобиля. Это не что иное, как четырехугольная коробка объемом в 30 л.

На правом переднем крыле установлен кожух для запасного колеса. Однако внутри кожуха никакого запасного колеса нет — в кожухе помещается тонкий фильтр для окончательной очистки газа. Предварительная очистка и охлаждение



Газогенераторный автомобиль, сконструированный инженером А. И. Пельцером.

Газогенераторная машина в карбюраторе не нуждается.

Такова схема работы легковой газогенераторной машины.

В чем же ее преимущества перед обычной машиной «М-1»? Основное и главное преимущество заключается в том, что она вместо дорого стоящего бензина потребляет древесное топливо. При этом данная машина отличается высокими эксплуатационными качествами. Например, розжиг холодного газогенератора и запуск двигателя после большой стоянки требуют не более 5—6 минут. После двухчасовой стоянки на запуск двигателя затрачивается всего 1,5—2 минуты. Если же машина простояла только 20—25 минут, то ее легко можно запустить сразу, так же как нормальную бензиновую машину. Максимальная скорость автомобиля достигает 90 км в час.

Недавно были проведены интересные скоростные испытания этой новой машины. На Варшавском шоссе под Москвой был выбран 100-километровый участок, который машина проехала почти без остановок 50 раз, т. е. прошла путь в 5 тыс. км.

Короткие остановки на несколько минут устраивались лишь для загрузки в газогенератор топлива — древесных чурок. Во все время пробега в машине находились контролеры — спортивные комиссары.

Весь пробег занял 82 ч. 01 м., т. е. дистанцию в 5 тыс. км машина прошла со средней скоростью 61 км в час. При этом

первые 3 тыс. км были пройдены ровно за двое суток, т. е. со скоростью 63 км в час.

До последнего времени рекорд скорости в безостановочном пробеге газогенераторных автомобилей на большую дистанцию был поставлен на легковом газогенераторном автомобиле французской фирмы «Панар-Левассор». На специально оборудованном для гоночных испытаний автодроме в Монтлери этот автомобиль прошел дистанцию в 3 тыс. км со средней скоростью 58,6 км в час. И эта скорость отмечалась как наивысшее достижение.

Автомобиль конструкции А. И. Пельцера испытывался на обычном заасфальтированном шоссе, он двигался не по кругу автодрома и поэтому должен был замедлять движение перед поворотами на конечных пунктах испытательного участка, при приближении встречных машин и т. д. Тем не менее результаты пробега намного превышают мировой рекорд, поставленный в благоприятных условиях лучшей французской машиной.

За весь пробег — 5 тыс. км — машина израсходовала несколько более 1,5 т обыкновенных дров. Автомобилю, работающему на бензине, потребовалось бы для прохождения этого же пути 700—800 л дорого стоящего горючего.

В скором времени наши автомобильные заводы наладят серийный выпуск газогенераторных машин, широкое применение которых позволит стране сэкономить на сотни миллионов рублей дорого стоящее жидкое топливо.



Загрузка дров в газогенератор.

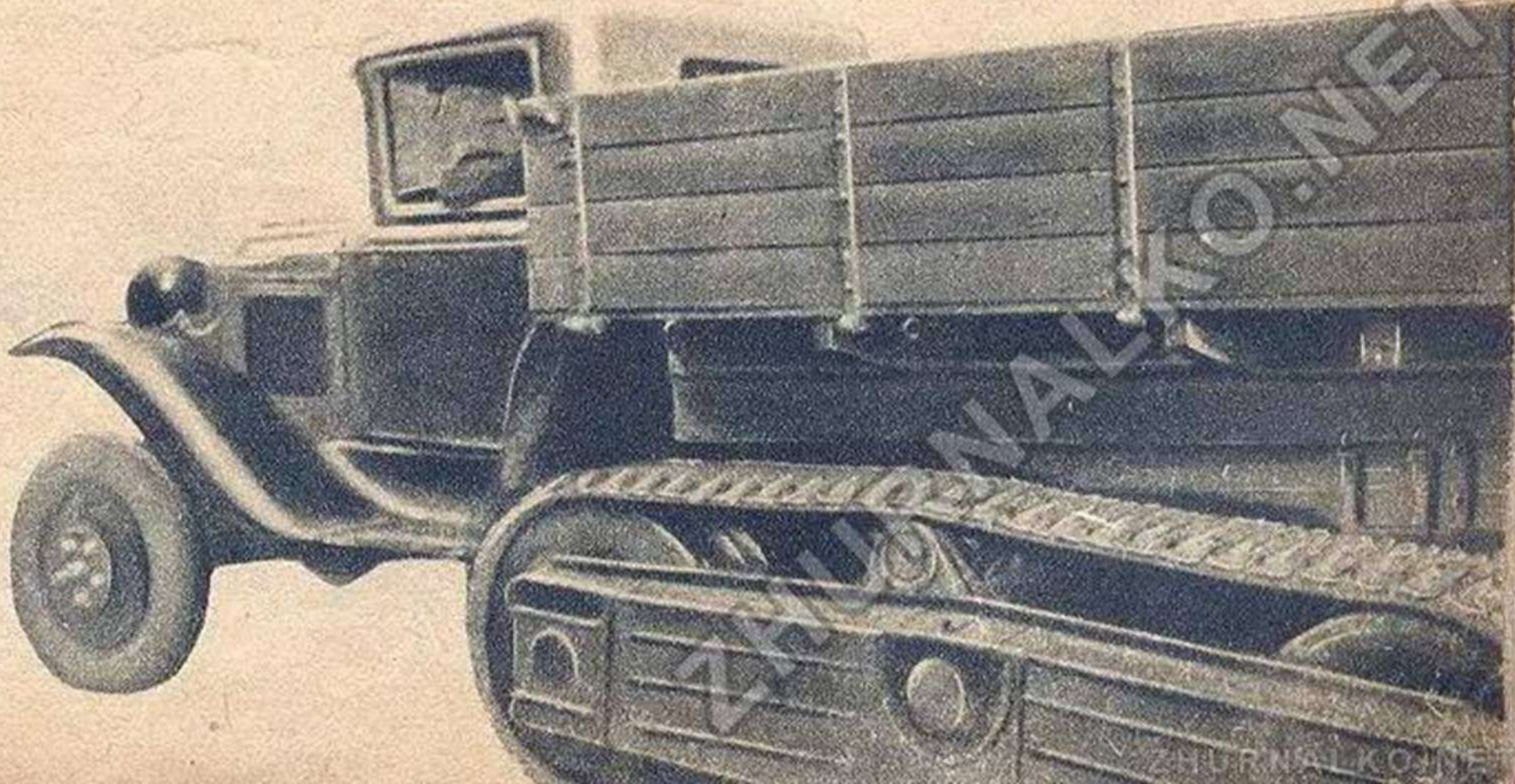
газа происходят в 9 охлаждающих трубах, соединенных между собой наподобие змеевика. Они располагаются перед радиатором.

Газ, приходящий из отстойника, попадает в нижнюю коробку и, поднимаясь вверх по змеевику, охлаждается. При этом содержащиеся в газе пары воды конденсируются. Вода эта стекает вниз по змеевику, попутно омывая встречные потоки газа.

Прошедший охлаждающие трубы газ собирается в верхней коробке и пропускается через так называемый тонкий фильтр. Здесь он подвергается окончательной очистке.

Очищенный и охлажденный газ поступает в смеситель. Последний находится на двигателе, в том месте, где в обычной машине «М-1» помещается карбюратор.

Вездеход, выпущенный экспериментальным цехом Горьковского автозавода им. Молотова.



20000 киловатт

(Отрывок из книги «Новая энергетика»)

В песках среднеазиатской пустыни раскинулся небольшой поселок-оазис, созданный руками большевиков. Здесь в годы первой пятилетки геологи обнаружили залежи вольфрамовой руды и тощие пласты угля. Вольфрам — очень ценный металл. Он требуется для производства высококачественных сплавов и применяется в электропромышленности. Разработка этого месторождения началась в последние годы.

За короткий срок методами скоростного строительства были построены здания вольфрамового комбината и жилища для рабочих. Но раньше других сооружений здесь возникла небольшая электростанция, мощностью в 20 тыс. киловатт. Это значительно ускорило строительство всего комбината, так как наличие электроэнергии позволило механизировать строительные работы и помогло создать хорошие бытовые условия для рабочих.

Вокруг небольшого, одноэтажного здания электростанции нельзя обнаружить ни малейших признаков угля, торфа или других видов топлива — нет остатков угольной пыли, золы или шлаков. Везде царит чистота. Из труб станции идет белый дым, что свидетельствует о хорошем сгорании топлива и его малозольности. Даже при сжигании нефти нельзя добиться такой чистоты, да и трудно представить, чтобы

под котлом электростанции сжигалось столь ценное горючее.

Каким же чудесным топливом питается электростанция? Топливом здесь служит газ, получаемый из местного низкосортного угля. Этот уголь газифицируется непосредственно под землей, в месте его залегания. А залегают он здесь тонким пластом в 50—70 миллиметров. Такие угольные пласты разрабатывать обычным методом совершенно нецелесообразно. Их можно использовать путем подземной газификации.

Электростанция, работающая на подземном газе, мало похожа на обычные электростанции. Благодаря применению газообразного топлива отпала надобность в дорогих и громоздких постройках. Не нужно строить топливный склад с разгрузочными устройствами, систему топливоподачи с длинными транспортерами, цех приготовления угольной пыли со сложными мельницами и пылеуловителями и многое другое. Тем самым значительно ускоряется постройка электростанции и уменьшается стоимость ее.

Угледодача и пылеприготовление на тепловых электростанциях пожирают 3—4% вырабатываемой энергии. Следовательно, при отсутствии этих цехов коэффициент по-

лезного действия электрической станции соответственно увеличивается.

Таким образом, разрешение проблемы подземной газификации угля попутно решает и важнейшие задачи энергетики: повышение экономичности электростанции, сокращение капитальных и эксплуатационных затрат.

На электростанции вольфрамового комбината нет и специальной котельной — самого громоздкого цеха тепловых электростанций. Почти все здание занято машинным залом, где установлены четыре турбокотла и два паровых теплофикационных турбогенератора мощностью по 10 тыс. киловатт. Под машинным залом в подвале размещены конденсаторы для охлаждения отработанного пара, питательные насосы, теплообменники и пр.

Турбокотел представляет комбинацию парового котла с газовой турбиной. Процесс горения газа протекает при давлении в 2—2,5 атмосферы (в два раза больше, чем в нормальных котлах), т. е. в условиях уплотненной воздушной среды. Так как газ поступает в камеру с большой скоростью и под давлением, т. е. в очень больших количествах, то отдача тепла стенкам котла при сгорании этого газа весьма значительна. Это позволило сократить поверхность нагрева, т. е. иметь небольшие котлы. И действительно, они столь компактны, что занимают в 6—8 раз меньше места, чем котлы обычных конструкций. Они свободно размещаются в машинном зале. Все это снижает капитальные затраты на строительство электростанции.

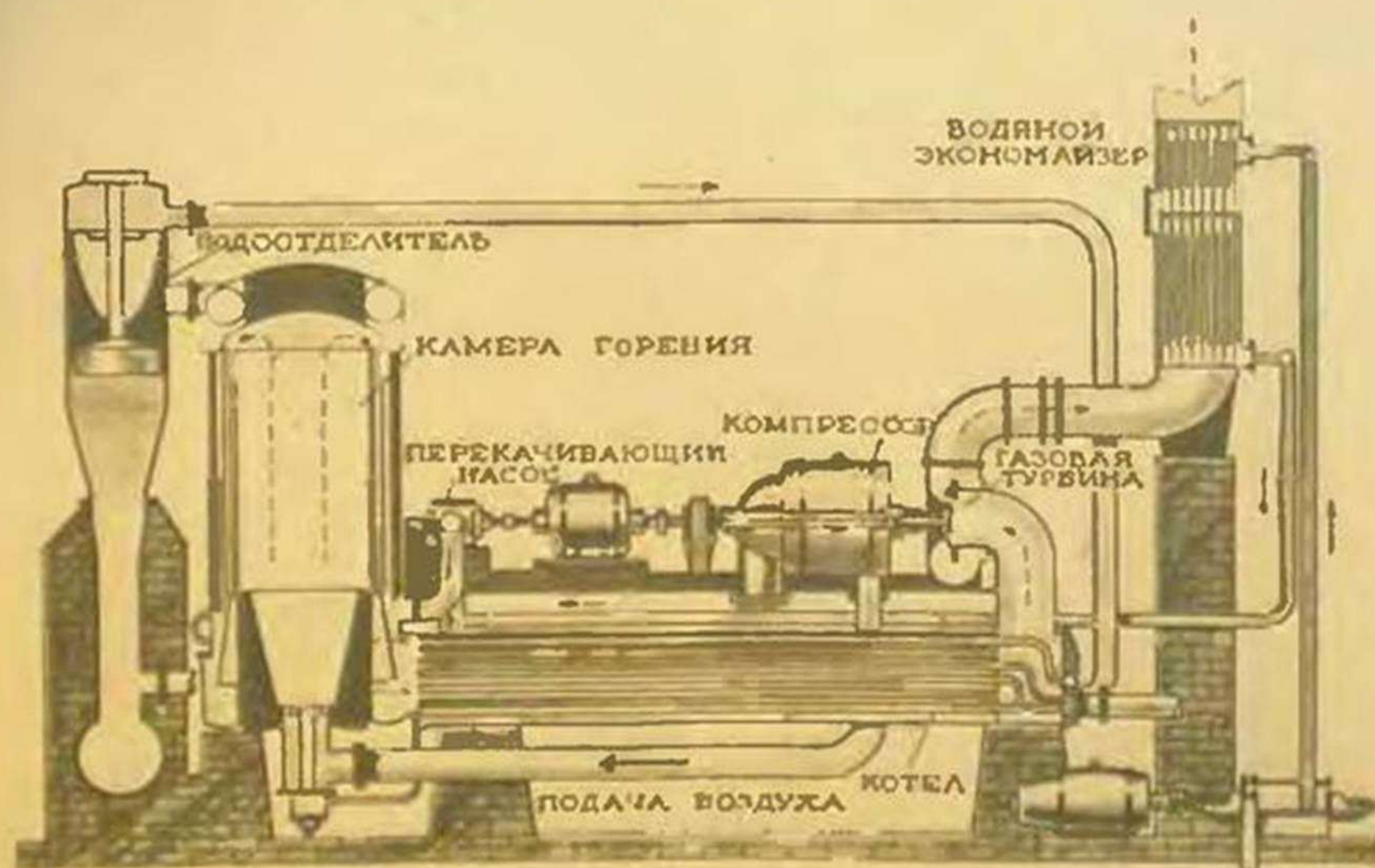


Схема турбогенератора. Подземный газ поступает в камеру горения, где происходит его сжигание. Образующиеся при этом газы — продукты горения — направляются в трубки котла, отдавая свое тепло воде и пару. Затем они идут в газовую турбину и начинают вращать ее ротор. Тем самым приводятся в движение компрессор и перекачивающий насос, установленные на один вал с ротором. После турбины газ проходит подиной экономайзера, где нагревает воду до температуры кипения. Охлажденный газ выпускается в атмосферу. Кипящая вода из экономайзера перекачивается насосом в трубки котла и здесь частично превращается в пар. Смесь пара и воды поступает в водоотделитель, в котором вода отделяется от пара. Пар через пароперегреватель направляется к турбогенератору.

Подземный газ подводится к турбокотлам по трубам, проложенным в земле, и сжигается в камерах горения. Давление и скорость вновь образовавшихся газов — продуктов горения — используются для вращения газовой турбины, которая смонтирована с паровым котлом в один агрегат. Газовая турбина приводит в движение несколько механизмов: компрессор, который подает воздух в камеру хранения насоса, который гонит паро-водяную смесь по трубкам котла, и, наконец, вентилятор, регулирующий давление газа.

Такие турбокотлы хорошо оправдывают себя на небольших электростанциях. Вот почему они получили широкое распространение в третьей пятилетке, когда начали строиться электростанции небольших и средних мощностей и когда в массовом масштабе стала осуществляться подземная газификация угля.

Пар, вырабатываемый турбокотлами, поступает в теплофикационные турбогенераторы, которые и преобразуют энергию пара в электроэнергию. Часть пара, проработавшего в турбине, расходуется на производственные нужды комбината, а также на отопительные и бытовые нужды поселка. Таким образом, теплофикационные турбогенераторы позволяют в максимальной степени использовать тепловую энергию пара. Управление электростанцией автоматизировано. Так, например, при изменении нагрузки турбогенератора автоматически из-



В глубоких песках среднеазиатской пустыни раскинулся небольшой поселок-оазис, созданный руками большевиков.

меняется число оборотов газовой турбины. Тем самым изменяется нагрузка котла. При падении нагрузки станции некоторое количество газа, поступающего из-под земли, оказывается в избытке. Этот избыточный газ направляется в огромные буферные ре-

зервуары, где он аккумулируется. Если нагрузка станции увеличивается, то эти аккумуляторы восполняют недостаток газа.

Все управление электростанцией сосредоточено в руках одного человека — шифтового инженера. Главный щит управления —

мозг электростанции — находится в изолированной комнате, где царит абсолютная тишина, способствующая спокойной работе.

Так выглядят новые электростанции, одна из многих, построенных в годы третьей пятилетки.

«Для обеспечения дальнейшей реконструкции железнодорожного транспорта и особенно железнодорожного пути построить в третьей пятилетке новых железных дорог и сдать в эксплуатацию 11 тысяч километров».

(Из тезисов доклада товарища МОЛОТОВА на XVII съезде ВКП(б))

„Южная стрела“

(Беседа с директором Института транспорта)

Экспресс «Южная стрела» вышел из Москвы в восемь часов вечера. Поезд быстро миновал станионные постройки, подмосковные заводы, дачи и поселки. Пригородные станции мелькали за окнами так быстро, что нельзя было успеть разобрать их названия. Чем дальше вырывался поезд из подмосковной зоны, тем смелее машинист набирал скорость. Листья придорожных деревьев сливались в одну сплошную зеленую стену.

Ехавший в купе со мной пассажир не отрываясь смотрел в окно, следил за все возрастающей скоростью. Вдруг лицо его стало тревожно.

— Что случилось? — воскликнул он. — Нам перевели на левую колею, а машинист не обращает никакого внимания. Ведь здесь встречное движение!

Я успокоил спутника, объяснив, что мы просто обгоним товарный состав и вскоре снова вернемся на правый путь.

— Такое движение уже года два практикуется на наших важнейших магистралях, чтобы не задерживать поезда на разъездах. Наверно, вы давно не ездили по железным дорогам, ведь нас это смущало? — спросил я.

— Вы угадали, — ответил сосед. — Я только недавно приехал в Москву из самолета с дальнего Севера, где проработал почти три года. Для меня теперь много нового. Когда, например, мне сказали, что мы будем на южном берегу Крыма завтра, в восемь часов, я был убежден, что речь идет о восьми часах вечера, и долго не мог поверить, что теперь из Москвы в Алушту можно полететь за одну ночь. Мне даже трудно определить скорость, с которой мы сейчас идём.

— Не меньше ста тридцати километров, — ответил я. — Коммерческая, то есть средняя скорость нашего поезда, с учетом его остановок в пути, — около ста двадцати километров в час. Это почти в два раза больше той скорости, с которой мы ездили на экспрессах 1939 года.

Узнав, что я — работник Научно-исследовательского транспортного института, спутник попросил подробнее рассказать, как удалось добиться такой скорости. Я объяснил, что дело, конечно, не только в новых паровозах. Многие пассажирские паровозы в раньше могли развивать большую скорость, но эта возможность не была использована. Для того чтобы внести

скоростное движение, сначала пришлось сделать попутно железной дороге более прочным, кое-где заменить рельсы более тяжелыми, перестроить некоторые мосты, сделать более плавные повороты, выровнять профиль пути, усовершенствовать блокировку.

Все, что нам встречалось в дороге, казалось моему собеседнику необычным. Он удивился большегрузным товарным вагонам и самопроходившимся думпками, которые могут перевозить по 50 и даже по 80 тонн груза. Когда три назад такие вагоны попадались только изредка, сейчас они проходили мимо целыми составами. Мой сосед подсчитал общий вес одного товарного поезда, который мы обогнали. Получилось более 3 тыс. тонн. Чтобы перевезти такой груз, пользуясь старыми, десятилетними вагонами, потребовался бы состав почти в 200 вагонов.

Поезда шли также даже в молчах, — заметил спутник. — Они даже сцеплены по-новому. Нет прежних примитивных крючьев и петель, а вместо них...



В стройке находился огромный металлургический комбинат...

бенно важно облегчение металлических конструкций в авиации.

Если ввести в сталь 12% хрома, то она становится кислотоупорной. Такой металл незаменим в химическом производстве. Есть жароупорная сталь, которая сохраняет свою твердость даже при очень высоких температурах.

Из всего этого можешь понять, что значит для нашего хозяйства легированные стали. Недаром качественный прокат за третью пятилетку почти удваивается.

Ты спросишь: в чем же здесь проблема? Проблема кроется в легирующих элементах. Они встречаются в природе сравни-

тельно редко, их добыча и переработка — дело очень сложное и дорогое. Тонна никеля в 30 раз дороже тонны стали. Природа поступила весьма неблагоприятно, отделив железную руду от легирующих элементов. К счастью, есть исключения. Халиловские руды, на базе которых строится сейчас металлургический завод, замечательны именно тем, что, помимо окислов железа, содержат и окислы легирующих элементов — никеля, хрома, ванадия, кобальта и титана. Это так называемые комплексные руды, из которых можно сразу выплавлять легированную сталь.

В нашей стране есть немало месторождений комплексных руд, но самые богатые

из них — Халиловские. Кроме того, эти руды имеют еще одно крупное преимущество: они залегают в земле на небольшой глубине. Поэтому их можно разрабатывать открытым способом. Не к чему строить глубокие, дорогостоящие шахты, требующие огромных капиталовложений. Представь себе огромные котлованы, на дне которых работает множество различных экскаваторов и всяких других механизмов. Так будут выглядеть Халиловские разработки.

Руда из котлованов будет передаваться по транспортерам в большие саморазгружающиеся вагоны. Часть руды пойдет на агломерационную фабрику для обжига и обогащения, а другая часть направится к трубчатым наклонным печам. В этих печах будет происходить нечто удивительное — прямое восстановление железа из руды без доменного процесса. Дело в том, что халиловские руды содержат много хрома. Присутствие хрома в стали и чугунах полезно. Однако при переплавке хромистого чугуна в мартеновской печи образуются густые шлаки, затрудняющие процесс сталеварения. Для того чтобы избавиться от хрома, решено прибегнуть к прямому восстановлению железа в наклонных печах. В них железо и никель восстанавливаются полностью, а хром почти целиком остается в пустой породе, из которой он извлекается отдельно.

Прямое восстановление железа в наклонных печах не исключает доменного процесса. Поэтому здесь строятся и домы.

В качестве шихты, которой будут загружаться мартеновские печи, вместе с чугуном пойдет и железо, полученное методом прямого восстановления. Благодаря этому общее содержание хрома в мартеновской шихте будет невелико.

Сейчас уже в сталелитейном цехе монтируются трехсоттонные качающиеся мартены. Эти печи удобны тем, что из них легко удалять шлак и, кроме того, можно выливать сталь по частям. Такие печи давно существуют на заводах «Азовстали» и других металлургических заводах Союза.

Хотелось бы еще рассказать много интересных вещей о других цехах комбината, но об этом в следующий раз.

С приветом

твой друг Евгений.

Халилово, 6 марта 1942 г.

№ 3, 1939

«Широко развернуть газификацию всех видов топлива и подземную газификацию углей...»

«Перевести на газогенераторы все машины на лесозаготовках, а также значительную часть тракторного парка сельского хозяйства и автомобильного парка».

(Из тезисов доклада товарища МОЛОТОВА на XVIII съезде ВКП(б))

На берегах Печоры

(От специального корреспондента «Техники—молодежи»)

Еще издали можно было заметить огни большого поселка, раскинувшегося на красивых берегах Печоры. Был уже вечер, когда наш глассер подошел к пристани. Здесь мне предстояло встретиться с редактором местной газеты «Печорский край».

Не успел я ступить на берег, как меня кто-то тронул за рукав.

— Товарищ Тайгин! — обрадовался я. Это действительно был он. Мы поздоровались и сели в машину, которая повезла нас по улицам большого поселка.

После неизбежных расспросов о том, что нового в Москве, Тайгин перевел разговор на местные темы. С увлечением рассказывал он о строительстве, которое здесь было в самом разгаре, о росте поселка, о замечательных людях Севера.

Поселок раскинулся очень широко. Всюду радовали глаз красивые дома, ярко освещенные электричеством. Проехали много клубов, кинотеатра...

— Вот увидите, — говорил Тайгин, — пройдет два-три года, и здесь будет крупный город с многотысячным населением.

Тайгин был прав. Чувствовалось, что поселок переживает период бурного роста. На каждом шагу были заметны следы стройки.

Здесь жили не только лесорубы. Сравнительно недавно в этих местах появились люди новых профессий, о которых раньше никто не слышал. Сюда пришли газификаторы, чтобы извлечь из земли огромные запасы энергии, которые до сих пор лежали нетронутыми в недрах земли.

Машина остановилась у дома Тайгина. Редактор занимал небольшую уютную

квартиры. Мне сразу бросилось в глаза обилие всевозможных электрических приборов — свидетельство того, что здесь электроэнергия много и она дешева. Это предположение оправдалось.

Местная электростанция работает на подземном газе.

За час наша беседа продолжалась. Собственно говорил только Тайгин, а я внимательно его слушал. Живое, горячее рассказывал он о богатствах Севера, о замечательных делах большевиков за годы третьей пятилетки.

Около истоков Печоры, у западных склонов Уральских гор, имеются огромные залежи бурого угля. В низовьях реки издают антрацит. Но земли здесь богаты не только углем, — есть железо, медь. Эти богатства края раньше не разрабатывались. С далекого юга сюда шли транспорты с нефтью. Тракторы на лесоразработках и автомашины долгое время работали на привозном горючем.

Теперь картина коренным образом изменилась. Уже заложено несколько шахт подземной газификации, и высококалорийный газ подается по трубам на местные предприятия. Высокая калорийность газа достигнута благодаря применению кислородного дутья. Новые методы получения кислорода из воздуха позволили широко использовать кислородное дутье для подземной газификации. По своей теплотворной способности (3100 калорий в кубометре) местный подземный газ почти не уступает коксовому и светильному газам. С каждым годом растет число его потребителей. Пароходы, катеры (и глиссер, на котором я приехал) уже оборудованы газогенераторными двигателями. Лесопильные, деревообделочные заводы, электростанция почти полностью перешли на подземный газ. Проектируется строительство металлургического комбината, строится завод синтетического топлива. На этом заводе подземный газ будет перерабатываться в жидкое горючее — искусственную нефть. А рядом вырастет крекинг-завод, который будет перерабатывать искусственную нефть в высококачественный бензин, столь необходимый нашей авиации.

Целый переворот вносит подземная газификация и в работу автотранспорта. Тайгин рассказывал о газогенераторных тракторах, о грузовых машинах, работающих на сжатом газе. В поселке уже действуют газонаполнительные колонки, где алюми-

ниевые баллоны, обмотанные стальной проволокой, наполняются газом, сжатым до 300 атмосфер. Вес такого баллона не превышает 30 килограммов.

Благодаря такому широкому использованию местных ресурсов топлива автотранспорт развивается необычайно, растет количество дальних грузоперевозок на автомашинах, в тайге прокладываются новые магистрали.

Тайгин заговорил об использовании природных ресурсов, и я вспомнил о бесчисленных источниках естественного газа, которые за последние годы начали широко эксплуатироваться в разных районах нашей страны. В СССР имеется около 40 месторождений высококалорийного природного газа. Они могут дать нашему хозяйству столько же энергии, сколько 1 млрд. тонн угля. Я вспоминал о миллионах тонн соломы в колхозах и совхозах, которая раньше почти не использовалась. Теперь солома брикетируется и служит прекрас-

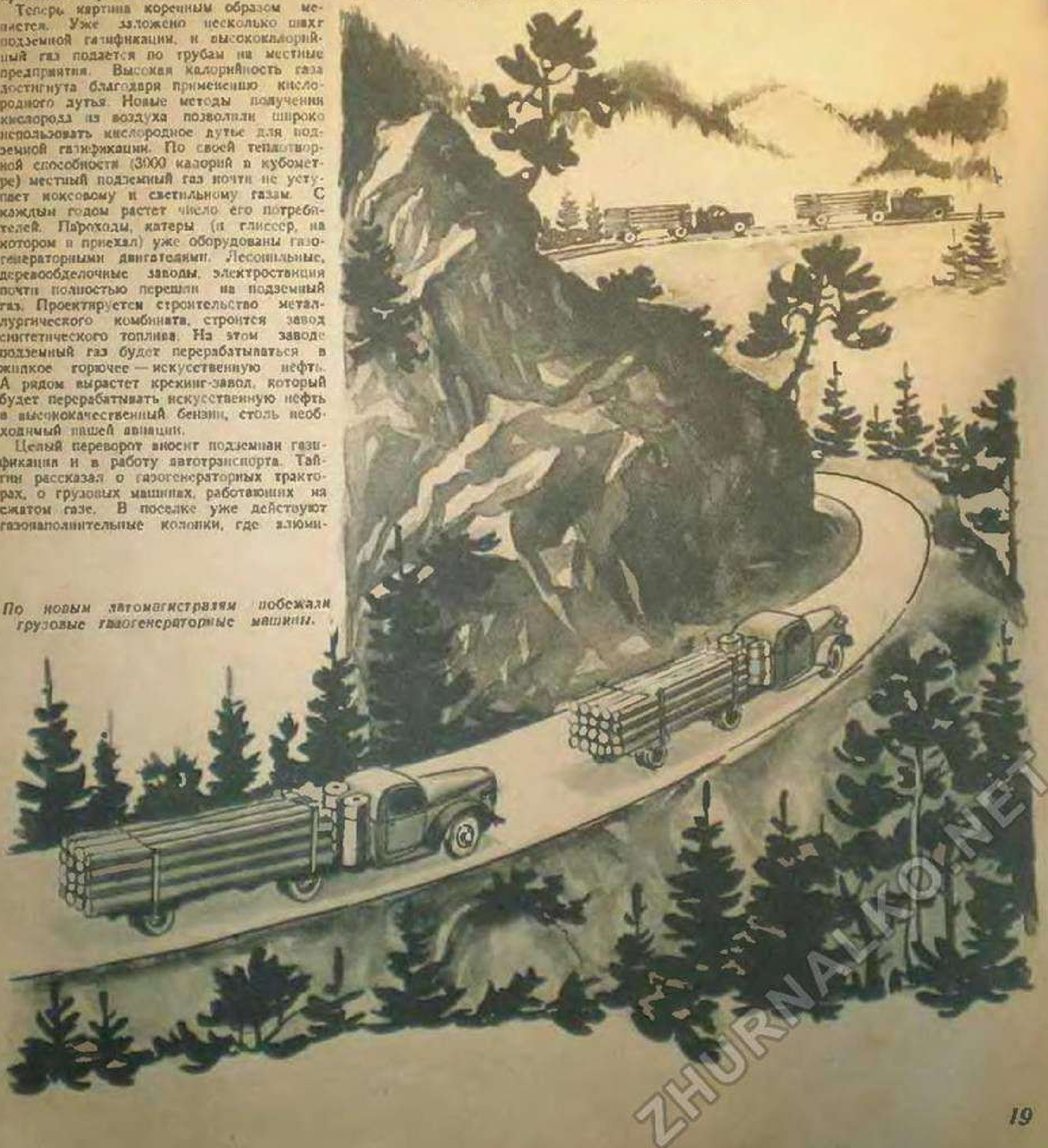
ным топливом для газогенераторных тракторов...

Наш разговор затнулся далеко за полночь.

На следующий день мы отправились в небольшое путешествие по тайге. Это была замечательная поездка. Автомобиль, на котором мы ехали, не имел никаких запасов жидкого топлива. И все же мы смело углубились в тайгу. Машина мчалась среди величавого леса.

Стоила холодная осень, но в машине было тепло. Она отапливалась тем же газогенераторным газом, на котором работал и мотор. Когда Тайгин видел, что топливо на исходе, он останавливал машину и выходил на дорогу. Здесь каждый день служил «бензиновой колонкой». Собирав или нарубив несколько чурок, Тайгин опускал их в генератор, и мы спокойно ехали дальше. Величественная природа Севера раскрывала перед нами свои необычайные красоты.

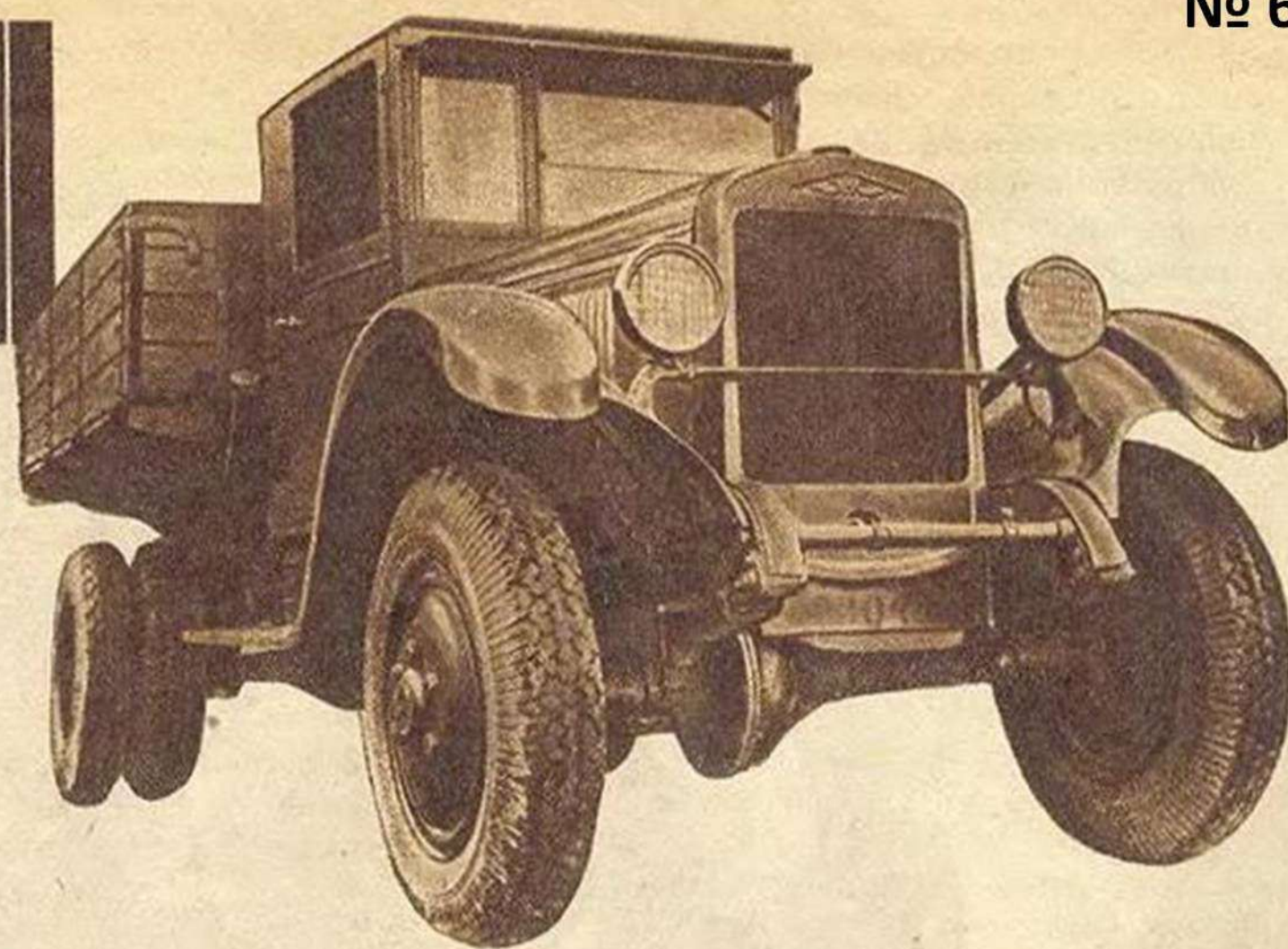
По новым автомагистралям побежали грузовые газогенераторные машины.



ZHURNALKO.NET

НАТИ

Инж. Ю. КЛЕЙНЕРМАН



Грузовой автомобиль «ЗИС-5» с четырьмя ведущими колесами. Переделка машины произведена по методу НАТИ.

Прототип современного автомобильного двигателя был создан еще в 1877 г. немецким конструктором Николаем Отто. В его четырехтактном двигателе внутреннего сгорания рабочая смесь засасывалась в цилиндр, сжималась там поршнем, затем воспламенялась, выталкивая поршень. При обратном ходе поршня из цилиндра удалялись продукты сгорания.

Николай Отто прежде других изобретателей понял, что горючая смесь, всосанная в цилиндр и подвергшаяся предварительному сжатию, совершает большую работу, нежели без сжатия. В свое время это было одним из крупных открытий в технике. Неудивительно, что все последователи Отто, вплоть до современных конструкторов, стремятся повысить степень сжатия горючей смеси в цилиндре двигателя.

Однако этот путь повышения мощности мотора является не таким легким. Увеличение степени сжатия горючей смеси сопровождается, как правило, возникновением стуков в моторе. Это явление известно в технике под названием детонации. Появление детонации приводит обычно к падению мощности двигателя, его перегреву и нередко даже к механическим повреждениям. В результате детонация уничтожает все выгоды, которые дает работа двигателя с высокой степенью сжатия.

Сущность детонации окончательно не изучена до сих пор. Многочисленные экспериментальные и теоретические работы дают, однако, основание заключить, что детонация объясняется быстрым распространением пламени в камере сгорания двигателя. Пламя распространяется при детонации с очень большой скоростью — до 2500—3000 метров в секунду. Было замечено, что уменьшение этой скорости приводит к полному или частичному уничтожению детонации.

Вот все, что было известно о детонации инженерам Научного автотракторного института (НАТИ), работающим над проблемой повышения экономичности автомобиля. Впрочем, они знали также, что в присутствии некоторых газов, например азота, водяных паров или углекислоты, пламя в цилиндрах двигателя рас-

пространяется более вяло и с меньшей скоростью. Инженеры НАТИ задались вопросом: нельзя ли увеличить количество этих газов в свежей горючей смеси, поступающей в цилиндры двигателя?

Но откуда же взять эти газы? Экспериментаторы нашли прекрасный источник их: в отработанных газах, выходящих из выхлопной трубы автомобильного мотора, содержатся и азот и углекислота.

Соединив шлангом выхлопную трубу с всасывающей системой мотора, исследователи добились того, что часть отработанных газов возвращалась в цилиндры вместе со свежей смесью. Эффект превзошел все ожидания. Детонация не появлялась, хотя степень сжатия в цилиндрах двигателя была очень высока.

Этот интересный опыт проделали старший научный работник института т. Мкртумян и техник т. Лазарев. Убедившись, что детонацию можно преодолеть, они предложили повысить степень сжатия в цилиндрах отечественных автотракторных двигателей, используя для этого ценные свойства выхлопных газов как антидетонатора.

Но проблема не была еще окончательно решена. В цилиндры мотора должно попадать строго определенное количество выхлопных газов; в большом количестве они становятся вредными, нарушая нормальный процесс работы двигателя.

Экспериментаторы справились и с этой задачей. Они создали оригинальный прибор, отвечающий всем условиям эксплуатации автомобиля.

Прибор тт. Мкртумяна и Лазарева состоит из небольшого трубопровода, который соединяет выхлопную трубу со всасывающей системой двигателя. Специальный регулятор

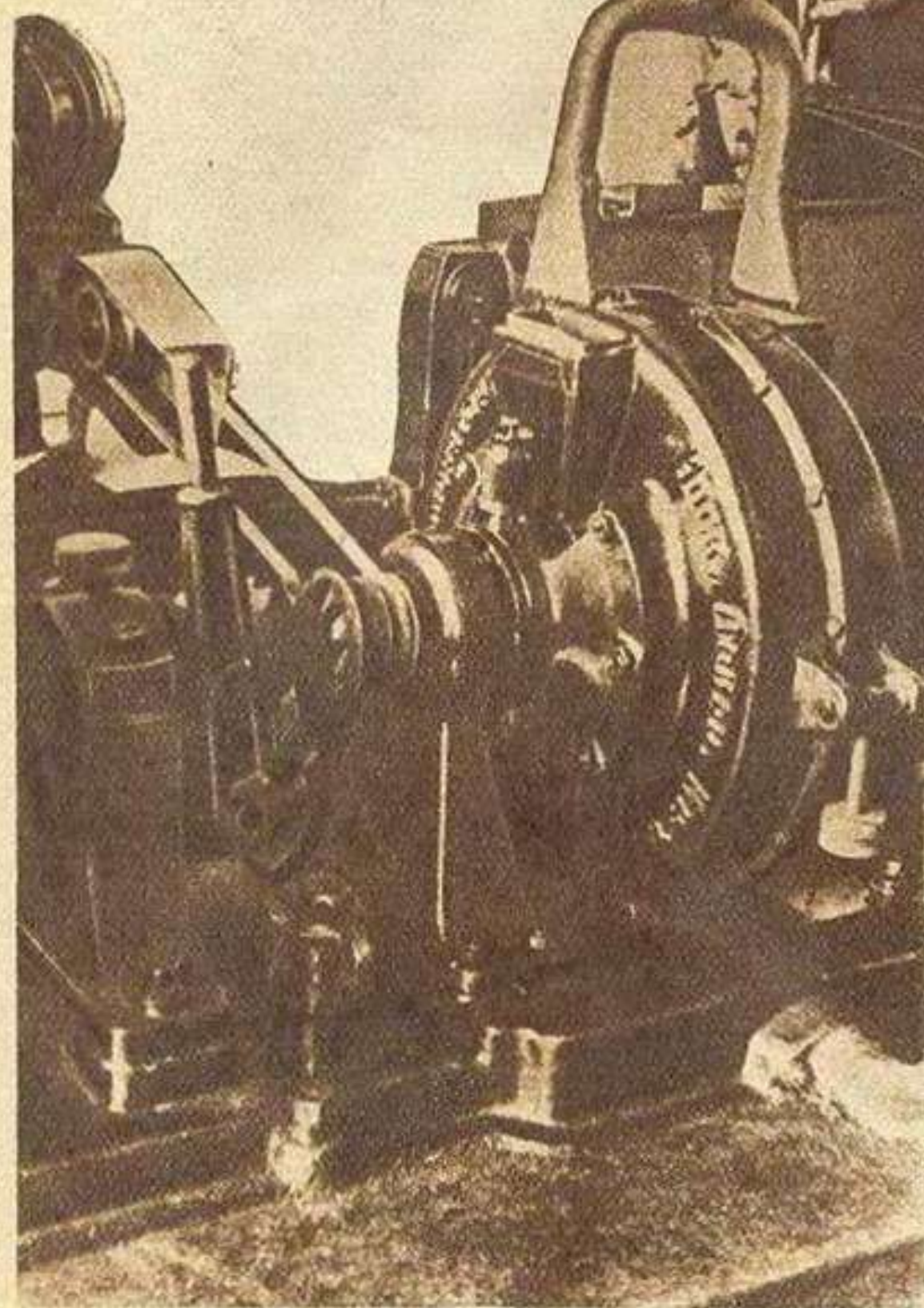
служит для изменения количества поступающего в цилиндры выхлопного газа согласно с режимом двигателя. Регулятор приводится в действие автоматически в зависимости от разрежения во всасывающей системе. Чем больше нагрузка двигателя, тем больше получается разрежение во всасывающей трубе и тем больше выхлопных газов подается в цилиндры.

Снабженная новым прибором, машина расходовала топлива на 12% меньше, чем обычно. Прибор очень прост в изготовлении и при массовом производстве будет стоить не более 15—20 рублей.

Работы по повышению экономичности автомобилей имеют большое народнохозяйственное значение. В Советском Союзе насчитывается около миллиона автомашин. Чтобы «прокормить» эту армию моторов, требуется несколько миллионов тонн бензина в год. Это значит, что даже 1% экономии автомобильного топлива составит внушительную цифру.

В различных лабораториях, кабинетах, испытательных станциях НАТИ работает более тысячи инженеров, техников, конструкторов. Конструкторы института создали немало новых машин, необходимых народному хозяйству нашей страны. Среди них — вездеходы, транспортные машины, различные виды прицепов, газогенераторные автомобили и тракторы, работающие на дровах, древесном угле, торфе и луковке, дизельмоторы и др. Многие теоретические исследования, расчеты и выводы, сделанные научными работниками института, явились ценным вкладом в современную науку об автомобиле. Расскажем о некоторых последних работах НАТИ.

На протяжении долгого времени многочисленные экспериментаторы стремились создать газогенераторный автомобиль, работающий на антраците. Однако все эти попытки оканчивались неудачей. Ценный горючий материал обладает свойствами, которые, казалось бы, исключают возможность его использования. Он плохо загорается, так как тем-



В газогенераторной лаборатории НАТИ. Мотор на стенде.

щий на угле и древесных чурках. Процесс превращения твердого топлива в газ происходит в нем очень быстро. Оказалось, что этот древесно-угольный газогенератор после небольшой переделки может с успехом работать на антраците. Во время скоростной газификации антрацит как бы не успевает проявить свои плохие свойства.

Газогенератор НАТИ, работающий на антраците, прошел длительные испытания на стенде. Их про-

водил т. Токарев. На панели стенда располагалось множество приборов, соединенных с различными частями мотора и газогенератора. Эти при-

боры давали экспериментатору возможность наблюдать во всех деталях сложную картину работы двигателя.

Допустим, нужно узнать, с какой интенсивностью проходит через отдельные агрегаты газогенераторной установки газ, засасываемый двигателем. Для этой цели служат тонкие и изогнутые стеклянные трубочки, расположенные на панели. Это пьезометры, или приборы, определяющие степень разрежения газов. Один конец трубочки пьезометра сообщается с окружающей атмосферой, а другой специальным отростком соединен с каким-либо местом газогенераторной установки, в котором хотят узнать величину разрежения. Таким образом, пьезометры дают возможность следить за процессами, происходящими во всех важнейших узлах агрегата.

пература воспламенения его гораздо выше, чем у многих других видов твердого топлива. Антрацит дает много золы и, кроме того, содержит значительное количество серы, что совершенно недопустимо для газогенераторного автомобиля.

Но зато это топливо обладает высокой теплотворной способностью: 1 куб. метр смеси антрацитного газа с воздухом при горении дает 500—650 калорий тепла. Для сравнения можно указать, что теплотворная способность того же количества бензовоздушной смеси, применяемой в обычных автомобилях, составляет около 800 калорий. Но антрацит гораздо дешевле бензина, а запасы этого твердого топлива в СССР огромны. Вот почему, несмотря на все неудачи, конструкторы Москвы, Ростова, Харькова, Челябинска настойчиво продолжали эксперименты с газификацией антрацита.

И, наконец, совсем недавно молодой инженер НАТИ Г. Г. Токарев решил эту трудную проблему.

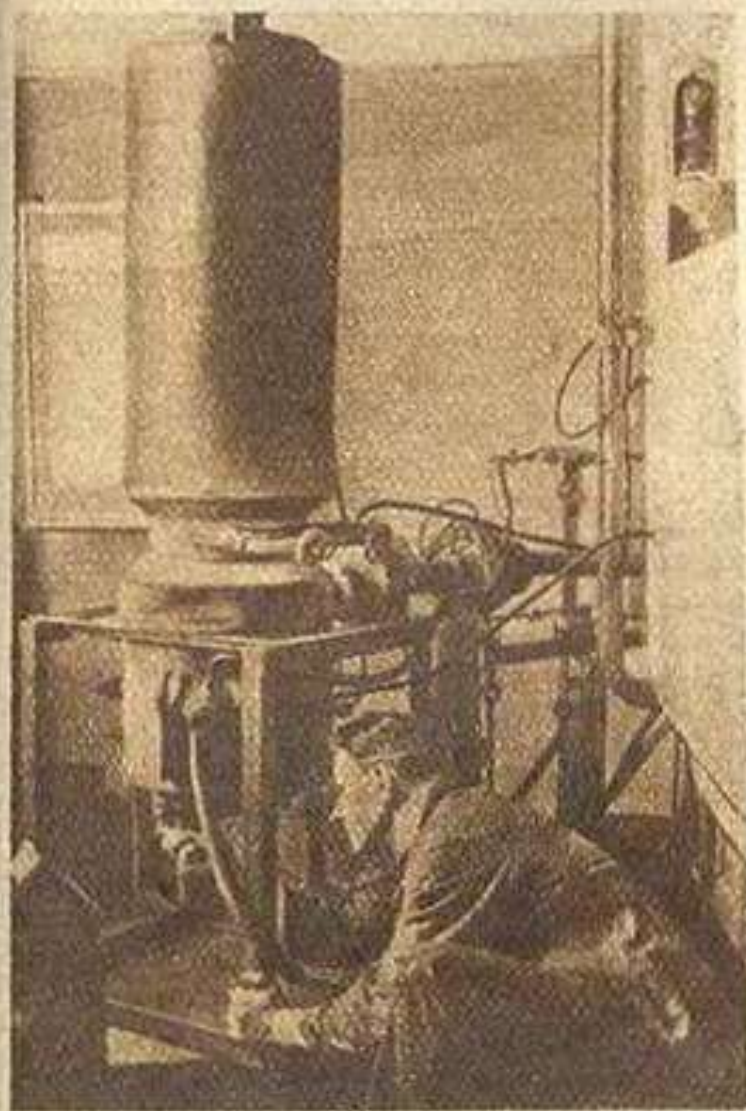
В НАТИ уже раньше был сконструирован газогенератор, работаю-

На опытном поле НАТИ искусственно созданы условия бездорожья. Автомобили во время испытаний преодолевают здесь подъемы, канавы и другие препятствия.



Вот окрашенная жидкость, находящаяся на дне пьезометра, поднимается по одному из ответвлений трубочки. Происходит это в силу разности давлений снаружи и внутри газогенераторной установки. Стенки пьезометра градуированы, и, таким образом, величина разрежения газа может быть легко определена. Если разрежение не меньше нормы, значит, газ не встречает сильного сопротивления в установке.

Но вот в одной из трубочек пьезометра цветная жидкость начинает постепенно опускаться; следовательно, в каком-то месте газогенераторной установки разрежение уменьшается. Достаточно взглянуть, куда идет ответвление от трубки, чтобы сразу найти это место. Оно расположено в данном случае непосредственно за очистителем, в котором



Для контроля расхода горючего газогенератор установлен на весах.

газ освобождается от мелких засоряющих его частиц. Очевидно, засорился очиститель. Другой пьезометр, соединенный с местом входа газа в очиститель, показывает нормальное разрежение; следовательно, именно в очистителе возросло сопротивление потоку газа, а тем самым и его давление. Экспериментатор начинает изучать причины, которые привели к засорению очистителя. Оно может быть вызвано неудачной конструкцией очистителя или же оказаться случайным.

Рядом с пьезометрами на панели помещается другой прибор, дающий возможность узнать степень влажности газа. Горячий газ, выходящий из газогенератора, пропускается через змеевик, вокруг которого циркулирует холодная вода. Содержавшаяся в горячем газе влага при охлаждении превращается в воду и стекает в градуированную пипетку. Простой счетчик, находящийся рядом, показывает, какое количество

газа прошло через прибор. Этих двух данных достаточно для определения влажности газа. Предположим, что во время опыта через прибор прошло 1000 куб. сантиметров газа, а в пипетке оказалось 80 кубиков воды; следовательно, влажность газа равна 8%. Таким же способом можно определить и содержание в газе пыли. Вместо змеевика в этом случае применяют специальную фильтровальную бумагу, которая улавливает пыль.

Для изучения работы газогенератора очень важно также знать точный состав вырабатываемого им газа. Примерный перечень его составных частей известен. Это углекислота, окись углерода, водород, непредельные углеводороды, азот. Но каково их процентное соотношение? На этот вопрос отвечает газоанализатор. Этот прибор состоит из ряда баллончиков, наполненных химическими веществами — поглотителями. Поглотитель остается «равнодушным» к различным химическим элементам и соединениям, кроме одного определенного газа. Этот газ поглотителем жадно впитывается. Один поглотитель «отбирает» только углекислоту, другой — окись углерода, третий — азот и т. д.

Отмеренная порция газа пропускается поочередно через каждый баллончик с поглотителем. Предположим, что в мензурке газоанализатора было ровно 500 куб. сантиметров газа. Пропустив несколько раз это количество газа через баллончик, поглощающий углекислоту, экспериментатор замечает, что в

Проверка тормозов автомашины на крутом спуске.



мензурке осталось только 450 куб. сантиметров газа. Недостающие 50 куб. сантиметров приходится на долю углекислоты, которая извлечена из газа поглотителем. Произведя простой арифметический подсчет, узнаем, что исследуемый газ содержит 10% углекислоты. Подобным же методом можно установить содержание в газе и других веществ.

Сам газогенератор во время испытания устанавливается на весах. Он взвешивается до загрузки топливом и после нее. Разница в весе по-

Тонкие стеклянные трубки с окрашенной жидкостью — пьезометры — показывают степень разрежения газа в различных местах газогенераторной установки.



казывает количество загруженного твердого топлива. В дальнейшем при помощи тех же весов можно в любую минуту определить, сколько сырья израсходовано для получения газа.

После того как газогенератор был всесторонне исследован на стенде, приступили к испытаниям его в дорожных условиях. Опытный пробег показал, что автомобиль с установкой НАТИ успешно работает на сухом антраците при различных режимах движения. Машина развивает скорость до 50 километров в час, т. е. примерно такую же, что и обычные газогенераторные автомобили, работающие на дровах или древесном угле. На 100 километров пути автомобиль расходует 36,5 килограмма антрацита. Это значит, что 1,8 килограмма антрацита заменяют 1 литр бензина.

Работники НАТИ много сделали для перевода советского автомобиля на газ. Инженер института Г. И. Самоль сконструировал ряд машин разных типов, работающих на сжиженном газе. Эти машины предназначены для работы в нефтяных районах, где много природного газа. Газобаллонные грузовики, легковые машины и автобус конструкции т. Самоля в течение месяца испытывались на горных дорогах Чечено-Ингушетии, а затем совершили пробег Грозный — Ростов — Харьков — Курск — Москва общим протяжением в 2300 километров. Испытания подтвердили отличные качества новых машин. Все они переданы на автомобильные заводы в качестве образцов для серийного производства.

Другой инженер института, С. Г. Коссов, является автором конструкции газогенераторного автомобиля «Г-42». В текущем году на Горьковском автозаводе имени Молотова

началось массовое производство этой машины.

Конструкторы НАТИ нашли способ превратить обычный грузовой автомобиль «ЗИС-5» с задними ведущими колесами в машину, у которой мотор приводит в действие все четыре колеса. Такой автомобиль обладает лучшей проходимостью.

Переделка грузовика не особенно сложна: вместо передней его оси устанавливается задний мост, взятый с автомобиля «ГАЗ-АА». Конструкторам НАТИ удалось таким образом повысить проходимость автомобиля, используя стандартные детали.

Образец такого реконструированного автомобиля был испытан на опытном поле института. Машина брала крутые подъемы и спуски, преодолевала канавы и другие препятствия, нарочно устроенные на этом поле.

Автотракторный институт располагает собственным опытным заводом с литейным, кузнечным и механическим цехами. На этом заводе изготавливаются первые образцы машин, задуманных конструкторами. Эти машины испытываются, переделываются иногда десятки раз, пока наконец их не признают годными для передачи в серийное производство.

За успешную работу правительство наградило институт орденом Трудового Красного Знамени.

Сейчас коллектив НАТИ работает над конструированием новых машин. Среди них — вагон-автобус для больших городов, мощные прицепы, паровые автомобили, дизель-моторы, тракторы новых типов и т. д. Все эти машины найдут широкое применение в народном хозяйстве нашей страны.



ТРАКТОР.

РАБОТАЮЩИЙ НА СОЛОМЕ

Газогенераторные тракторы, выпускаемые сейчас Харьковским и Челябинским тракторными заводами, работают, как известно, на дровах. Дрова, сгорая в газогенераторе, преобразуются в газ, который и питает двигатель трактора.

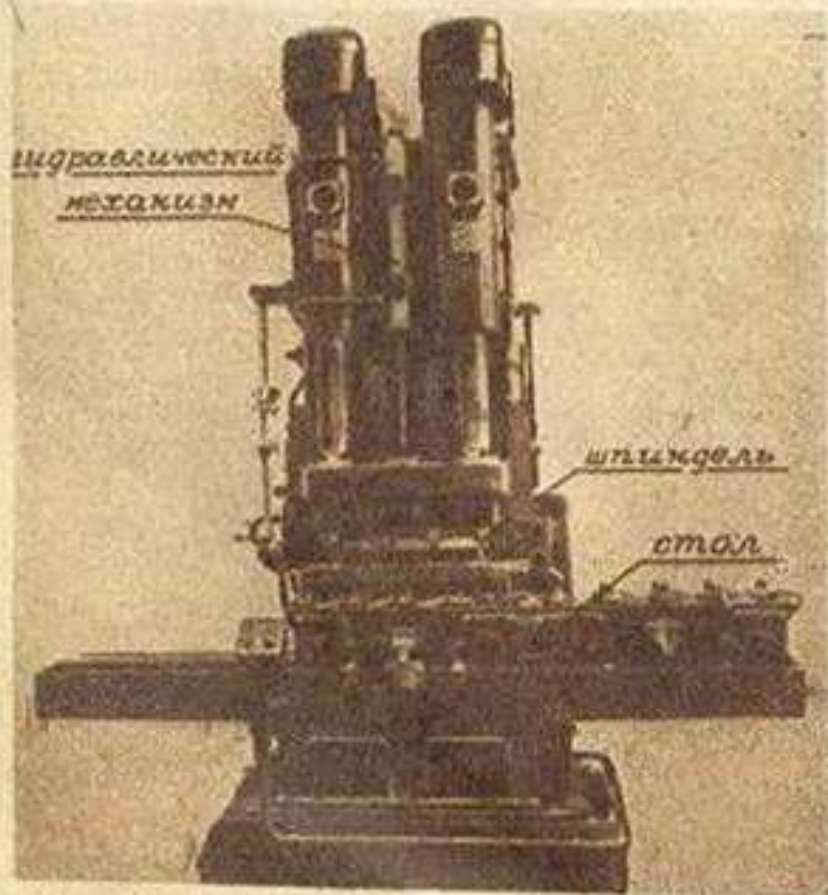
Конечно, дрова — дешевое и широко распространенное топливо. Однако в СССР есть отдельные области, даже края, где дров не слишком много. Поэтому исследователи работают над поисками все новых и новых видов топлива для тракторных и автомобильных газогенераторов.

У конструкторов возникла мысль применить для этой цели солому. По химическому составу она мало чем отличается от древесины, однако газификация соломы в газогенераторах транспортного типа представляет большие трудности. Объясняется это тем, что при сгорании соломы образуется большое количество золы, загрязняющей топку. Между тем создание газогенератора, работающего на соломе, — задача большого народнохозяйственного значения. Можно себе представить, какой огромный экономический эффект сулит возможность перевода сотен и тысяч тракторов на питание соломой, этим самым дешевым топливом!

В конце июня прошлого года Харьковский тракторный завод имени Орджоникидзе посетил секретарь ЦК КП(б)У товарищ Н. С. Хрущев. Ознакомившись с производством газогенераторных машин, товарищ Хрущев предложил работникам завода в самые короткие сроки создать газогенераторный трактор, работающий на брикетах соломы.

Конструкторы завода с большим воодушевлением взялись за разрешение этой задачи. Их настойчивая работа увенчалась успехом. Новый трактор с газогенераторной установкой был сконструирован и прошел предварительные испытания. Испытания дали хорошие результаты. Трактор работал нормально, производя пахоту четырехкорпусным плугом на глубину в 28 сантиметров. Расход соломенных брикетов при этом составил 40 килограммов в час. Затем два газогенераторных трактора, работающих на соломе, были направлены на полевые испытания, где проверялась их работа при различных режимах.

МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЙ ХОНИНГ-СТАНОК



Хонинг — процесс обработки металлических поверхностей — широко применяется в современном машиностроении. Он заключается в доводке поверхности металла до зеркального блеска. По точности этот процесс стоит гораздо выше полировки. До сих пор хонингование производилось на импортных станках.

Одесский завод имени Ленина выпустил первый в СССР станок для хонингования. Он предназначен для обработки внутренних поверхностей цилиндров автомобильных, тракторных и авиационных двигателей.

Основные детали станка — это головки с абразивными брусками, так называемые хоны. Они закреплены в четырех шпинделях. Каждый шпиндель вращается от отдельного электромотора. Помимо того, шпиндельная головка совершает возвратно-поступательное движение вверх и вниз при помощи особого гидравлического механизма.

ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ

газификация

И. НЕЧАЕВ

№ 8-9, 1940

Легкий поворот крана, движение зажженной спички — и в воздухе вспыхивает факел чистого, бесцветного пламени. Оно греет неумоимо и ровно, как электрическая плита. Над ним не веет неопрятный хвост дыма, не кружится жирный пух копоти. Этот огонь не оставляет никаких следов — ни золы, ни полуобгоревших угольев, ни удушающего запаха серы. Он горит в ослепительно чистой ванной, в строгой лаборатории ученого, в педантически опрятном операционном зале больницы. Он бушует под раскаленными сводами стекловарных печей и мартенов, вспышки его толкают поршни мощных двигателей внутреннего сгорания.

Это благородное топливо — газ.

Буквально одним мановением руки вы можете усилить и ослабить газовое пламя, повысить и понизить его температуру. Газовое топливо можно гнать по подземным трубам, как воду, снабжая им десятки тысяч потребителей в тесно застроенном городе. Его можно передавать и за сотни километров по трубопроводам, через поля и леса — к децентрализованным электростанциям наших дней, не испускающим ни одной пылинки копоти.

Получить газ удастся почти из любого малоценного горючего. Не только кокс и антрацит, но и низкосортный бурый уголь можно превратить в отличный газ. Из древесноугольной мелочи — громоздкого отхода углевыжигательной промышленности — можно получить газ. Льняная костра и торф, камыш и

солома, хворост и опилки — все это поддается газификации.

В технике, однако, ничего не достигается даром. Нельзя получить благородное топливо с теплотворной способностью в 1000 калорий из низкосортного топлива той же калорийности. Чтобы выиграть в качестве, приходится жертвовать количеством: чтобы получить горючий газ, приходится твердое топливо частью сжечь.

Можно сказать, что газификация — это особый случай горения, при котором получается горючее.

Но что такое горение?

Пытаясь найти ответ на этот вопрос, и начал в 1932 г. свою самостоятельную научную работу девятнадцатилетний юноша Зиновий Чуханов.

Чуханов обнаружил, что, как это ни странно, никто еще до сих пор не дал удовлетворительного объяснения процессам горения, хотя на этих процессах основана вся техника нашего времени. На столь простой и фундаментальный вопрос — что такое горение? — могущественная наука XX века не нашла еще точного и определенного ответа.

Правда, из любого школьного учебника известно, что горение — это соединение кислорода с углеродом, сопровождающееся выделением тепла и света. Но каков механизм горения? Как и почему происходит воспламенение топлива? Что такое пламя? И, наконец, какие вещества образуются в первый момент горения углерода? Ведь соединений углерода с кислородом известно по

крайней мере два: уголекислота (которую химики обозначают формулой CO_2) и окись углерода, или угарный газ (CO). Какое же именно из этих веществ первоначально образуется при горении? На все эти вопросы Чуханов не нашел четкого ответа ни в учебниках, ни в монографиях, ни в специальных журналах.

Механизм горения изучали многие. Но каждый исследователь приходил к различным выводам. Одни утверждали, что при горении сразу образуется одна только уголекислота. Другие доказывали, что сначала образуется только окись углерода, которая тут же догорает, превращаясь в уголекислоту. А третьи защищали третий из возможных вариантов — что первоначально образуется смесь уголекислоты и окиси углерода, которая, дополнительно соединяясь с кислородом, также дает уголекислоту.

Чуханов учился тогда на третьем курсе химического института. Ему предстояло разобраться в запутанном клубке химических реакций. Каждая из них длится мгновения, может быть, миллионные доли секунды. Едва возникнув, новые вещества тут же распадаются или превращаются в другие. И все возможные здесь реакции обратимы: они могут протекать в прямо противоположных направлениях. Углерод, соединяясь с кислородом, может дать уголекислоту. Но эта же уголекислота при высокой температуре может немедленно распасться обратно на кислород и углерод. А встретив раскаленный уголь, она



Схема обычного газогенератора. Внизу, на колосниках, происходит горение; образующаяся углекислота, поднимаясь через верхние слои раскаленного кокса, соединяется с ним и дает горючую окись углерода.

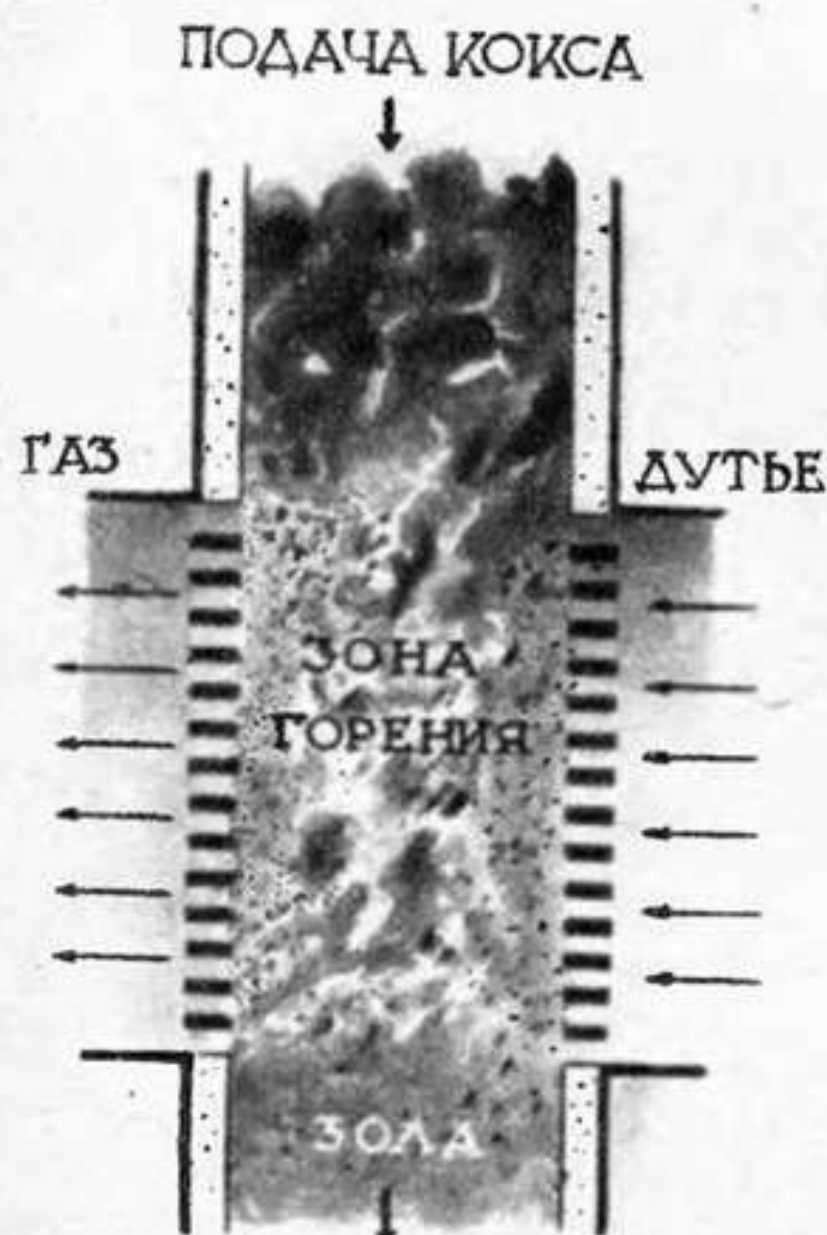


Схема высокоскоростного газогенератора. Горючий газ получается непосредственно в зоне горения.

соединяется с ним и дает двойное по объему количество окиси углерода. В свою очередь, горючая окись углерода, соединяясь с кислородом, образует опять углекислоту. Нужно быть поистине виртуозом эксперимента, чтобы уследить за этими молниеносными противоречивыми маневрами молекул.

Но тут требовалось не только высокое экспериментальное искусство. Для начала надо было просто многое знать — знать основательно физическую химию, химическую термодинамику. Чуханов в то время работал в исследовательском теплотехническом институте, а предметы вузовской программы он сдавал экстерном. Юный экстерн изучил теорию химических превращений весьма глубоко.

В течение года он сделал несколько любопытных открытий.

Один и тот же уголь, оказалось, может воспламеняться и при 200° и при 750° .

А воспламенение — это не что иное, как горение окиси углерода (а также водорода и других горючих газов, образующихся при разложении угля). Пока не начнет усиленно выделяться СО, углерод не загорится, мы не увидим пламени.

Не подтверждало ли это просто-напросто вторую из трех гипотез горения? Нет! Опыты и расчеты заставили Чуханова отвергнуть все прежние гипотезы горения и выдвинуть новую.

Он доказывал, что соединение углерода с кислородом в топках, печах и газогенераторах происходит сразу по двум реакциям: по одной образуется смесь равных количеств углекислоты и окиси углерода, по другой возникает одна только окись углерода. Обе реакции всегда идут бок о бок, но в зависимости от температуры и скорости подачи кислорода может преобладать то одна, то другая.

Специалисты по сжиганию и газификации топлив отнеслись к новой теории так же равнодушно, как и ко всем прежним.

Не все ли, в конце концов, равно, что именно образуется в первый момент горения? Если и верно, что сначала рождается окись углерода, то ведь она в «зоне горения» живет только неуловимые доли секунды и тут же сгорает. Факт тот, что в конечном счете мы все же получаем одну только углекислоту, то есть газ негорючий. Чтобы получить горючую окись углерода, приходится углекислоту «восстанавливать», пропуская ее через раскаленный уголь.

Вековой опыт учил, что газификация возможна только в два приема: сначала горение, потом восстановление.

Однако Зиновий Чуханов отверг это традиционное представление.

Тщательно изучив кинетику реакции горения, Чуханов сделал сугубо практический вывод: он решил резко ускорить подачу дутья в слой топлива, горящего в газогенераторе.

«Нелепость! — сказали бы об этом все теплотехники мира. — Ускорить подачу дутья — значит заставить углекислоту, образующуюся в очаге горения, так быстро проскакивать через верхние слои угля, что она не успеет восстановиться. Вы сожжете зря все топливо и получите много дымовых газов, больше ничего».

Но Чуханов у себя в лаборатории, применяя большие скорости дутья, получил не дымовые газы, а окись углерода! Это была та самая первичная окись углерода, которая, по утверждению Чуханова, образуется в первый момент горения. Поток дутья с такой скоростью выносил ее из зоны горения, что она не успевала догореть и превратиться в никому не нужную углекислоту.

Этот эксперимент означал полный переворот в технике газификации.

Впервые горючий газ был получен в один прием непосредственно из зоны горения. Отпала необходимость в особой «зоне восстановления». А главное, в эту старую область техники был введен новый, могучий прогрессивный фактор — скорость.

Ускорение дутья резко ускорило процесс газификации. Но от скорости процесса непосредственно зависит производительность аппарата, от производительности — его размеры, от размеров — стоимость!

Именно малая производительность аппаратов была до сих пор ахиллесовой пятой, наиболее слабым местом газогенераторной промышленности. Простой пример разъяснит это: чтобы обслужить газом один крупный паровой котел современного типа, нужна целая батарея самых мощных газогенераторов, несколько десятков агрегатов.

Громоздкость современных генераторов закрывает газу путь на транспорт — на поезда и корабли. Из-за этого на железной дороге все еще держится старомодная паровая машина и судовые дизеля приходится «кормить» драгоценной нефтью.

Жизнь предъявляет сейчас требование на генераторы иной производительности, иных размеров. Нужен компактный аппарат, способный один дать столько же газа, сколько дают 20—30 лучших промышленных аппаратов современного типа. Нужны также небольшие, но мощные генераторы, которые можно было бы легко «вписать» в тесные габариты локомотива или теплохода. Нужны, наконец, маленькие деше-

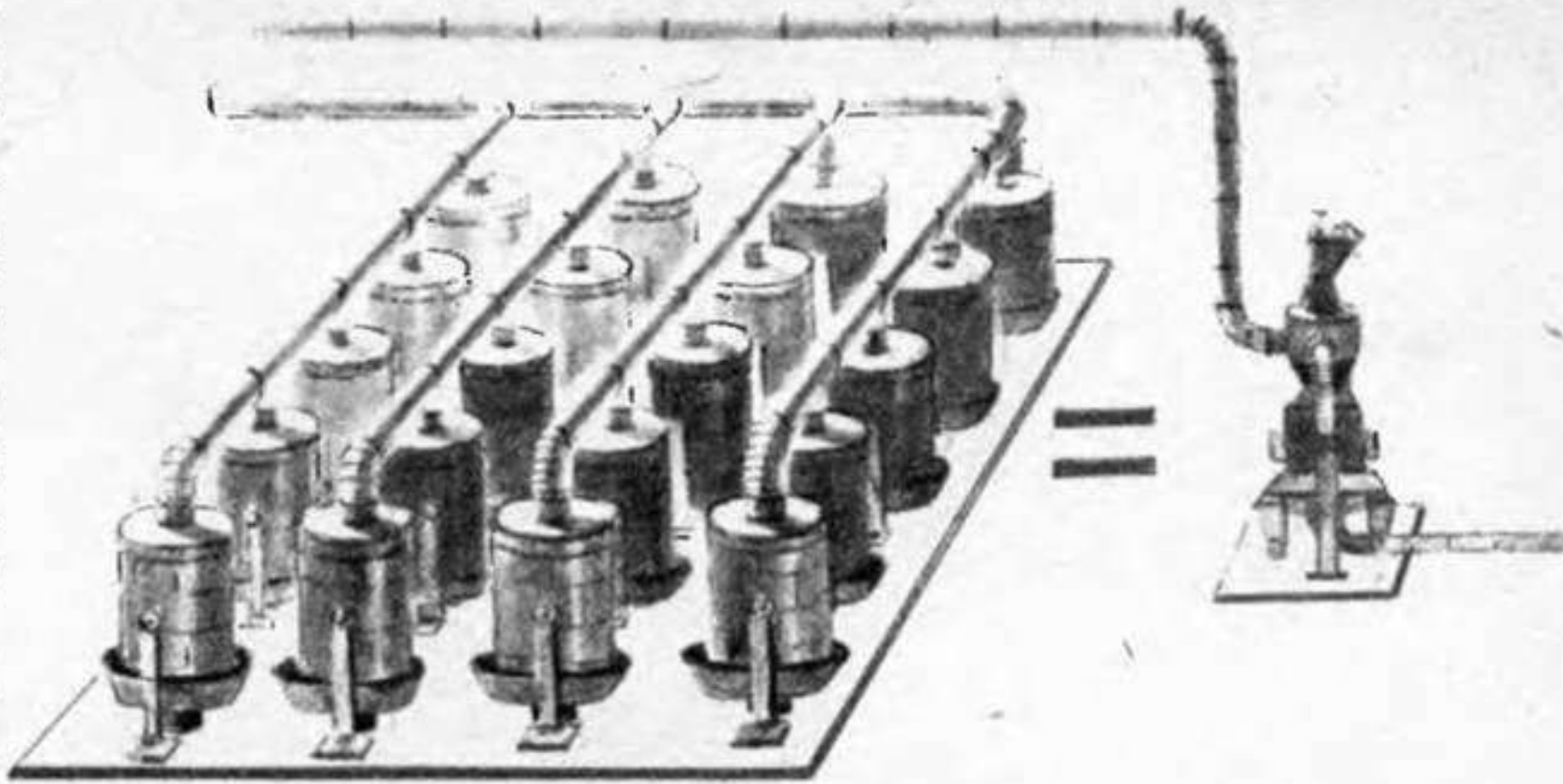
вые аппараты для колхозов, способные превратить громоздкие отбросы — солому, хворост, костру и опилки — в газ и энергию.

Работы Чуханова, с 1933 г. проводившиеся им совместно с М. К. Гродзовским, и открыли возможность создания таких генераторов.

Для нового метода надо было найти соответствующее конструктивное оформление. Поиски наиболее удачной конструктивной формы для генератора нового типа продолжались несколько лет и не совсем закончены еще до сих пор. Во время последних испытаний экспериментального промышленного генератора, работающего на высоких скоростях, уже удалось добиться непрерывной работы в течение двенадцати часов.

Недавно Чуханов сделал новое интересное открытие. Оно касается техники теплопередачи в топках — области, которая на первый взгляд не имеет ничего общего ни с газификацией, ни с химией вообще. Но это только на первый взгляд. Острый глаз исследователя подметил глубокое принципиальное сходство между этими разнородными явлениями.

Что с того, что горение углерода — процесс химический, а передача тепла от горячих топочных газов к котлу — процесс физический? И в том и в другом случае происходит взаимодействие между поверхностью твердого тела и газом. И в том и в другом случае это взаимодействие, как выяснилось, протекает по одинаковым математическим законам. Одно и то же дифференциальное уравнение определяет ход



Один высокоскоростной газогенератор по своей производительности сможет заменить несколько десятков генераторов прежнего типа.

высокоскоростной газификации и передачу тепла от горячего газа к слою твердых частиц топлива, к котлу или экономайзеру.

А раз так, то нельзя ли и процесс передачи тепла ускорить, интенсифицировать его в такой же степени, как и процесс газификации? Нельзя ли таким путем усовершенствовать топки котлов, калориферы и все другие аппараты, обогреваемые теплом горячих газов?

Оказалось, можно.

В лаборатории Энергетического института Академии наук, которой сейчас руководит Чуханов, удается использовать тепло газов с температурой всего в 170° . С такой температурой газы обычно покидают дымовые трубы. Тепло, содер-

жащееся в дымовых газах, очевидно, отбросное, с практической точки зрения безнадежно потерянное тепло. А в лаборатории Чуханова сумели рационально использовать его для подогрева воды и топлива!

Расчеты показывают, что применение нового метода теплопередачи позволило бы заменить железом всю медь в тендер-конденсаторах и уменьшить их общий вес на 50—70%. Не менее интересные перспективы открывает новый метод и в других областях техники.

За выдающиеся научные работы Зиновий Федорович Чуханов избран членом-корреспондентом Академии наук. Он самый молодой из членов-корреспондентов Академии: ему сейчас всего двадцать семь лет.

СУШИЛКА ДЛЯ ЗЕРНА

При уборке хлебов комбайнами колосья срезаются немного незрелыми, чтобы избежать осыпания зерна. Зерно получается с повышенной влажностью и требует поэтому подсушки, по возможности тотчас же на месте сбора.

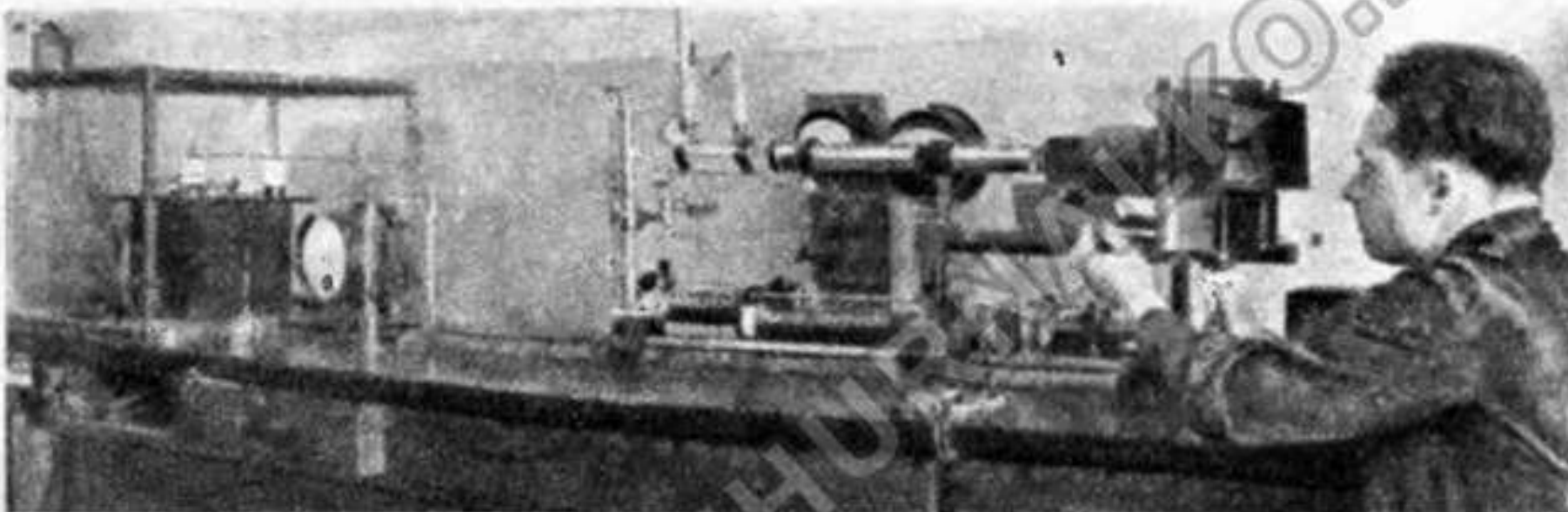
В поисках простого, дешевого и надежного способа сушки зерна в колхозных условиях сотрудники Лаборатории лучистой энергии Академии наук и Днепропетровского филиала Института электрификации и механизации сельского хозяйства обратились к инфракрасным лучам. Исследования установили, что зерно имеет структуру, способствующую сильному поглощению лучистой энергии. Подвергнутое действию инфракрасных лучей, зерно поглощало до 85% излучаемого генераторами тепла. Благодаря этому оно быстро и хорошо высыхало.

В Днепропетровске построена опытная сушилка для зерна, в которой используются инфракрасные лучи. Каковы преимущества нового вида сушки? Прежде всего — простота получения тепловой энергии. Ге-

нератором инфракрасных лучей служит нихромовая спираль, знакомая каждому, кто имеет электрическую плитку. Эта спираль при накале ее электрическим током нагревается до температуры в 1000° . Нагревательное устройство зерносушилки состоит из серии керамических цилиндров, на которые намотана нихромовая проволока. Сушилка этого типа может успешно применяться в любом колхозе, имеющем стаци-

онарную или передвижную, работающую от трактора, электростанцию.

Исследования установили, что инфракрасные лучи, проникая глубоко под верхнюю оболочку зерна, убивают спрятавшиеся туда личинки клопа «черепашки» — распространенного полевого вредителя. Таким образом, одновременно с сушкой производится и дезинсекция — обезвреживание зерна от насекомых.



чем холодная, и таким образом, при 768 градусах как бы самовыключается из процесса нагрева. Если изделие перегреть, оно испорчено. Здесь же опасность перегрева исключается даже тогда, когда время нагрева для закалки неточно выдержано.

В качестве источников токов высокой частоты в установках поверхностной закалки чаще всего применяют генераторы с электронными лампами. В этих генераторах ток частоты 50 периодов в секунду из обычной городской сети повышается до напряжения 8 тысяч вольт и поступает к выпрямителю, состоящему из шести газотронов, имеющих накаливаемый катод и холодный анод в стеклянных баллонах, наполненных ртутными парами. Выпрямитель преобразовывает переменный ток в постоянный, который подводится к аноду генераторной лампы. К генераторной лампе присоединен также колебательный контур, состоящий из батареи конденсаторов и высокочастотного трансформатора.

Первичная обмотка этого высокочастотного трансформатора состоит из 10—15 витков медной трубки. Вторичная обмотка — один виток, согнутый из медного листа. Этот виток сканчивается зажимами, к которым присоединяется нагревательный индуктор, описанный выше.

Для перехода от обработки одного типа изделия к другому требуется только сменить индуктор, изменить при помощи реле выдержку времени и установить нужную мощность.

Прежде режимы нагрева под закалку в конструкции нагревательных индукторов подбирались чисто опытным путем, изощрившись. В настоящее время разработаны правила и формулы для выбора конструкции нагревательного индуктора. Подобно тому, как авиаконструкторы для изучения и отыскания наилучших форм самолета продувают в аэродинамической трубе их модели, для подбора форм и размеров ин-

дуктора, иногда применяется следующий способ: изготавливают увеличенные в несколько раз модели индуктора и закаливаемой детали, погружают их в воду, через которую пропускают ток, и изучают, как он распределяется у поверхности детали. Так поступают до тех пор, пока не найдут подходящую модель, которая дает требуемое распределение токов. По этой модели и делают в дальнейшем индуктор.

Чем тоньше закаленный слой, который желательно получить, тем меньше должно быть время нагрева. С утоньшением же слоя увеличивается мощность тока, расходуемая на единицу поверхности изделия. Время нагрева зависит не только от толщины слоя и от мощности, а также от формы изделия, химического состава стали, частоты тока.

Для примерных предварительных подсчетов применяют два простых правила:

1. Необходимое время нагрева (в секундах) равно квадрату толщины слоя (в миллиметрах). Например, для получения закаленного слоя в полмиллиметра нужно нагревать стальное изделие всего четверть секунды, а для получения слоя в 3 миллиметра время нагрева — 9 секунд.

2. Необходимая мощность на один квадратный сантиметр закаливаемой поверхности равна двум киловаттам, деленным на толщину слоя в миллиметрах.

Когда нужно обработать большую партию деталей, как это обычно бывает при массовом производстве, производят несколько пробных заливок при разных мощностях и времени нагрева. Затем при помощи алундовых кругов закаленное изделие разрезают на ломтики и изучают толщину, форму и твердость закаленного слоя. Так подбирают мощность и время нагрева, дающие наилучшие результаты.

Высокочастотная закалка требует, примерно, нескольких киловатт на один квадратный сантиметр обрабатываемой поверхности. Ламповые генераторы для установок поверхностной закалки выполняются

на мощности 60—100, самое большее — 400 киловатт. Поэтому в настоящее время одновременно нагревается вся поверхность только тех изделий, у которых обрабатываемая поверхность не превышает 100—200 квадратных сантиметров. Для деталей больших размеров применяется метод последовательной закалки. Индуктор передвигается вдоль закаливаемой поверхности и нагревает ее участок за участком. Следом за индуктором направляется струя воды, охлаждающая нагретые места. Так обрабатываются валки станов холодной прокатки, шпиндели станков, ножи механических ножниц, гильзы цилиндров, протяжки.

При преобразовании электроэнергии низкой частоты в энергию высокочастотного тока неизбежны потери. Обычно, в обрабатываемом стальном изделии выделяется не больше трети-четверти забираемой из сети мощности. Но так как нагреву подвергается лишь тонкий поверхностный слой, весь нагрев длится несколько секунд, а стоимость одного киловатт-часа в среднем 10 копеек — стоимость нагрева одного квадратного сантиметра поверхности изделия составляет 0,1 копейки. Учитывая амортизацию и ремонт оборудования, стоимость закалки при массовом производстве должна обходиться не больше 0,2 копейки на 1 квадратный сантиметр поверхности закаливаемого изделия.

При массовом производстве закалочный станок может быть включен в общую линию станков механической обработки. Тогда отпадает необходимость в специальном термическом цехе.

Применение токов высокой частоты для поверхностной закалки все расширяется. Развитие этого метода в нашей стране шло своими оригинальными путями. Многие работы советских специалистов получали высокую оценку в Англии и Америке. И впредь Советский Союз должен занимать ведущее место в области теории и практики поверхностной закалки стали.



„М-1“ С ГАЗОГЕНЕРАТОРОМ

В дни, когда героический город Ленина был окружен кольцом вражеских войск, творческая мысль изобретателей-фронтовиков была направлена на то, чтобы сэкономить каждый килограмм груза и, прежде всего, каждый литр горючего, которое расходовалось на их перевозку.

Работники одной авторембазы Ленинградского ПВО решили перенести на новый вид топлива легковой автотранспорт. В результате напряженного труда и исканий ими была создана легковая газогенераторная машина марки «М-1». В основу установки была положена конструкция «НАТИ-Г14» («ГАЗ-42»). Генератор сделан в виде чемодана и расположен сзади кузова, на месте запасного колеса. Все остальные агрегаты помещены под кузовом и снаружи не видны.

Портативная установка сравнительно небольшого веса (всего 120 кг.) не портит наружного вида автомашин и не снижает ее ходовых качеств. При полной загрузке буксира чурками (50 кг.) автомобиль может пройти до 100 километров.

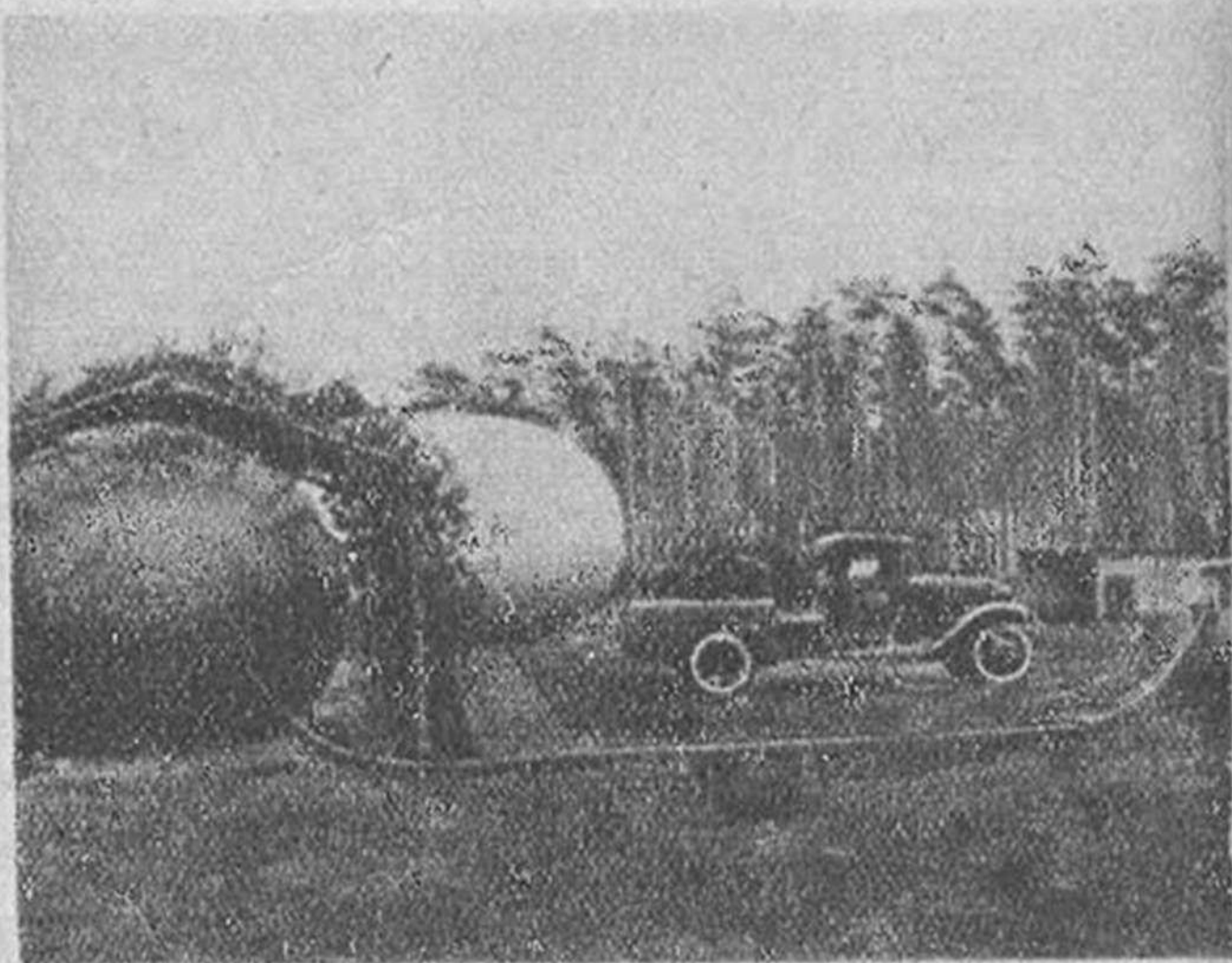
ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ НА ВОДОРОДЕ

Существует много видов автомашин со специальными установками, которые приводятся в движение мотором автомобиля (лебедки, подъемные электростанции и пр.).

Как заставить их работать, не расходуя жидкого топлива? Эта задача решена изобретателями Ленинградского фронта, которые в качестве горючего для стационарных двигателей внутреннего сгорания применяют водород из газогенераторов.

Конструкция установки такова, что позволяет двигателю работать и на жидком (бензин) и на газообразном топливе (водород).

№ 1, 1943



БЕНЗИН ИЗ УГЛЯ

Инж. Д. ЦИКЛИС

Рисунки С. ЛОДЫГИНА

В 1859 году в окрестностях американского городка Тетесвилля произошло событие, открывшее новую эпоху в технике: была заложена первая скважина для добычи нефти.

Нефть стала известна людям очень давно. О ней рассказывают еще предания древних греков. До нашего времени сохранились остатки храмов огнепоклонников, поклонявшихся «вечным» огням горячей нефти. Ею издавна пользовались как медицинским средством для лечения ревматизма и кожных болезней. Но только в XIX веке началась промышленная добыча нефти и широкое ее применение в технике.

Нефть — самое концентрированное топливо. Для получения одного и того же количества тепла нужно сжечь: нефти — 1 килограмм, антрацита — 1,5, а березовых дров — 2,5 килограмма. При сгорании нефти почти не дает золы. Ее удобно хранить, перевозить и сжигать.

Когда был изобретен и усовершенствован двигатель внутреннего сгорания, ставший сердцем трактора, автомобиля, самолета, танка, современного теплохода и других машин, потребность в нефти колоссально возросла.

Раньше ее обычно сжигали в топках котлов, а теперь используют главным образом для изготовления бензина, керосина и смазочных масел.

Бензин приобрел огромное значение как пища для великой армии моторов. Еще в 1931 году на земном шаре только одних автомобилей насчитывалось 35 миллионов. Сейчас эта цифра заметно возросла. А если мы прибавим сюда огромное количество танков, броневиков и самолетов, станет понятно, что такое бензин в наше время, особенно в условиях войны.

А ведь бензин применяют не только как топливо. Он, например, является прекрасным растворителем для различных веществ. Растворяя в нем каучук, получают резиновый клей. Поэтому бензин употребляется в больших количествах в резиновой и во многих других отраслях промышленности.

Чтобы иметь бензин, нужно иметь нефть. Но многие страны не обладают источниками нефти. Они вынуждены покупать нефть или бензин. Это весьма дорого обходится даже в мирное время, а во время войны ставит также страны в очень невыгодные условия. Современная война — это война моторов. А боеспособность современной армии, снабженной большим количеством моторов, всецело зависит от их питания.

Вот почему еще в начале XX века делались попытки получить искусственный бензин. Усиленно велись такие опыты в Германии, которая бедна нефтью.

Что такое бензин? Из чего он состоит?

Как нефть, так и бензин, керосин, смазочные масла и многие другие вещества, добываемые из нефти, состоят из двух основных химических элементов — углерода и водорода. Все эти вещества называются углеводородами. Таких углеводородов существует несколько сотен тысяч. Разница между ними в том, что их мельчайшие частицы — молекулы — состоят из разного числа атомов водорода и углерода. Например, в углеводороде метане (он иначе называется «болотный газ») один атом углерода и четыре — водорода.

В ацетилене — по два атома водорода и углерода. Про бензин правильно сказать, что это смесь различных углеводородов.

Было замечено, что целый ряд жидких продуктов, которые получаются при коксовании угля — нагревании его без доступа воздуха — очень схожи по свойствам с нефтью и продуктами ее переработки.

Возникла мысль о переработке или так называемом ожигении твердого топлива. Уголь, как известно, состоит из углерода (90—95 процентов), водорода (4—5 процентов), азота, кислорода и серы. Процесс ожигения осуществляется в присутствии водорода, под давлением в 200—250 атмосфер, при температуре в 400—450 градусов и при наличии катализаторов — различных соединений молибдена, железа и олова. Этот процесс состоит в том, что угольная масса присоединяет водород и теряет кислород, азот и серу. Катализаторы применяются для повышения активности водорода.

В результате этой реакции получается смесь жидких углеводородов, похожая на нефть.

Однако за последние десятилетия техника добилась большого. В 1911 году ученые Фишер и Тротт пытались добыть жидкое топливо прямо из газов — окиси углерода и водорода.

Работа их увенчалась успехом, и они получили продукт, представлявший собой смесь углеводородов, органических кислот, спиртов и других соединений.

Работа в этом направлении продолжалась дальше и привела в 1924 году к успешному синтезу бензина из окиси углерода и водорода. Новый способ внедрен в промышленность и ежегодно дает все больше и больше жидкого топлива.

Получение бензина из окиси углерода и водорода происходит теперь при нормальном атмосферном давлении и температуре всего в 200 градусов, также в присутствии катализатора. Катализатор в реакции не участвует, но ускоряет ее в очень большой степени. Если бы мы попытались провести реакцию без катализатора, она протекала бы так медленно, что даже наши внуки не нашли бы и следа бензина в приготовленной нами смеси газов.

Кроме того, катализатор влияет на образование определенных конечных продуктов. Без него, кроме бензина, получился бы ряд других продуктов, например метиловый спирт.

Катализаторами, которые «направляют» реакцию в сторону получения бензина, являются металлы: никель, кобальт и железо. Их обычно наносят на пемзу или другие пористые вещества, обладающие большой поверхностью, чтобы как можно больше газов соприкасалось с катализатором. Попадая на него, углерод окиси углерода соединяется с водородом, и после ряда превращений из них получают сложные углеводороды, смесь которых и называется синтетическим бензином. Фишер назвал эту смесь «когазин» — от сокращения трех немецких слов: Kohle (уголь), Gas (газ) и Bensen (бензин).

Синтетический бензин похож на естественный. Он, однако, отличается от естественного своим составом и имеет один серьезный недостаток. Этим недостатком является его низкое октановое число.

Что такое октановое число и откуда

оно берется? Для того чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к той «печке», где сгорает моторное топливо, — к двигателю внутреннего сгорания.

Вспомним, как он работает.

В цилиндр засасывается горячая смесь — воздух и пары бензина. Поршень сильно сжимает смесь. Электрическая искра поджигает ее; она вспыхивает, и образовавшиеся газы с силой толкают поршень. Чем сильнее сжать смесь, тем больше энергии она передаст поршню. Но у каждого сорта бензина есть свой предел, выше которого его пары нельзя сжимать. Если перейти этот предел, часть бензина превратится в гремучие вещества, и не воспламенится, а со страшной силой взорвется. Произойдет, как говорят, детонация. От мощных взрывов начнется стук в моторе, его начнет лихорадить, может сломаться поршень, износиться стенки цилиндра — и мотор выйдет из строя. Вопрос о том, почему одни углеводороды сильно, а другие мало или почти совсем не детонируют, довольно сложен. Здесь мы его не будем разбирать. Отметим только, что химикам удалось получить углеводород изоктан, который почти не подвержен детонации. Его антидетонационную способность (октановое число) химики условно считали за 100. А октановое число гептана, наиболее сильно детонирующего углеводорода, приравнивали к нулю. У бензина, получаемого из бакинской нефти, октановое число 70, а у грозненского бензина — 80. У искусственного жидкого топлива оно еще ниже. Поэтому октановое число синтетического бензина надо повысить при помощи различных добавок. Такой добавкой служит, например, ароматная, но очень ядовитая жидкость — тетраэтилсвинец, или, сокращенно, ТЭС. Несколько десятков капель ТЭС на литр бензина уничтожают опасность детонации даже при довольно высокой степени сжатия.

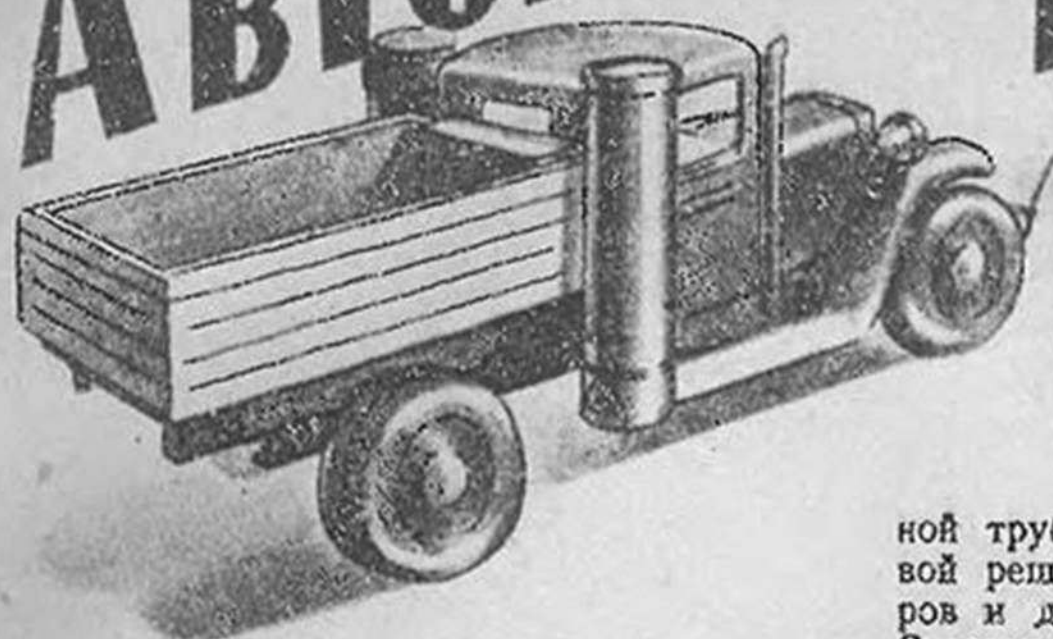
Искусственное жидкое топливо для авиационных моторов, где особенно важно обеспечить устойчивую работу и большую мощность, состоит теперь обычно из смеси изоктана с натуральным чистым бензином и изопентаном. К этому добавляют немного ТЭС и получают первоклассное 100-октановое топливо.

Ясно ли вам теперь, что такое искусственный бензин и откуда он берется? Если ясно, отправимся на завод и посмотрим, как его производят.

Заводские пути только что приняли состав с коксом. Он подошел к генераторному цеху, и кокс загружают в бункера — приемные воронки мощных газогенераторов. Здесь кокс подвергается газификации. Газогенераторы — это огромные печи, в которых за счет тепла, образующегося при сжигании части кокса, происходит реакция между углеродом кокса, кислородом воздуха и водяным паром, вдвигаемым в генератор. В результате этой реакции в генераторах получается смесь газов, состоящая из окиси углерода и водорода.

Вот автомат, называемый «колесом времени», включая воздушное дутье. Начался процесс разогрева генератора. Пройдет короткое время, и температура в нем за счет сгорания кокса подымется до 1200 градусов. Тогда автомат переключит дутье, и вместо воздуха в генератор пойдет водяной пар. При этом генератор будет

АВТОМОБИЛЬ РАБОТАЕТ НА ДРОВАХ



Инж. В. КОЛОСОВ

Еще пятьдесят лет назад, в момент появления первых двигателей внутреннего сгорания, была доказана возможность их работы на газообразном топливе, получаемом из дров, торфа или угля в так называемой газогенераторной установке. Однако двигатели, работающие на газе, не получили тогда большого распространения. Конструкция газогенераторов была несовершенна; кроме того, не было острожного недостатка в жидком топливе — нефти и продуктах ее переработки. В результате основная часть мирового парка автомобилей, тракторов и других машин, приводимых в движение двигателем внутреннего сгорания, почти столетия работала и в значительной степени работает теперь на бензине, керосине или соляромом масле.

В последние годы количество автомобилей, тракторов, танков, самолетов и других потребителей жидкого топлива резко возросло, а мировые запасы нефти не только не увеличились, но, наоборот, уменьшились. Это привело к тому, что во всех странах развернулась работа по созданию простых и портативных газогенераторных установок для автомобилей, тракторов и других машин. Сейчас такие установки созданы и уже широко применяются в автомобильном транспорте.

Перевод автомобилей с жидкого топлива на твердое имеет большое экономическое значение. Огромное количество бензина и керосина освобождается для нужд фронта, для самолетов и танков, которые по условиям их работы целесообразнее питать именно жидким топливом. Автомобили и тракторы, снабженные газогенераторными установками, уже не зависят от дальнепривозного жидкого горючего. Железнодорожный транспорт разгружается от перевозки жидкого топлива в районы, удаленные от источников нефти.

Преимущества машин, оборудованных газогенераторами, огромны. Вот почему еще в 1938 году советское правительство вынесло решение о переводе части автомобильного и тракторного парков на твердое топливо. Десятки тысяч автомобилей и тракторов работают сейчас на дешевом генераторном газе, не потребляя ни одной капли ценного бензина.

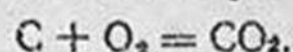
Как же получается этот замечательный горючий газ?

При известных условиях генераторный газ может получаться даже в обычной печи. Это происходит в тех случаях, когда вытяжная труба печи закрывается слишком рано. Хотя печь уже протопилась, но в ней остались еще тлеющие угли. Воздух поступает в печь в небольшом количестве, и горение угля происходит при недостатке кислорода. В результате получается про-

дукт неполного сгорания угля — окись углерода, или угарный газ. Этот газ и является основной составляющей генераторного газа. Генераторный газ может образовываться даже при открытой печной трубе, если слой угля на колосниковой решетке будет больше 150 миллиметров и дверца печи будет плотно закрыта. В этом случае также имеет место неполное сгорание топлива.

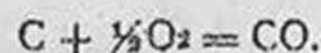
Что же следует понимать под выражением «неполное сгорание топлива»?

Когда печь действует нормально, воздух поступает в топку в большем количестве и углерод топлива сгорает целиком. Полное сгорание химически выражают реакцией:



Это значит, что углерод (C), вступая в химическую реакцию с кислородом воздуха (O_2), образует продукт полного сгорания — негорючий углекислый газ (CO_2).

Если в топку поступает слишком мало воздуха, происходит неполное сгорание углерода, и химическая реакция имеет такой вид:



Образовавшийся при этом конечный продукт (CO) получил название окиси углерода, или угарного газа. Он-то и является основной частью генераторного газа.

При неполном сгорании углерода выделяется значительно меньше тепла, чем при полном. Зато продукт неполного горения — окись углерода — может гореть сам так же, как горят пары бензина или керосина. Это ценное свойство генераторного газа и используется в газогенераторном двигателе.

Газогенераторная установка, оборудованная на современном автомобиле или тракторе, состоит из следующих основных частей: газогенератора, грубых очистителей, тонкого очистителя и смесителя. Все агрегаты газогенераторной установки соединены между собой трубопроводами. Последний агрегат — смеситель — укреплен на двигателе.

Когда двигатель работает, в его всасывающей трубе получается разрежение. В газогенератор засасывается воздух. Через особые отверстия — фурмы — воздух поступает в камеру газификации, где происходит неполное сгорание топлива, то есть образуется генераторный газ. По мере расходования топлива (примерно через каждые 60—80 километров пробега автомобиля) водитель загружает в бункер новые порции топлива.

Генераторный газ, образовавшийся в камере, имеет очень высокую температуру — 700—800 градусов. Тепло только что полученного газа используется для подсушки топлива, загруженного в бункер. Зола, которая остается после сгорания топлива, собирается в зольнике и периодически, через каждые 900—1 000 километров пробега автомобиля, удаляется через люк.

Газ, выходящий из газогенератора, имеет все еще высокую температуру (350—400 градусов) и, кроме того, содержит большое количество механических примесей — мелких угольков, сажи, частичек золы и

шлака. В таком состоянии газ пускать в двигатель нельзя. Горячий газ имеет большой удельный вес; поэтому его весового количества, поступившего в цилиндр двигателя, будет недостаточно, чтобы обеспечить достаточно высокую мощность двигателя. Газ, загрязненный разными механическими примесями, вызовет сильный износ деталей двигателя. Следовательно, перед поступлением в двигатель газ необходимо охладить и очистить.

Очистка от крупных частичек угля и сажи и частичное охлаждение газа производятся в грубых очистителях. Проходя последовательно через отверстия нескольких дисков, газ резко меняет направление движения и скорость. При этом из него выпадают частички пыли, которые собираются в нижней части резервуаров очистителей. Периодически, через каждые 900—1 000 километров пробега автомобиля, водитель производит через люки очистку грубых очистителей от пыли.

Затем газ поступает в тонкий очиститель, где происходит окончательная его очистка и охлаждение. Тонкий очиститель заполнен так называемыми «кольцами Рашига». Эти кольца, имеющие диаметр и высоту по 15 миллиметров, образуют очень большую поверхность. При охлаждении газа находящийся в нем водяной пар конденсируется, и потому поверхность колец всегда влажная. Пыль, содержащаяся в газе, соприкасаясь с мокрой поверхностью колец, осажается на ней. Через каждые 2 500—3 000 километров пробега водитель, пользуясь брандспойтом, промывает кольца через специальные люки.

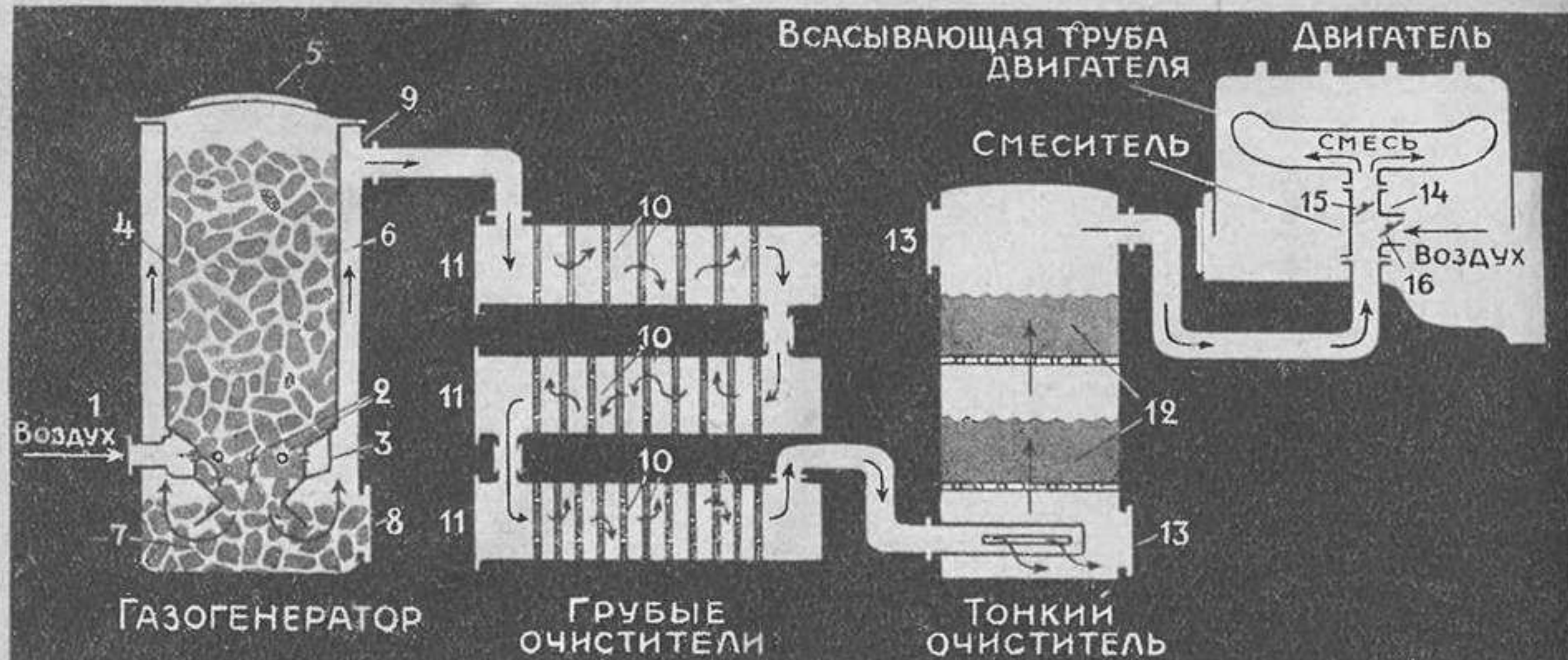
Охлаждение газа при прохождении его через рубашку бузкера, через грубые и тонкий очистители усиливается вследствие омывания внешних поверхностей газогенератора и очистителей потоком воздуха при движении автомобиля.

Окончательно очищенный и охлажденный генераторный газ подходит к смесителю, где к нему добавляется определенное количество воздуха. При этом образуется рабочая смесь. Она засасывается рабочими цилиндрами двигателя, где и происходит ее сгорание, подобно тому, как сгорает рабочая смесь паров бензина и воздуха в моторах обычных бензиновых автомобилей.

С помощью специальной заслонки, связанной системой рычагов и тяг с ножной педалью, водитель регулирует количество рабочей смеси, поступающей в цилиндры.

Уход за газогенераторным автомобилем несколько сложнее, чем за бензиновым. В дополнение к обычному уходу за автомобилем здесь добавляется уход за газогенераторной установкой. Этот уход сводится главным образом к систематической очистке элементов установки от пыли.

Управление газогенераторным автомобилем не отличается от управления обычным. Имеется лишь дополнительный орган управления двигателем — рычаг воздушной заслонки смесителя. Так как химический состав газа не остается постоянным, а изменяется в зависимости от влажности топлива, размера чурок и т. д., водитель вынужден периодически переставлять воздушную заслонку смесителя, чтобы получить наилучшую смесь, которая сгорала бы с наибольшей скоростью и тем самым обеспечивала максимальную мощность двигателя.



Газогенераторная установка, оборудованная на современном автомобиле или тракторе, работает следующим образом. Когда во всасывающей трубе двигателя получается разрежение, в газогенератор через отверстие (1) засасывается воздух. Через особые отверстия — фурмы (2) — воздух поступает в камеру газификации (3), где происходит превращение твердого топлива в генераторный газ.

Запас топлива находится в бункере (4), куда оно периодически загружается через люк (5). Образовавшийся горючий газ по пути к выходному патрубку (9) используется для подсушки топлива, проходя через так называемую «обогревательную рубашку» бункера (6). Зола, образовавшаяся в газогенераторе, скапливается в зольнике (7) и удаляется через люк (8).

Покинув газогенератор, горючий газ минует диски грубых очистителей (10). При этом газ очищается от крупных частиц угля и сажи и несколько охлаждается. Через каждые 900—1000 километров пробега автомобиля водитель через специальные люки (11) удаляет пыль из грубых очистителей.

Затем газ поступает в тонкий очиститель. Он заполнен так называемыми «кольцами Рашига» (12). Здесь происходит окончательная очистка и охлаждение газа. Кольца тонкого очистителя промываются водой через люк (13).

Очищенный и охлажденный газ направляется в смеситель (14). Сюда же поступает воздух. С помощью воздушной заслонки (16) водитель регулирует состав горючей смеси, а с помощью заслонки (15) может направлять в двигатель больше или меньше газообразного топлива.

Зимой на тонкий очиститель надевают утеплительный чехол, так как вследствие очень сильного охлаждения выделяющаяся из генераторного газа влага может замерзнуть и закрыть для него проход.

В качестве топлива для газогенераторов могут служить: дрова, древесный уголь, торф, бурый уголь, различные отходы промышленных и сельских предприятий (опилки, солома), антрацит и т. д. В Советском Союзе эксплуатируются главным образом газогенераторные автомобили, работающие на дровах. Это машины «ГАЗ-42» горьковского автозавода и «ЗИС-21» московского автозавода.

Дрова для газогенераторов должны быть предварительно подготовлены: разделаны на чурки размером 60 кубических сантиметров и высушены до такого состояния, когда влаги останется лишь 15 процентов от веса сухой чурки.

Кроме газогенераторных установок, работающих на дровах, уже запроектированы и строятся установки для торфа, бурого и древесного углей. Наличие в автомобильном парке газогенераторных машин для различного топлива очень важно, так как в некоторых районах СССР дров мало, но есть торф, бурый уголь и другие виды топлива.

Эксплуатационные качества газогенераторных автомобилей несколько ниже, чем обычных. Их полезная нагрузка меньше вследствие наличия добавочного веса самой газогенераторной установки. Газогенераторные автомобили обладают меньшей скоростью и менее мощным двигателем, чем машины, работающие на бензине. Это объясняется тем, что теплотворная способность генераторного газа ниже, чем теплотворная способность паров бензина. Однако эти недостатки с избытком покрываются основным преимуществом газогенераторных автомобилей — возможностью их работы на дешевом местном топливе.

ГОРНЫЕ НОСИЛКИ

Войска Закавказского фронта успешно сражаются с немецкими захватчиками в горах и предгорьях Кавказа. В ходе боев перед санитарной службой наших войск встал вопрос: как лучше всего организовать эвакуацию раненых в горах?

Как переносить раненого, на котором отзывается всякое неосторожное движение, по крутизнам, по горным тропам, а то и вовсе без троп на головокружительной высоте?

Ни автомашин, ни повозка здесь не пройдет. Надо было создать такие горно-вьючные носилки, чтобы их без труда мог-

ли переносить санитары или перевозить одна лошадь; чтобы они были просты, надежны, удобны для раненого, обладали небольшим весом; чтобы изготовить их можно было в массовом количестве из простого, имеющегося под рукой материала — дерева, брезента.

За решение этой задачи взялись работники санслужбы Закавказского фронта — военврач 1-го ранга тов. Бондарев, бригаврач тов. Рейзин и старший лейтенант интендантской службы тов. Арканов. В одном из полевых подвижных госпиталей было налажено массовое изготовление горно-вьючных носилок.

Они состоят из основного каркаса, спинки, рамки и чехла с приспособлениями — подушками и лямками. Все эти детали ясно видны на снимке. Продольные брусья и поперечные планки изготовлены из бука или сосны. Опорные планки по форме соответствуют лавкам седла и имеют пазы для дужек луков. Через специальные прорезы пропускаются тренки для крепления носилок к луке седла. На брезентовом чехле имеются две



съемные подушки — одна над седлом, другая у изголовья. Из пяти крепительных планок, которые пропускаются через прорезы чехла, три предназначены для фиксации груди, живота и бедер раненого, а две играют роль подпруг и служат для крепления носилок к потнику седла.

Носилки весят всего 11 килограммов. Они могут быть использованы и в качестве койки.



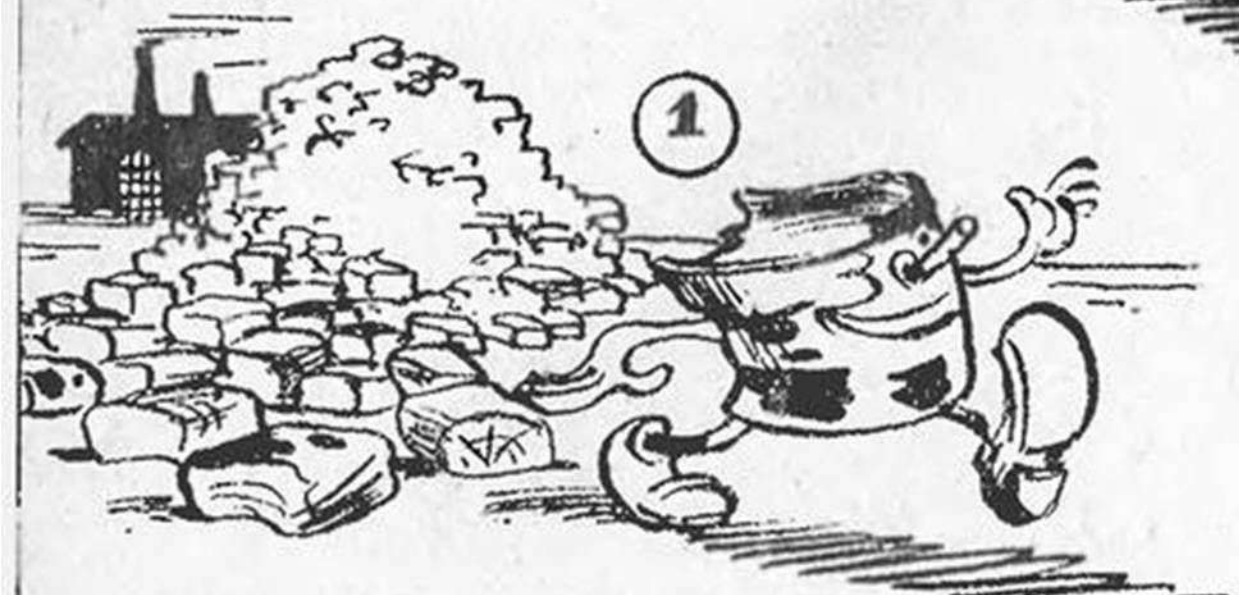
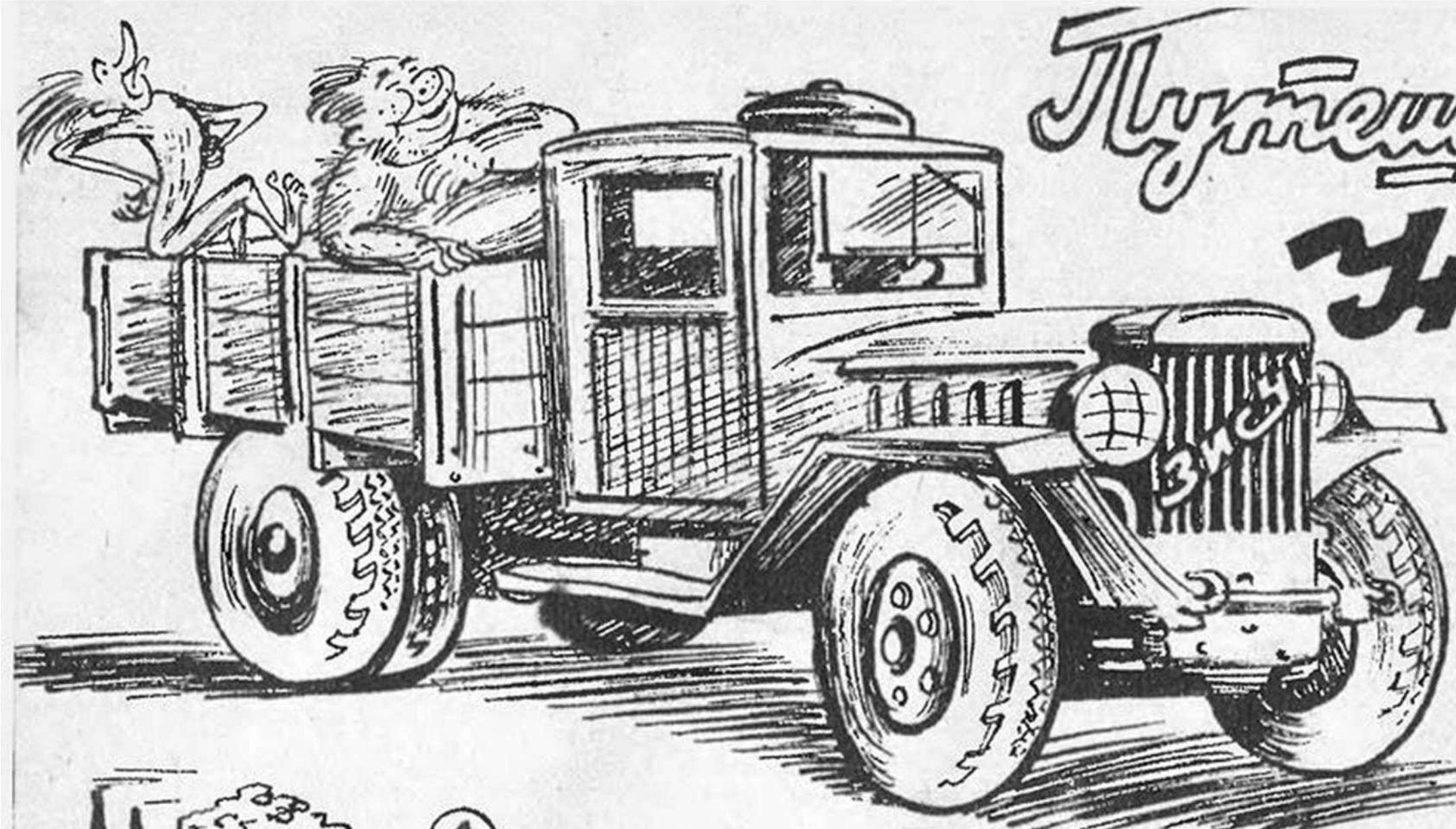
Путешествие Уносов

Всем нам известен автомобиль с двумя крупными черными цилиндрами по бокам кабины, который работает на древесном топливе. Это газогенераторный автомобиль.

Завод имени Сталина построил в 1913 году новую газогенераторную установку с радиаторной очисткой и охлаждением газа — «ЗИС-41». На таком автомобиле вы увидите не два, а только один черный цилиндр.

Здесь весь процесс очистки и охлаждения газа сосредоточен только в двух агрегатах вместо четырех, существующих на старой установке «ЗИС-21».

№ 6, 1943



1. Древесная чурка отправилась в обычную для газогенераторного автомобиля прогулку.



2. В бункере газогенератора ее подсушили и подогрели.



3. При сухой перегонке чурка вся обуглилась и дала основательные трещины.



4. Неведомая сила вытянула угарный газ (продукт сгорания чурки) и унесла его в трубу газопровода. С газом унеслись мелкие частицы угля, зола и сажи — уносы.

На наших рисунках мы изобразили двух представителей уносов: один из них — грубый (частицы угля), другой — тонкий (зола и сажа).



Грубый унос — толстый и грязный ленивец. Он отправился в путешествие, чтобы полакомиться соблазнительными металлическими частями двигателя.

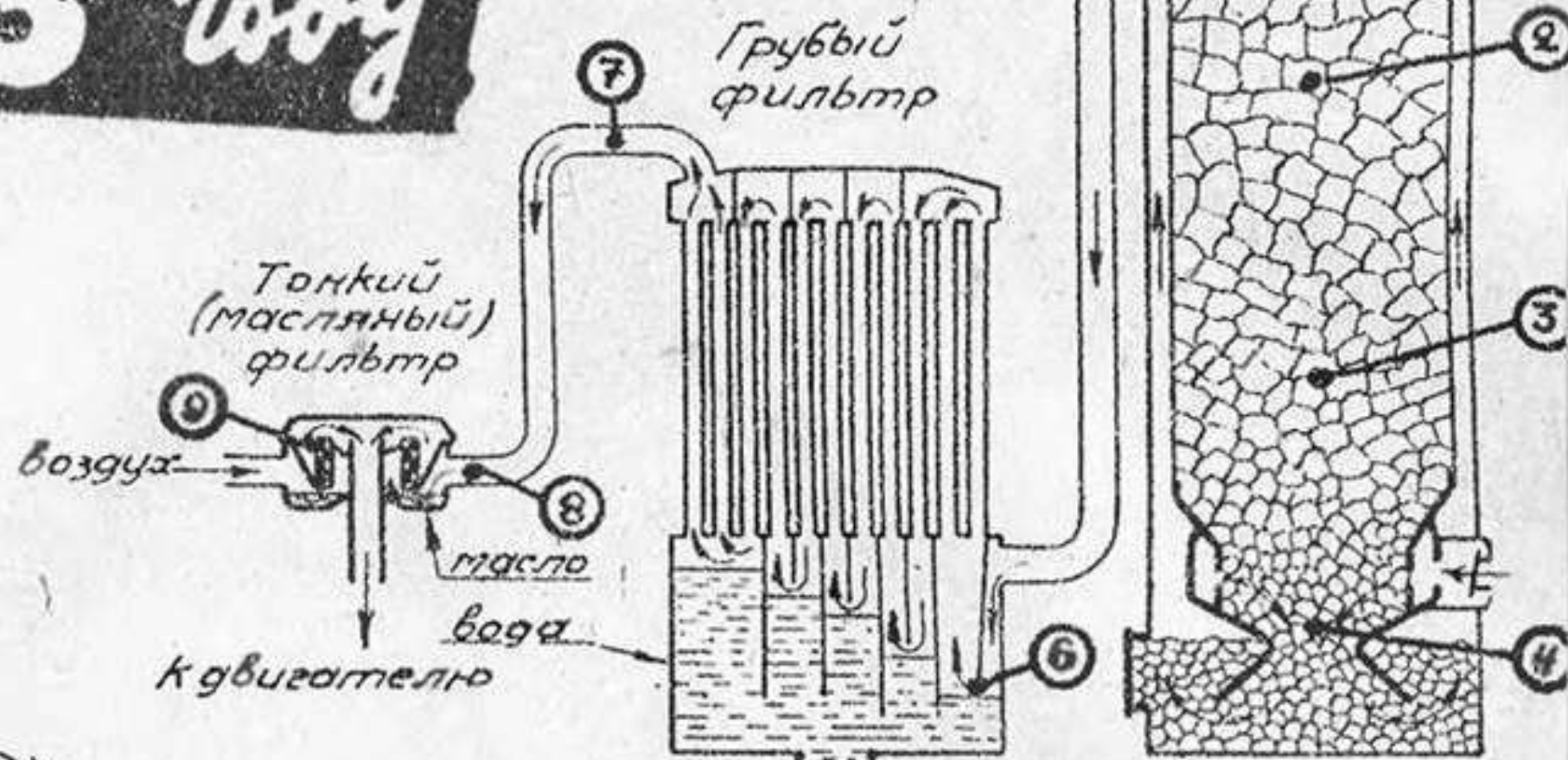


Тонкий унос, как видите, более миниатюрный тип. Но, будучи по своей природе пролазкой, самоуверенным и изворотливым, он ловко использует свою худобу и легкий вес, чтобы пробираться к жизненным частям двигателя.

В 1943 году

На техническом языке уносим и выносятся мелкие частицы угля, пыли и сажи. В газогенераторном автомобиле эти частицы производят вредное действие. Попадая вместе с газом в двигатель, они сокращают срок его службы.

Разрабатывая газогенераторные установки, конструкторы стремятся парализовать разрушительное действие уносов. Об этом мы и расскажем в нашем очерке. Здесь речь идет о том, как в новой установке «ЗИС-41» происходит процесс очистки газа от уносов.



По этой схеме вы можете проследить путь уносов в газогенераторной установке. Номера на схеме соответствуют номерам на рисунках.



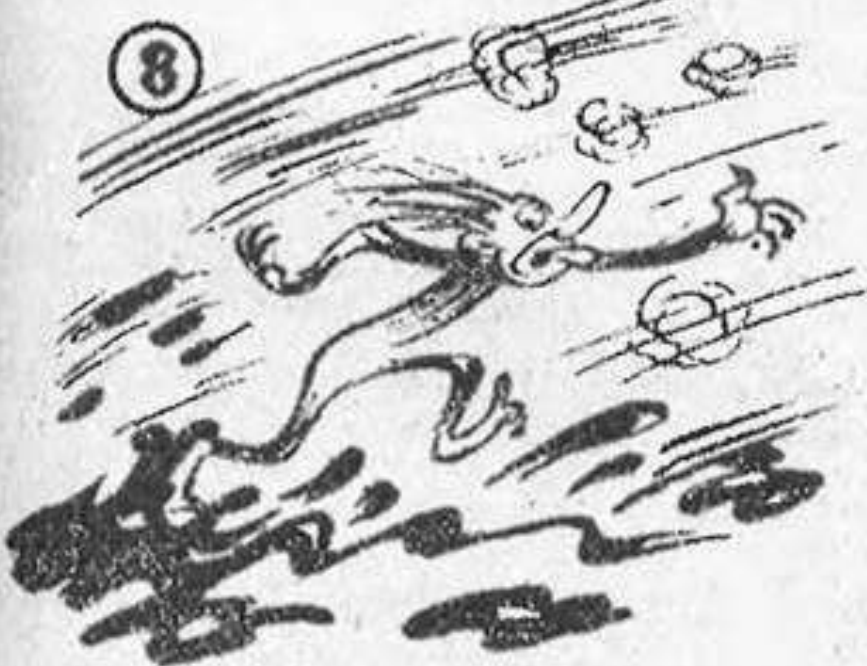
5. Вначале прогулка протекала в обычных условиях. Оба героя чувствовали себя великолепно, предаваясь обильную пищу в двигателе, как вдруг произошла первая авария.



6. Резкий поворот потока газа разлучил наших героев. Голый неожиданно шлепнулся в воду и пошел ко дну. Тонкий протянул ему руку помощи, но облака газа унесли его дальше.



7. Пережив во время этого приключения несколько неприятных мгновений и погорев о своем друге, тонкий унос вскоре успокоился. Он решил заглянуть в путеводитель по установке 1931 года. Судя по этому справочнику, дальнейший путь пока не предвещал никаких опасностей.



8. Вдруг... вопреки путеводителю, наш путешественник оказался в темном тоннеле, дно и стенки которого были покрыты маслом. С трудом оторвавшись от этой липкой массы и едва отдышавшись, тонкий решил, что теперь он миновал все лужки и достиг желанной цели.

9. Но будучи уже у врат двигателя, он внезапно налетел на сетку масляного газозащитного фильтра. Произошла катастрофа. Так погиб последний из уносов. Это случилось на «ЗИС-41» в 1943 году.

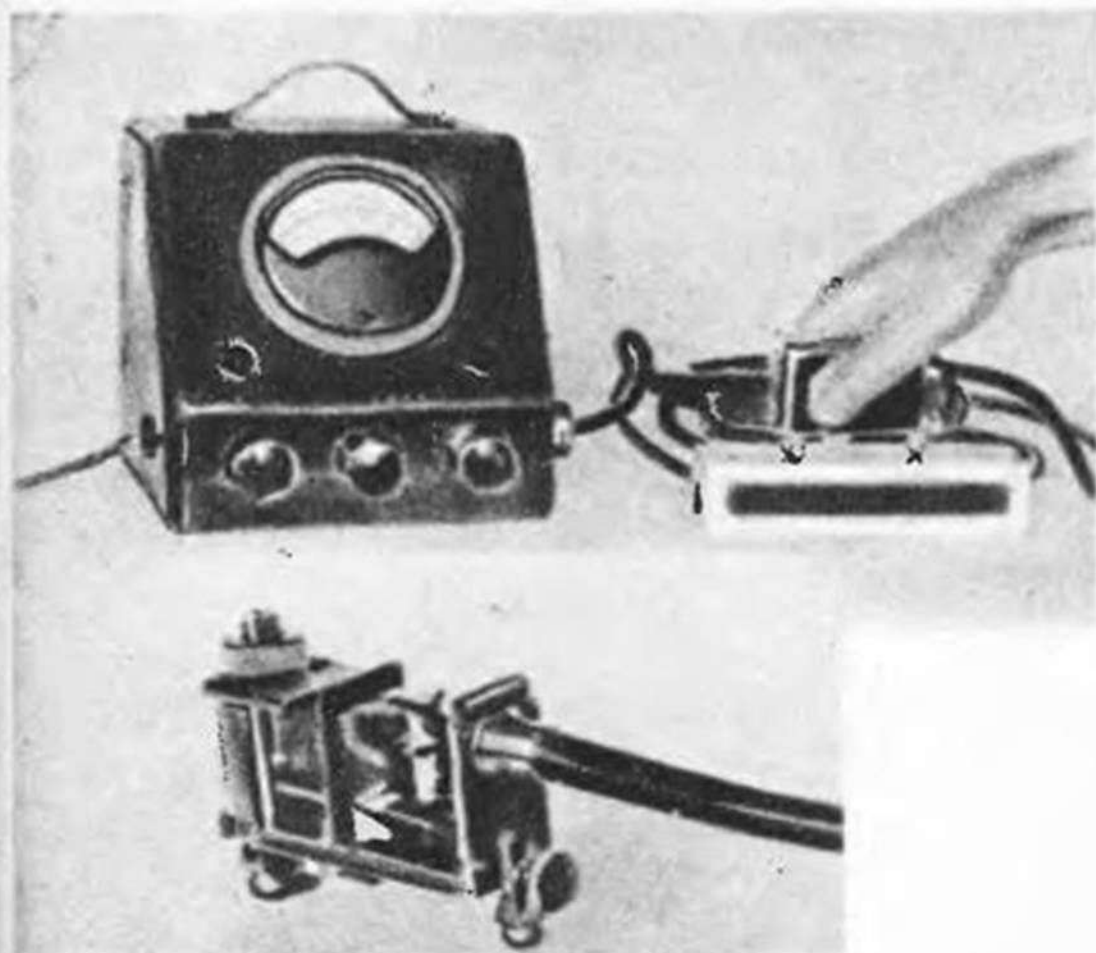
Мы привели печальную историю двух уносов, о которых, впрочем, жалеть не стоит, ибо их гибель свидетельствует о беспрепятственном развитии нашей конструкторской мысли и совершенствовании советского газогенераторного автомобиля. Взгляните на эту таблицу. Скупое, но убедительно она показывает пути развития газогенераторного автомобиля.

МАРКА АВТОМОБИЛЯ	ГОД ВЫПУСКА	КОЛ-ВО АГРЕГАТ. ОЧИСТКИ	ВЕС В КГ.
ЗИС 13	1937	5	545
ЗИС 21	1938	4	495
ЗИС 62	1942	4	425
ЗИС 41	1943	2	260

В Цинитмаше разработан и изготовлен прибор для определения качества поверхности обработанных изделий — пьезоэлектрический профилометр. Он состоит из датчика и усилителя. Датчик представляет собой небольшую металлическую коробочку, поставленную на три шарика. Между передними шариками расположена алмазная игла — щуп. Щуп, закрепленный на пружинках, соединяется с пьезокристаллической пластинкой из сегнетовой соли, закрепленной внутри датчика.

При исследовании датчик двигают по поверхности со скоростью 3—5 сантиметров в секунду.

Опускаясь и поднимаясь по неровностям, щуп прибора деформирует пьезокристалл, чем вызывает электрическое напряжение на его обкладках. Эти напряжения, пропорциональные величинам неровностей, подаются на вход усилителя. Здесь они усиливаются, преобразуются, и на выходе усилителя прибор показывает среднюю квадратичную величину, характеризующую исследуемую поверхность.



Чем больше будет число и величина гребешков, тем больше будет величина средней квадратичной и тем сильнее отклонится стрелка прибора.

Пьезоэлектрический профилометр может применяться не только для исследования поверхности металлических изделий, но и для лакированных покрытий, не повреждая их. Это особенно важно для авиационной промышленности.

До сих пор наша машиностроительная промышленность пользовалась импортными приборами.

Для исследования же лакированных покрытий (корпусов, крыльев, винтов и других деталей самолетов) цеховых приборов нет.

Гвоздь-заклепка

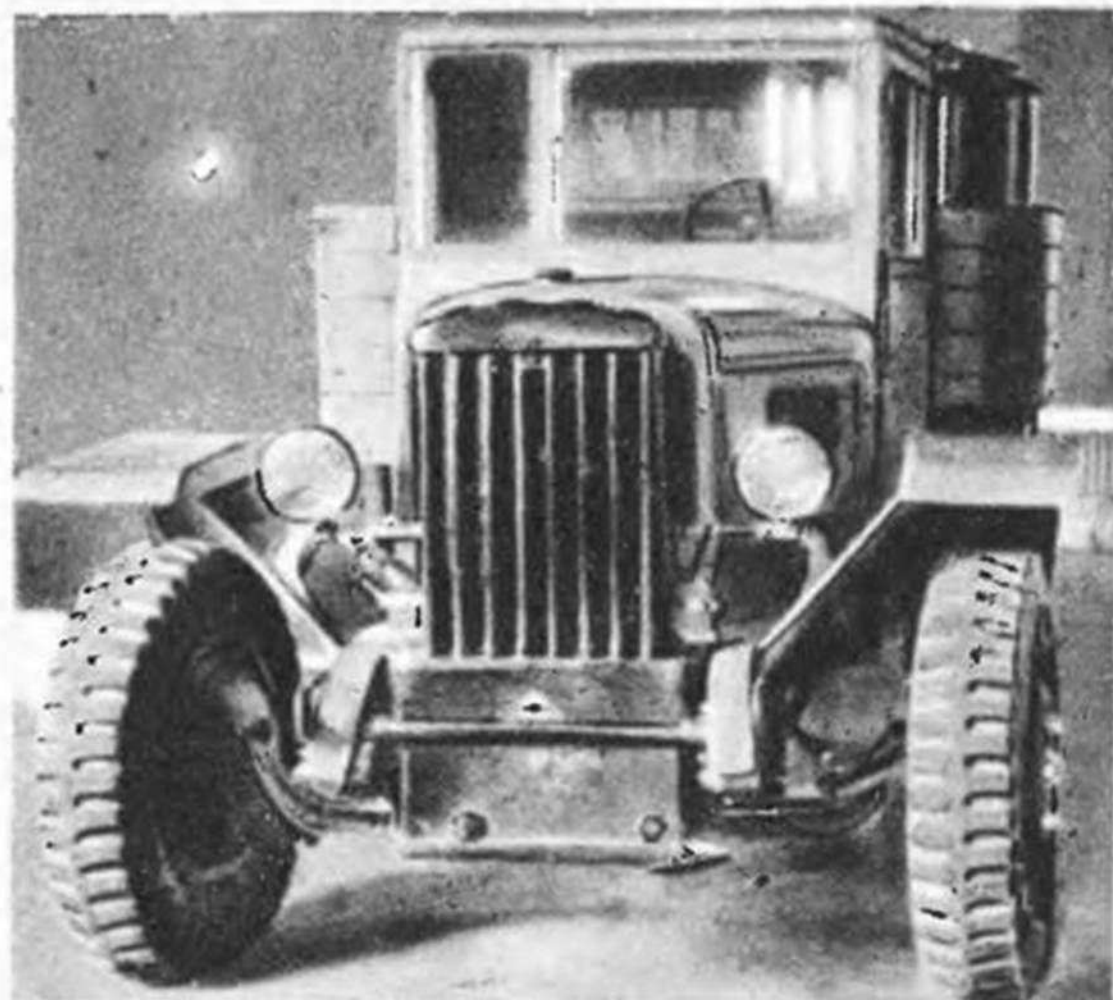
При сборке машин иногда необходимо закрепить деталь в таком месте, где невозможно поставить заклепку и где трудно подойти с метчиком, чтобы нарезать отверстия под винт. Впрочем, винт не всегда может заменить заклепку. При сотрясении нередко он вывинчивается и крепление



ослабевает. В этих случаях на заводе имени Сталина пользуются гвоздем по металлу. Он представляет собою тоже винт, но с пологой многозаходной червячной нарезкой. Достаточно лишь просверлить отверстие в деталях и затем молотком забить в них такой гвоздь, и детали окажутся крепко соединенными друг с другом.

При забивании гвоздя полая червячная резьба, входящая в металл, заставляет гвоздь вращаться, и он туго-на-туго ввинчивается в металл.

При виде газогенераторного автомобиля бросаются в глаза две большие металлические колонки по бокам его кабины. Одна из них представляет собою газогенераторную печь. Вторая служит для очищения и охлаждения газа. Кроме колонок, автомобиль снабжен еще одним громоздким устройством. Оно состоит из трех толстых и длинных труб, помещающихся под кузовом. По этим трубам газ, пройдя предварительную очистку, попадает в колонку.



Работники автотранспорта решили облегчить грузовик. Они сконструировали такой очиститель газа, который состоит всего лишь из одного небольшого радиатора. Он свободно умещается на носу машины, впереди радиатора охлаждения. Эта легкая и портативная радиаторная установка очищает газ ничуть не хуже, чем существующие громоздкие очистители.

Стремясь еще больше облегчить вес машины и усовершенствовать ее устройство, изобретатель инженер Орлов сильно уменьшил и самую газогенераторную печь.

Вся газогенераторная установка с радиаторным очистителем и печью системы Орлова весит всего лишь 200 килограммов и включает в себя четыре агрегата, состоящих не более чем из 150 деталей. Существующие же генераторные установки весят 495 килограммов, включая в себя семь агрегатов, и состоят из свыше тысячи деталей.

Генераторные грузовые автомобили с радиаторным охлаждением и печью системы Орлова уже выпускаются автозаводом имени Сталина.

ТЕРМИТНО-МУФЕЛЬНЫЙ АВАРИЙНЫЙ ПАЯЛЬНИК

Всесоюзным научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта по предложению старших научных сотрудников тт. Кулика и Таликова разработан новый тип аварийного паяльника.

Для нагрева паяльника не нужны паяльные лампы и электрический ток. Паяльник нагревается при помощи миниатюрных термитно-муфельных шашек, закладываемых в его



тыльную часть и воспламеняемых с помощью специального зажигателя. Через две-три минуты паяльник нагревается до рабочей температуры, после чего в течение 10—15 минут находится в рабочем состоянии. В случае потребности в паяльнике на более продолжительное время подогрев его новым зарядом шашек повторяется. Термитно-муфельным аварийным паяльником можно в любых условиях в кратчайший срок производить ремонт линий связи и прочие работы.

ГАЗИФИКАЦИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

№ 10-11, 1946

А. ФЕДОРОВ,
кандидат технических наук, доцент

Среди большого количества различных веществ и материалов, без которых в настоящее время не может обойтись человек, одним из наиболее важных является топливо. Топливо — и прежде всего каменный уголь — является «хлебом» современной промышленности. Но не нужно быть большим специалистом в области энергетики, чтобы понять, что из трех видов топлива: твердого, жидкого и газообразного, последнее во многих случаях является самым удобным для использования.

Газ можно передавать по трубам. В печи он горит ровно и сгорает целиком, не оставляя золы, не выделяя дыма и копоти. Газовое пламя очень легко регулировать. Это достигается простым поворотом крана или вентиля. Горючий газ, поступающий в печь, можно предварительно подогревать за счет отходящих из печи дымовых газов. Нагретый газ при горении даст больше тепла.

Преимущества газообразного топлива давно заставили ученых и изобретателей заняться изысканием способов, позволяющих превращать твердое топливо в горючий газ. Их работы в этом направлении увенчались успехом. Газификация каменного угля, дерева, торфа и других видов твердого топлива уже освоена техникой.

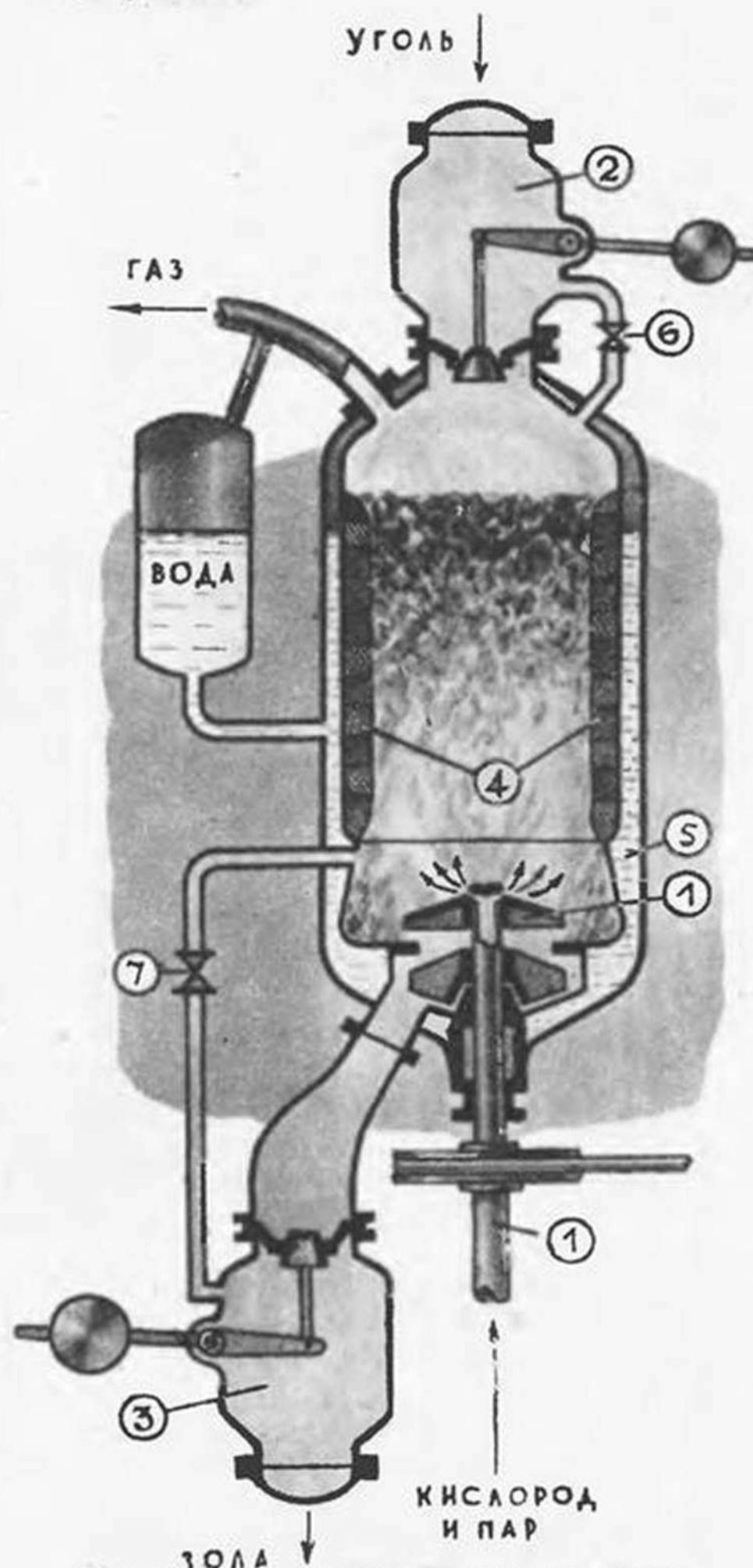
Газом отапливаются сталеплавильные печи, выплавляющие высококачественный металл. Многие крупные машиностроительные заводы целиком работают на газообразном топливе, полученном путем переработки торфа, сланцев или низкосортных видов угля. Горючий газ, добытый из древесных чурок в портативных газогенераторах, приводит в движение автомобили и тракторы. В крупных городах газ широко применяется для отопления кухонных плит, колонок в ваннных комнатах и для других бытовых целей. Наконец, из высококачественного горючего газа можно получить искусственный бензин — полноценное жидкое топливо.

В чем же заключается процесс газификации топлива?

Каждый из наших читателей, вероятно, не раз сидел у горячей печи или у костра, наблюдая за тем, как пламя пожирает поленья дров. Дерево сгорает, выделяя тепло. В процессе горения весь углерод, содержащийся в топливе, вступил в соединение с кислородом воздуха, образовав дымовые газы и небольшое количество твердых остатков — золы.

Совсем другое произойдет при сжигании топлива в закрытом пространстве, при весьма ограниченной подаче воздуха, необходимого для горения. В этом случае углерод не сгорит полностью. В результате образуется новое соединение углерода с кислородом, так называемая окись углерода — газ, обладающий способностью гореть. В полу-

чении этого газа и состоит процесс газификации.



Так устроен газогенератор, работающий под давлением. Через пустотелый вал колосниковой решетки (1) подводится смесь водяного пара и кислорода. Уголь засыпается из бункера через верхний шлюз (2). Через нижний шлюз (3) из газогенератора удаляется зола. Внутренняя стенка генератора, выложенная огнеупорным кирпичом (4), и водяная прослойка (5) защищают наружную стальную рубашку от действия высоких температур. Камера водяной рубашки сообщается с камерой горения. Таким образом, давление на внутреннюю стенку генератора вполне уравновешивается внешним давлением воды. Вентиля (6 и 7) позволяют создать давление в шлюзовых камерах. Это необходимо при загрузке газогенератора топливом и при удалении золы.

„Развить в крупных масштабах новую отрасль промышленности — газовую промышленность — на базе добычи природного газа и переработки угля, торфа и сланцев“.

(Из Закона о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 г.г.)

Иногда в газогенератор вместе с небольшим количеством воздуха или чистого кислорода вдувают водяной пар. Образующиеся при этом газы приобретают новые горючие, составляющие водород и химические соединения водорода с углеродом — углеводороды. Газ, богатый этими соединениями, горит так же хорошо, как природный газ или бензин, выделяя тепло.

При газификации твердого топлива часть скрытой в нем тепловой энергии безвозвратно теряется. Однако, несмотря на это, в подавляющем большинстве случаев получение и использование газообразного топлива выгодно. Поэтому наряду с широким использованием природного газа новый пятилетний план предусматривает развитие в крупных масштабах газификации твердого топлива.

Превращение хотя бы части угля или торфа на месте их добычи в горючий газ и передача этого газа по трубам к потребителям позволят разгрузить железнодорожный транспорт от перевозок больших количеств твердого топлива.

Существует немало способов газификации топлива. К их числу относятся и так называемая подземная газификация, то есть превращение угля в горючий газ непосредственно в месте его залегания в подземных пластах.

В этой статье рассказывается об одном из новых методов получения горючего газа — о парокислородной газификации под высоким давлением. Этот метод имеет преимущества по сравнению с другими способами газификации.

Низкосортный уголь, непригодный для получения высококачественного металлургического топлива — кокса, поступает на газовый завод. В небольших вагонетках он подается к высокому зданию, в котором установлены газогенераторы — аппараты для газификации.

Каждый газогенератор имеет вид вертикально поставленного цилиндра. Внутренняя его часть изготовлена из легкого стального кожуха, выложенного огнеупорным кирпичом. Нижняя и верхняя части отливаются из стали.

Внутренний кожух заключен в массивную рубашку, сваренную из толстых стальных листов. Эта рубашка может успешно выдерживать давление в несколько десятков атмосфер. Пространство, отделяющее внутренний кожух генератора от рубашки, заполняется водой.

Заполнение водой является очень остроумным выходом из технических затруднений, связанных с устройством и работой газогенератора, в котором процесс газификации идет под давлением в 20 атмосфер и при температуре 800° С. Благодаря воде внутренняя огнеупорная кладка хорошо противостоит влиянию высоких температур. Вода давит на внутренний кожух снаружи с такой же силой, как горячие газы изнутри. Таким образом, давление целиком воспринимается наружной

стальной рубашкой. Водяная прослойка надежно защищает рубашку от действия высоких температур, и сталь, из которой она сделана, находится в нормальных условиях работы.

Периодически, один раз за 20—30 минут, в установку загружается топливо. Рабочий открывает крышку верхнего шлюза газогенератора, и куски угля, поступающего из бункера, наполняют приемную камеру. После этого крышка шлюза плотно закрывается. Простым поворотом вентиля камера соединяется с внутренним пространством газогенератора. Давление в камере и в генераторе быстро выравнивается. Теперь можно приступить к следующему этапу загрузки. Без труда опускается вниз конусный затвор, находящийся на дне приемного шлюза, и топливо пересыпается в генератор. Затем затвор снова закрывается до следующей загрузки.

Чтобы газифицировать топливо, нужен кислород. В газогенератор, под давлением в 20 атмосфер, вводится смесь, состоящая из кислорода и водяного пара, нагретая до 500°. Эта смесь продувается сквозь слой раскаленного угля, обеспечивая химические реакции между кислородом и углеродом, заключенным в топливе. Однако для полного завершения процесса горения кислорода не хватает. Поэтому топливо в газогенераторе не сгорает, а газифицируется, превращаясь в горючий газ.

В чем же преимущества газогенераторов, работающих не на обычном воздушном дутье, а на смеси водяного пара и кислорода? Что нового дает повышенное давление в газификации?

Одной из наиболее интересных и важных особенностей газификации является возможность переработки низкосортного твердого топлива в высококачественный горючий газ. Во многих случаях к газообразному топливу предъявляется одно основное требование — его высокая теплотворная способность, т. е. высокая отдача тепла при сгорании.

Теплотворная способность горючего газа определяется количеством больших калорий тепловой энергии, выделяемой при горении 1 кубометра газа. Доменная печь, в качестве побочного продукта, также дает горючий газ. Однако доменный газ низкого качества, или, как говорят, малокалорийный. Один кубический метр такого газа при горении выделяет не более 900 больших калорий. Теплотворная способность газа, полученного путем газификации твердого топлива в современных газогенераторах на воздушном дутье, доходит до 1500 больших калорий. Парокислородная газификация под давлением позволяет получить наиболее хороший газ,

каждый кубометр которого дает при сгорании не менее 4 тысяч больших калорий тепла.

Горючий газ, полученный в генераторах на обычном дутье, содержит значительное количество азота, перешедшего в него из воздуха. Азот не горит, он является вредным балластом в газе и значительно уменьшает его теплотворную способность. В газе, добытом на кислородном дутье, нет азота.

Водяной пар, вдвухиваемый в газогенератор вместе с кислородом, под действием высокой температуры разлагается. При этом выделяется водород — важная горючая часть газообразного топлива. Таким образом, газ, полученный при парокислородной газификации под давлением, имеет в своем составе окись углерода и водород. Но этого мало. Высокое давление, при котором идет процесс газификации, обеспечивает наличие в полученном газе третьего горючего вещества — метана: химического соединения углерода и водорода. Это соединение отличается исключительно высокой теплотворной способностью и значительно повышает общую теплотворность всего газа.

Высокое давление, создаваемое в газогенераторе, повышает скорость процесса газификации. В результате этого появляется возможность иметь очень компактную и высокопроизводительную установку.

В генераторе, работающем под давлением, все горючие вещества, содержащиеся в твердом топливе, переходят в газ. Отходом является зола, которую время от времени нужно удалять из генератора. Удаление золы основано примерно на том же принципе, что и загрузка газогенератора топливом.

Горючий газ покидает генератор через трубу, расположенную в верхней части установки. Газ имеет высокую температуру и сохраняет давление в 20 атмосфер. Его нужно охладить и очистить от различных примесей.

Обычно твердое топливо содержит в своем составе смолу и другие вещества. В процессе газификации топлива они испаряются и переходят в газ. Их отделение достигается простым охлаждением газа в двух холодильниках, установленных возле газогенератора. В первом холодильнике конденсируются пары смолы, а во втором — технические масла и бензин. Эти продукты собираются. Они являются ценными побочными продуктами газового производства.

Освободившись от паров смолы, масел и бензина, газовая смесь направляется в промывочную колонну. Здесь она опрыскивается водой. При этом углекислый газ и сернистые соедине-

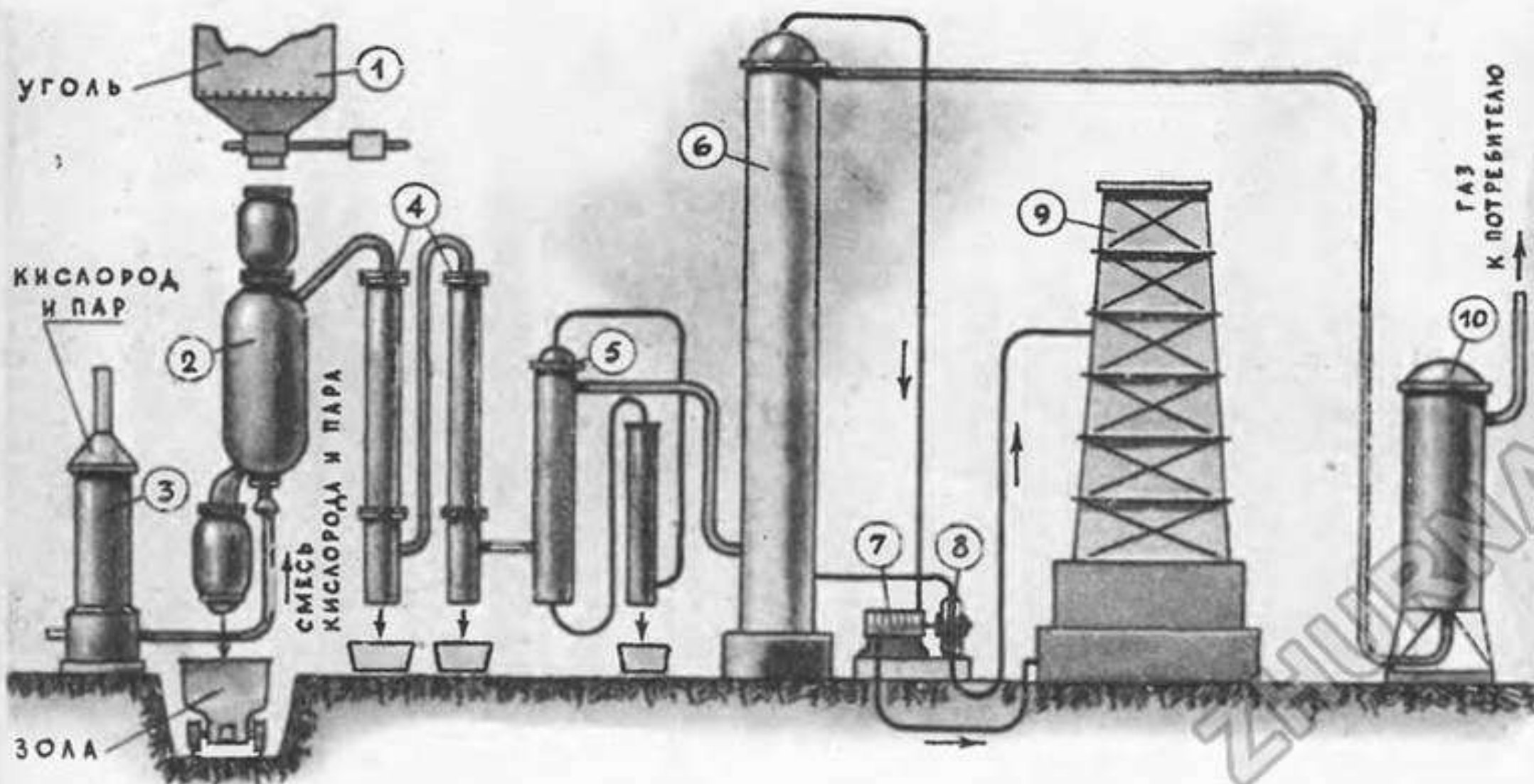
ния, содержащиеся в горючем газе в небольшом количестве, растворяются и уносятся водой. Очищенный газ остается теперь пропустить через каплеотделитель, где от него отделяются мельчайшие частички воды, оставшиеся после промывки в колонне, и направить по газопроводу к потребителям.

Давление в 20 атмосфер, которое газ имеет при выходе из генератора, обеспечивает его продвижение через все аппараты газификации установки, позволяет транспортировать газ по трубам на расстояние в 200—250 километров без дополнительного сжатия.

Интересно отметить, что конструкция газогенератора, работающего под давлением, весьма рациональна. Она обеспечивает не только получение высококачественного газа, но дает возможность уловить все ценные продукты, содержащиеся в газифицируемом топливе — смолу, масла, бензин. Вода, которая использовалась для очистки газа, покидает колонну под давлением в 20 атмосфер. Этого вполне достаточно, чтобы вращать небольшую гидротурбину, связанную с насосом, подающим свежую воду для промывки газа. Но это еще не все. При очистке газа в воде растворился не только углекислый газ, но одновременно небольшая часть ценных горючих веществ, содержащихся в газе. Эти вещества не должны быть потеряны. Из гидротурбины вода поступает в специальную установку, где она продувается воздухом. При этом горючие газы, находящиеся в воде, увлекаются дутьем и используются для отопления аппарата, нагревающего парокислородную смесь перед ее поступлением в генератор.

Газификация твердого топлива под высоким давлением, бесспорно, является одним из наиболее совершенных методов получения горючего газа. Газификационные установки этого типа компактны и просты в обслуживании. Они приспособлены к работе на низкосортном топливе, содержащем много золы, и дают газ хорошего качества. Парокислородная газификация под давлением, по сравнению с другими методами газификации, позволяет наиболее полно использовать полезные вещества, заключенные в твердом топливе. До 85% тепловой энергии угля переходит при этом в газ и побочные продукты газификации.

Новый метод газификации, несомненно, найдет широкое применение в народном хозяйстве нашей страны, которая среди своих богатейших топливных ресурсов имеет значительные запасы низкосортных топлив: бурого угля, торфа, сланцев.



Газогенераторная установка представляет собой целый агрегат. Из бункера (1) уголь засыпается в генератор (2), куда по трубе подается смесь пара и кислорода, нагретая в подогревателе (3) до 500°. Из генератора газ поступает в холодильник (4) и специальные аппараты (5), улавливающие остатки бензина. В промывочной колонне (6) вода поглощает углекислоту и сернистые соединения, и газ через каплеотделитель (10) поступает в газопровод. Турбина (7) вращает насос (8), который подает свежую воду. В башне (9) вода освобождается от растворенных в ней газов.

Проф. Л. МИЩЕНКО

№ 3, 1947

Недра земли — чудесная и, можно сказать, неисчерпаемая кладовая полезных ископаемых. Закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР ставит грандиозные задачи разведывания и добычи полезных ископаемых. К разрешению этих задач призываются геологи, горняки, металлурги, химики и другие специалисты.

В непрерывном техническом развитии наблюдаются такие ступени: вчера — фантазия, сегодня — возможность, завтра — действительность. Иначе говоря: вчера — мысль, идея, зерно изобретения; сегодня — поиски научной возможности осуществления мысли на моделях или в лаборатории; завтра — техническое, реальное воплощение мысли, облечение ее в техническую форму, практически применимую и полезную в действительности.

Что же мы имеем в добывающей промышленности сегодня и что предстоит разработать и осуществить в грядущем завтра?

Какие проблемы, какие практические задачи стоят перед техниками-изобретателями в добыче полезных ископаемых?

В 1888 году гениальный русский ученый Д. И. Менделеев предложил новый замечательный способ разработки каменноугольных месторождений — подземную газификацию.

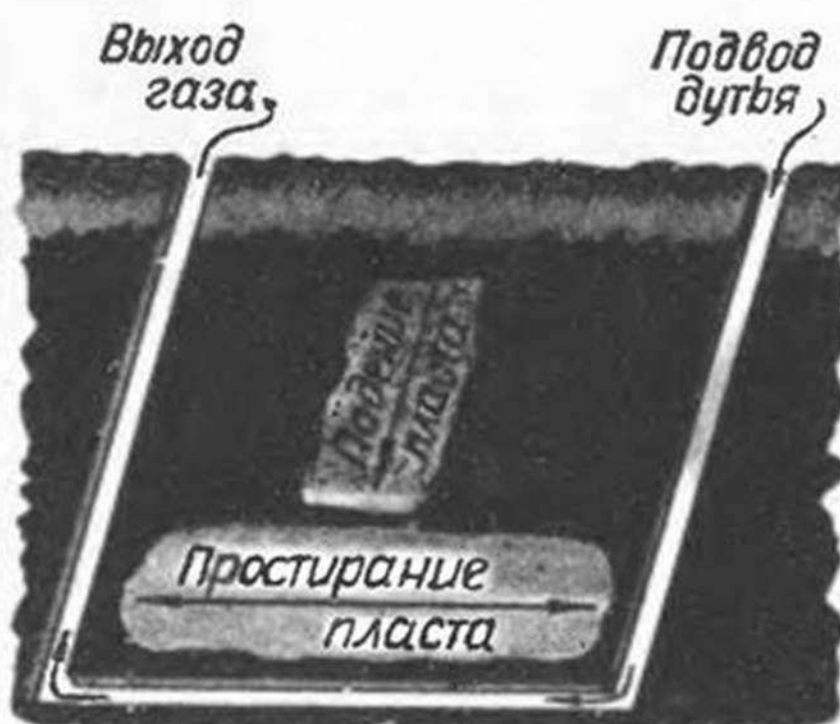
Ученый доказал расчетами, что гораздо выгоднее превратить угольный пласт в горючие газы, вместо того чтобы извлекать уголь из шахты.

Для того чтобы превратить шахту в огромный подземный газогенератор, надо прежде всего поджечь угольный пласт. (В том, что угольные пласты способны гореть, Менделеев убедился во время своей поездки по Уралу). После того как пласт загорится, в шахту надо подавать воздух. Если воздух подавать в недостаточном количестве, то уголь, сгорая не полностью, будет превращаться в горючий газ, который будет подниматься из шахты на поверхность.

Выходящие из шахты газы можно будет по газопроводам направить в топки котлов, в металлургические печи, на химические заводы для дальнейшей переработки и т. д.

Предложение Менделеева перенесло технологические процессы переработки полезных ископаемых под землю. Такие процессы можно назвать геотехнологическими.

Владимир Ильич Ленин, ознакомившись с идеей подземной газификации, в своей статье «Одна из великих побед техники», написанной в 1913 году, дал блестящую оценку этого нового способа разработки каменноугольных залежей.



Угольный пласт горит под землей, превращаясь в горючий газ. Рисунок изображает типовую схему осуществления проекта подземной газификации.

В царской России проект Менделеева не был осуществлен: шахтовладельцы предпочитали добывать уголь по-старому.

Первые шахты для подземной газификации были построены только после Октябрьской революции. Советскими инженерами было разработано несколько способов подземной газификации. Самый совершенный из них, целиком освобождающий людей от подземного труда, будет осуществляться пробуриванием скважин до угольного пласта, с последующей сбойкой их между собой при помощи во-

дяных струй высокого давления. Зажигание пласта предполагается производить с помощью электрического тока, подаваемого в скважины и нагревающего спираль, расположенную внутри пласта.

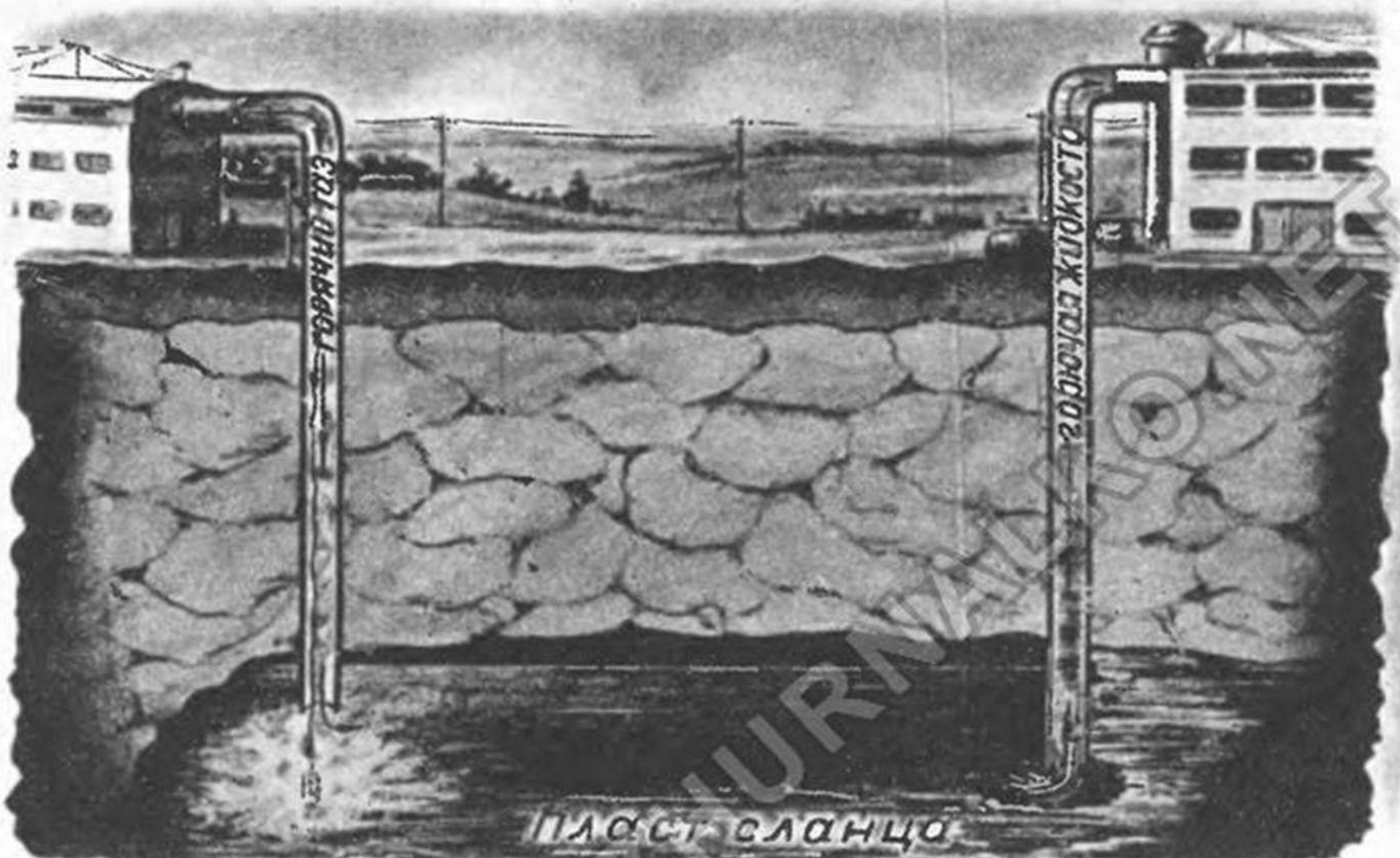
До войны была построена и пущена в эксплуатацию Горловская станция подземной газификации. Война прервала работы по совершенствованию и внедрению этого нового метода. В новой пятилетке развитию подземной газификации отводится весьма важное место.

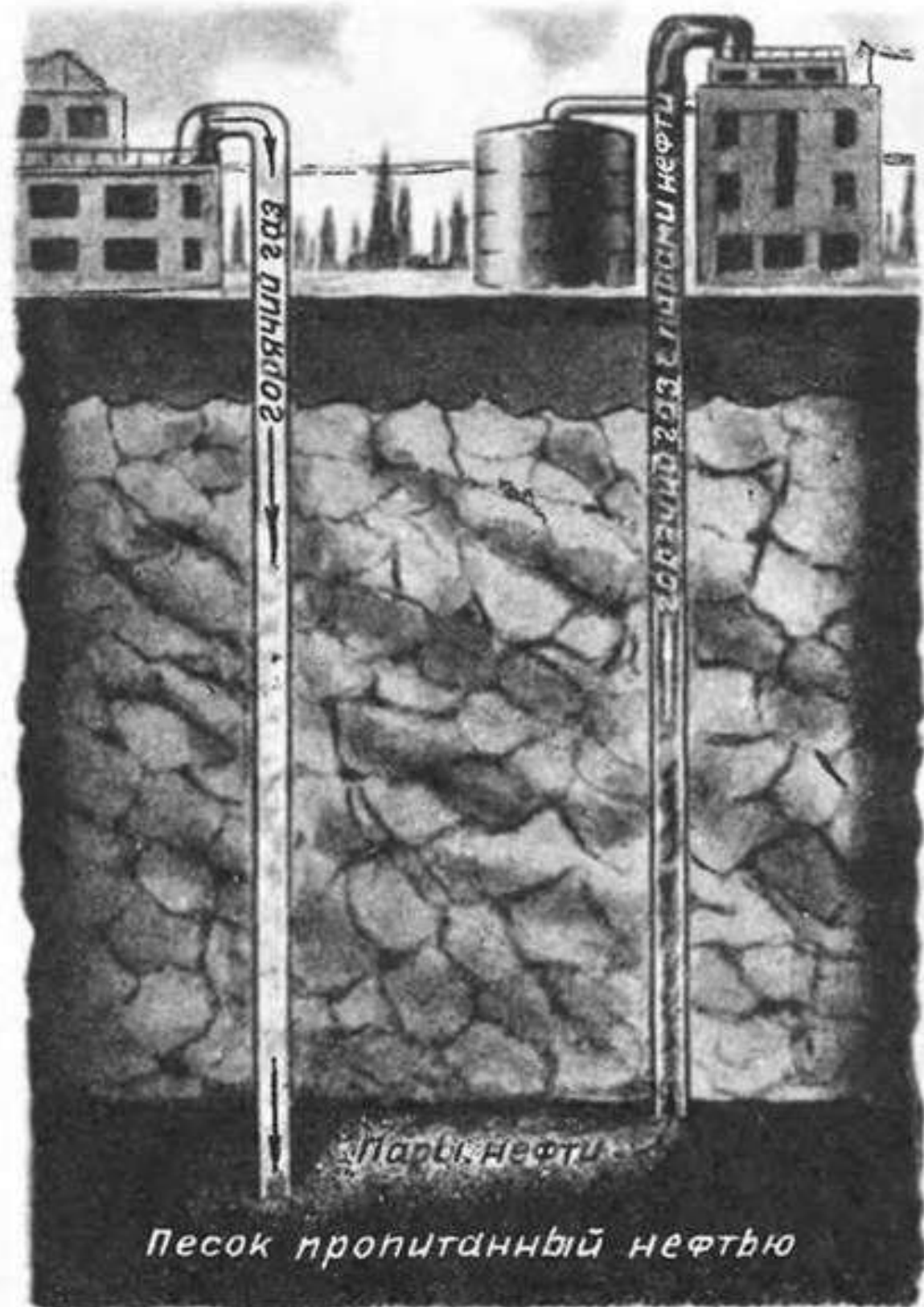
Преимущества у подземной газификации много. Она помогает свести к минимуму подземные работы, освобождая шахтеров от тяжелого труда под землей. С помощью подземной газификации можно разрабатывать даже очень тонкие угольные пласты, которые шахтным способом разработать невозможно. Низкосортные пласты с большими включениями породы, разрабатывать которые шахтами неэкономично, с помощью подземной газификации можно будет превратить в высококалорийное топливо.

Газообразное топливо, получаемое при подземной газификации, транспортировать гораздо легче, чем уголь. В этом тоже большое преимущество указанного способа угледобычи. Газ, кроме того, обладает гораздо большей теплотворной способностью, чем уголь, а использовать его гораздо удобнее, чем твердое топливо.

В настоящее время подземная газификация — далеко не единственный геотехнологический процесс, осуществимый в промышленном масштабе.

Идет подземная гидрогенизация сланцевого пласта. Взаимодействуя с горячими газами, нагнетаемыми с поверхности, сланец превращается в жидкое горючее.





Горячий газ, проникая в слой песка, пропитанного нефтью, превращает ее в горячий пар, который по трубе выходит на поверхность.

Рассмотрим те из геотехнологических процессов, которые достаточно продуманы и подготовлены сегодня, чтобы войти в практику добывающей промышленности завтра.

Известен опыт «гидрогенизации» каменного угля, или, иначе говоря, превращения естественного твердого топлива в искусственное жидкое при помощи пропускания через уголь горячего водорода под большим давлением. В настоящее время такая перегонка, приобретающая все большее значение, могла бы производиться непосредственно под землей.

Кроме гидрогенизации каменного угля, интересно указать на получение жидкого топлива из горючих сланцев. Уже имеется опыт, когда этот процесс был проведен непосредственно под землей. Для этой цели в скважины, пробуренные до встречи с пластом сланца, были введены электрические нагревательные приборы. Из сланцев начали выделять жидкие смолы и горючие газы.

В большинстве нефтяных месторождений мы имеем песчаные массивы, пропитанные нефтью. При откачивании нефти через буровые скважины часто до 80 процентов ее остается в песчаных грунтах и никак не может быть выкачено из песчаного окружения. Специалисты-нефтяники давно уже задумались над тем, как бы повысить добычу нефти из песчаной породы.

Предложен такой способ: пропускать через пески, пропитанные нефтью, какой-либо горячий газ. От прогрева песка нефть испарится и выйдет в виде паров через скважины на поверхность земли. Можно так организовать производство, чтобы для испарения нефти

использовать теплоту, получаемую от сжигания части нефти, пропитывающей пески месторождения.

Подобные опыты производились у нас в СССР еще до Великой отечественной войны.

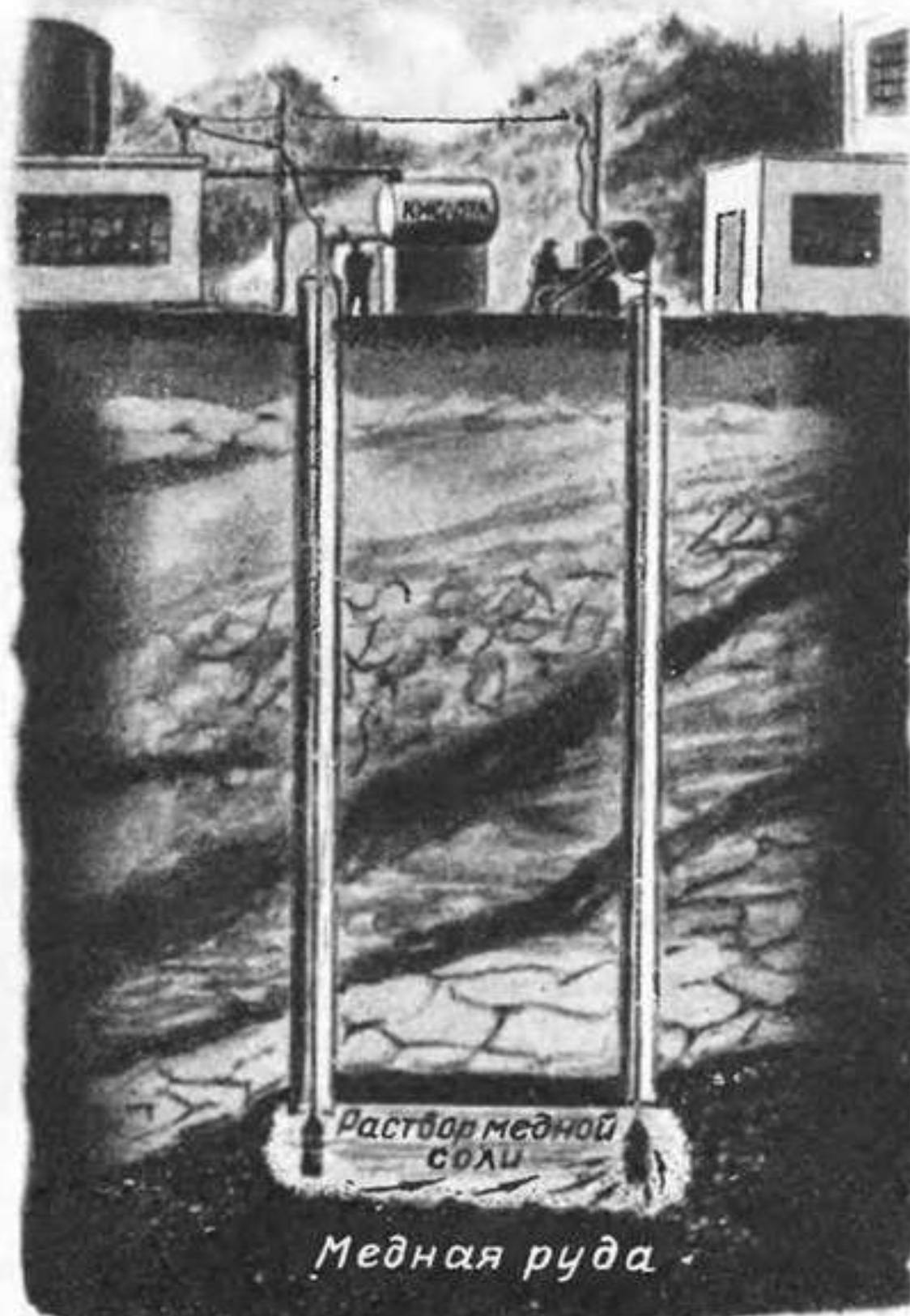
Там, где имеются месторождения поваренной соли, можно пользоваться растворимостью соли для добычи ее через буровые скважины.

Производство добычи соли организуется так. В скважины, пробуренные с

поверхности, подают воду. Полученный при этом раствор выкачивают на поверхность земли через те же или другие скважины. Далее, для получения соли раствор испаряют в бассейнах.

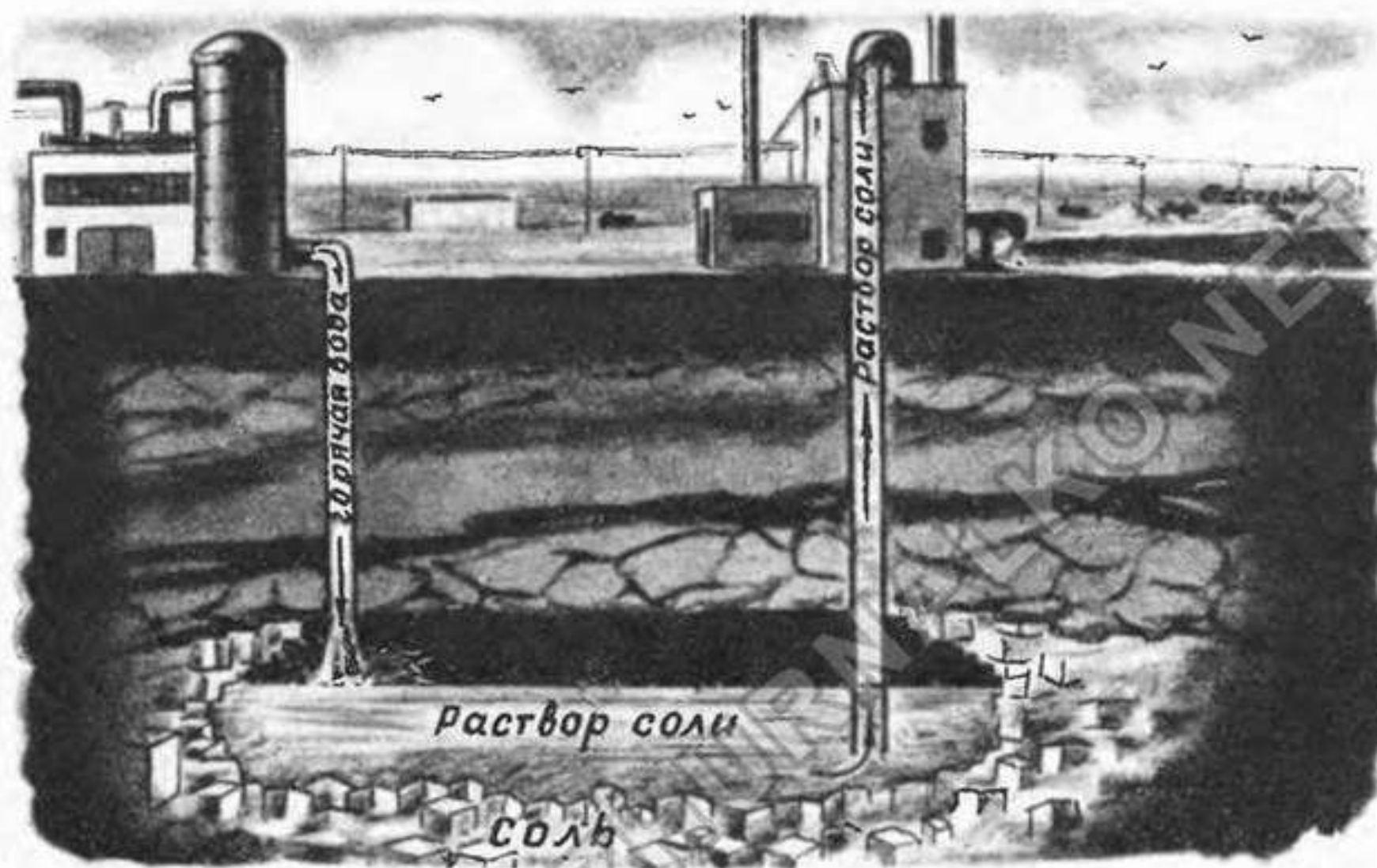
Таким же путем можно добывать и калийную селитру — ценное удобрение, имеющее огромное значение в сельском хозяйстве. Только для добычи калийной селитры геотехнологическим способом в скважины, пробуренные с поверхности земли, нужно подавать подогретую воду: селитра хорошо растворяется лишь в теплой воде.

Горячая вода, подаваемая по буровой скважине, растворяет соль. Через другую скважину соляной раствор выкачивают на поверхность.



Медная руда

Залежь медной руды под действием кислот превращается в подземную гальваническую ванну. На одном из электродов, опущенных в раствор медной соли, нарастает слой чистой меди.



Для химической и оборонной промышленности имеет громадное значение сера. Геотехнологический процесс применим и при добыче этого ценного ископаемого.

Как известно, сера плавится при температуре около 115° . В скважины, пробуренные над месторождением серы, подается под давлением перегретая вода или пар. Расплавленная сера подымается наверх через скважины при помощи простых приспособлений.

Таким же приемом можно добывать горный воск, асфальт и другие легкоплавкие полезные ископаемые.

В природе встречаются некоторые мышьяковистые, сурьмянистые и другие соединения, отличающиеся особыми свойствами. При нагревании каждого такого соединения до определенной температуры оно способно возгоняться, то есть переходить из твердого состояния сразу в парообразное, минуя жидкое.

Подземную добычу этих ископаемых можно вести, сообразуясь с их свойствами, указанными выше. С помощью скважины через месторождение пропускается какой-либо горячий газ, не вступающий в химическое соединение с ископаемыми. Последние превращаются в пар и улетучиваются через скважины

на поверхность земли вместе с горячим газом. После охлаждения газа в специальном приспособлении добываемые химические соединения выпадают в виде кристаллов.

Очень интересны перспективы будущей «подземной металлургии».

Предположим, что вместо того чтобы добывать медную руду из-под земли, мы поступим следующим образом. На месторождении сверлятся широкие скважины. В них опускаются толстые медные штанги — проводники электрического тока. В скважины наливается какой-либо химический растворитель медной руды. Им может быть раствор серной или соляной кислоты. Теперь мы располагаем подземной гальванической ванной огромного размера. При пропускании электрического тока на одной из штанг, служащей катодом, будет наращиваться металлическая медь. Время от времени штанги придется поднимать на поверхность земли и удалять с них отложившийся металл.

По указанной схеме можно будет добывать, кроме меди, серебро и некоторые другие цветные металлы.

Совершенно очевидно, что цветная металлургия, вступив в эпоху подземной добычи, коренным образом изменит свое лицо. Значительно упростится и

намного удешевится производство. Отпадает проходка шахт для добычи руды, отпадает сооружение транспортных устройств для перевозки руды с рудников на металлургические заводы, отпадает и сооружение этих заводов. Все производственные предприятия в этом случае будут состоять из буровых скважин, из источников тока и электролинии для подвода этого тока к скважинам. Из сырья для такого производства потребуются сравнительно небольшое количество кислоты для растворения руды; причем при благоприятных местных условиях производство необходимой серной кислоты можно будет организовать тут же при помощи подземного обжига серных колчеданов.

В этом кратком очерке описана только часть наиболее характерных примеров, когда добывающая промышленность в целях облегчения людского труда и упрощения производства может быть налажена непосредственно под землей.

Некоторые из этих примеров уже находятся в стадии научной и практической разработки. Некоторые же, как, например, подземная электрометаллургия, стоят в плане будущих изысканий.

Быть может, недалек тот день, когда человечество сумеет использовать при помощи геотехнологических способов и такие глубокие залежи, которые недоступны для шахт.



Необходимость защищать наше тело от потери тепла вызвала у человека потребность в создании одежды и жилища. И как это ни странно звучит, теплоизолирующим веществом всегда служит воздух, как вещество, обладающее наименьшей теплопроводностью. Поэтому все пористые и рыхлые материалы передают тепло в очень незначительной степени.

Вата, которую мы применяем для нашей теплой одежды, является ярким

стекла, шлака и некоторых минералов, то явилась возможность применить ее для теплоизоляции жилых и производственных зданий.

Минеральная вата представляет собой рыхлую массу стекловидных волокон толщиной 0,004 мм; они получают в результате обработки струи расплавленной массы шлаков или минералов при помощи дутья или же каким-либо другим механическим воздействием.

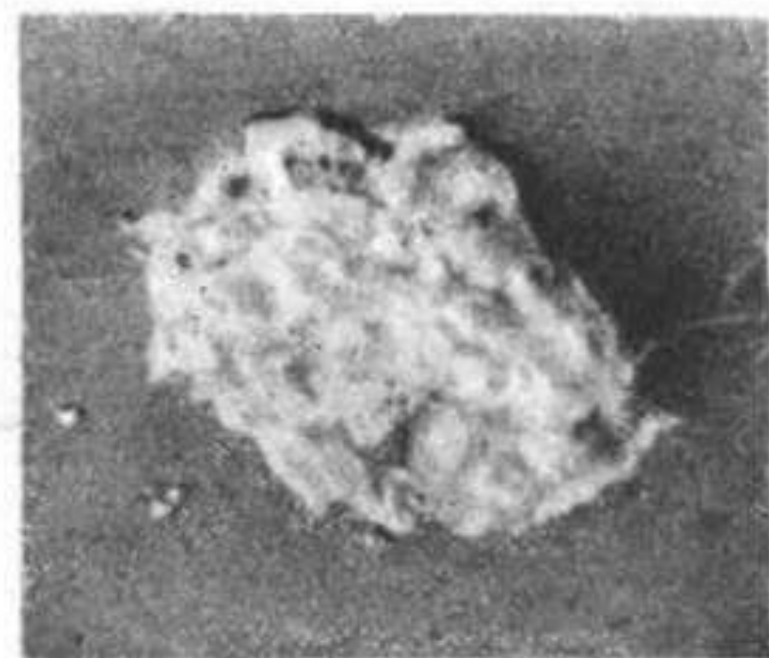
Основное назначение минеральной ваты — теплоизоляция. Но, кроме того, она используется и для звуковой изоляции, что в строительной практике часто имеет не меньшее значение, чем тепловая изоляция.

Сырьем для производства минеральной ваты могут служить как естествен-

ные продукты (известняки, доломиты, граниты, базальты, сланцы), так и отходы металлургической промышленности (доменные шлаки, шлаки цветной металлургии), а в некоторых случаях и угольная зола.

Плавление минералов или шлаков производится в вагранках. На струю расплавленной массы направляется струя пара под большим давлением. Так как вытекающая из вагранки масса обладает большой вязкостью, то при воздействии сильной струи пара она разбивается на отдельные капельки, вытягивающиеся в полете в тончайшие нити. Застывая, они образуют минеральную вату.

При другом способе производства ваты расплавленная масса, вытекающая из вагранки, попадает на боковую поверхность усеченного конуса, вращающегося со скоростью 4 000 об/мин. Центробежная сила заставляет отдельные капельки отрываться от массы



Вата, приготовленная из расплавленного шлака.

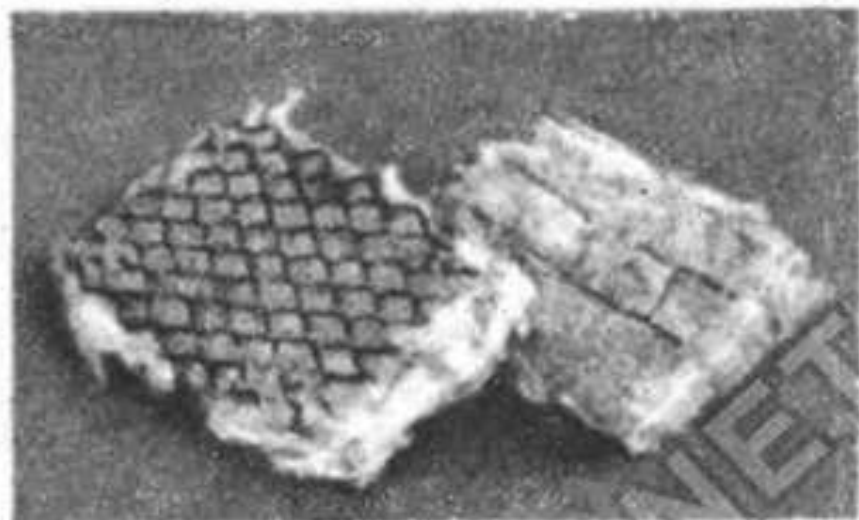
примером малой теплопроводности пористых тел.

Обычная вата в силу ряда своих специфических свойств и дороговизны не могла найти применения в строительной практике.

Когда же удалось получить вату из



Минеральная вата из стекла.



Для удобства использования минеральной ваты она прессуется в пакеты.

расплава. В полете они вытягиваются в тончайшие нити, образующие вату.

Объемный вес изоляционного слоя из минеральной ваты весьма незначителен. Один кубический метр ваты весит всего лишь 150 кг.

Потребность в легком, хорошем и дешевом изолирующем материале для строительства и промышленности с применением минеральной ваты может быть удовлетворена.



Газ

ВМЕСТО БЕНЗИНА

Инж. А. ПЕСЕНКО (Ростов на Дону)

№ 9, 1948

Рис. Н. ПОНАМАРЕВА и С. ПИВОВАРОВА

Миллионы двигателей внутреннего сгорания работают на дорогах, заводах, в колхозах и в мастерских нашей родины. Огромное количество этих моторов работает на высококачественном топливе — на бензине. Поэтому вопросы экономии моторного горючего приобретают в масштабах нашей страны исключительное значение. Но есть еще один путь экономии бензина — это замена его на более дешевое горючее, обладающее теми же свойствами, что и бензин. Таким горючим является газ.

Начиная с 1934 года вместо бензина для автомобильных и других транспортных двигателей стали использовать так называемые баллонные газы. Называются они так потому, что хранятся и перевозятся в баллонах.

Баллонные газы подразделяются на две основные раз-

чатого вала и большую степень сжатия рабочей смеси.

Любой автомобиль, мотовоз, двигатель, работающий на бензине, может быть переоборудован на питание баллонным газом. При этом не требуется никаких конструктивных переделок двигателя, достаточно только установить газовую аппаратуру и баллоны. Автомобиль, мотовоз, работающий на баллонных газах, сохраняет способность работать и на бензине.

Мощность бензинового двигателя, переоборудованного на питание сжиженным газом, практически мало изменяется, а у двигателей, специально сконструированных для питания сжиженными газами, она даже выше.

Уход и обслуживание автомобилей, работающих на сжиженных газах, ничем не отличается от ухода и обслуживания автомобилей, работающих на бензине.

Теплотворная способность сжиженного газа — 10 975 кал/кг — несколько выше, чем у бензина — 10 500 кал/кг, то есть 1 кг сжиженного газа при

сгорании выделит немного больше тепла, чем в 1 кг бензина. Таким образом, 1 кг бензина может быть заменен 0,96 кг сжиженного газа.

Сжиженный газ используется как горючее в виде бутано-пропановых смесей в различных процентных отношениях. Состав смеси выбирают в зависимости от температуры окружающей среды. Сжатые газы также применяются в ви-

де смесей, но тут состав смеси не имеет значения.

Сжиженный газ является в основном побочным продуктом нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих заводов, а также заводов синтетического жидкого топлива при переработке бурых углей и кокса.

Основными источниками газов являются недра земной коры, заводы, вырабатывающие кокс из каменного угля. Выход газов составляет 50—100 м³ на каждую тонну добываемой нефти, 300 м³ при выработке одной тонны кокса.

Процесс подготовки газов к использованию заключается в следующем: газы улавливаются, очищаются от механических и химических примесей, сушатся, сжимаются на специальных компрессорных станциях до 350 атмосфер и идут в баллоны или в специальные цистерны. В сжатом виде при 200 атмосферах в баллонах или цистерне газ доставляется к месту потребления.

Подготовка газов для сжижения производится иначе: газ улавливается, очищается от механических и химических примесей, в основном от серы, сжимается и при сравнительно невысоком давлении превращается в жидкое состояние. Наполненные им цистерны или баллоны доставляются к потребителю.

Оборудование автомобиля для работы на сжиженном газе весьма несложно. Жидкий газ под давлением собственных паров непрерывно вытесняется из баллона через вентиль в трубку высокого давления, затем проходит через магистральный вентиль и поступает в испаритель. В испарителе сжиженный газ переходит в газообразное состояние и через фильтр поступает в редуктор — регулятор давления. Здесь давление газа понижается до небольшого вакуума — 10—50-миллиметров водяного столба. Из редуктора по резиновой трубке газ отсасывается под действием разрежения, создаваемого двигателем во время его работы, в карбюратор-смеситель. Газ омешивается с воздухом и поступает в цилиндр двигателя.

Оборудование автомобиля, работающего на сжатых газах, ничем существенным не отличается от схемы автомобиля, работающего на сжиженном газе. Только оборудование это несколько сложнее и дороже, так как оно рассчитано на высокое давление порядка 200 атмосфер.

Использование газа на автомобильном транспорте — вопрос важного общегосударственного значения.

В общей борьбе за экономию, которую возглавляет комсомол, широко должен быть использован также и этот источник.

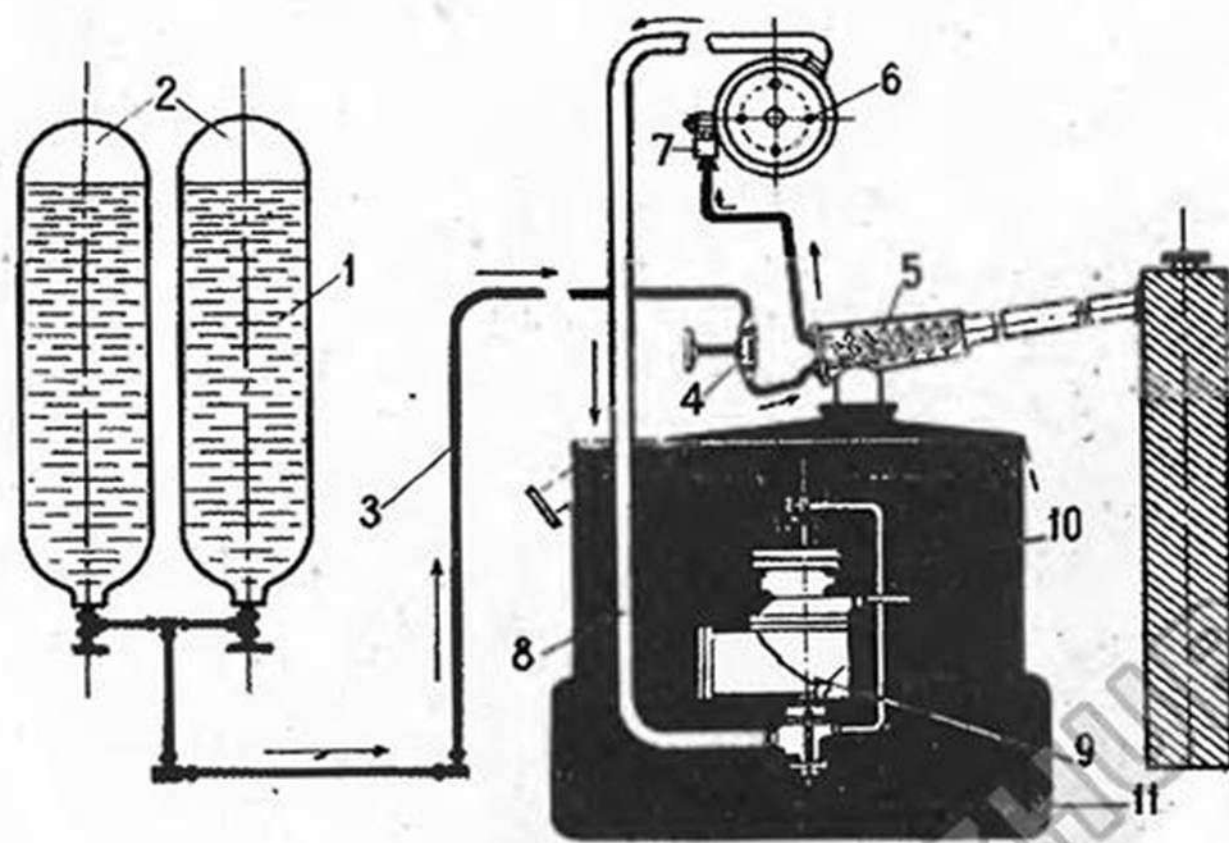
	БЕНЗИН	СЖИЖЕННЫЙ ГАЗ	СЖАТЫЙ ГАЗ
МОЩНОСТЬ (в л.с.)	73	69	62
ГОРЮЧЕГО НА 100 км	26 кг	28 кг	70 м ³
СТОИМОСТЬ ЕГО (в руб.)	24,4	16,8	17,5
РАСХОД МАСЛА (в %)	5	3,5	3,5
ИЗНОС ДВИГАТЕЛЯ (в %)	180-200	100	100

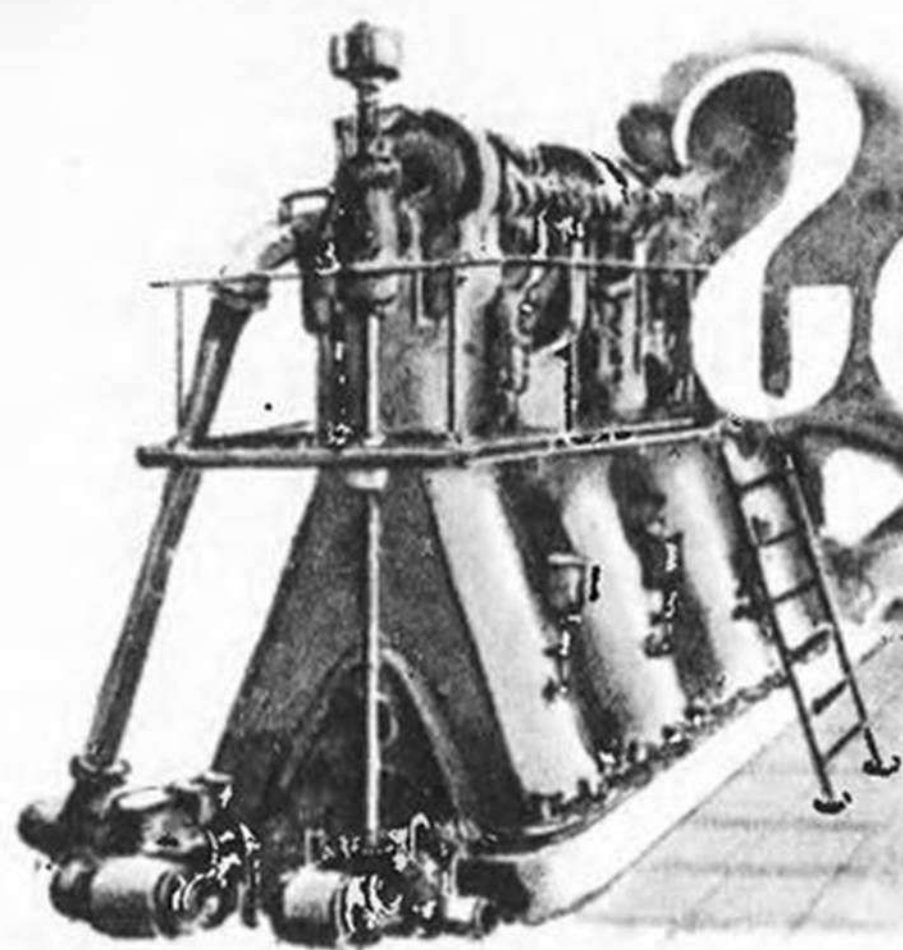
новидности: сжатые и сжиженные газы. К сжатым газам относятся такие газы, которые даже при высоких давлениях порядка 500 атмосфер и при нормальной температуре +15°C находятся в газообразном состоянии. Для автомобильных двигателей в таком виде применяются естественные или метановые газы, а также нефтяной, светильный, коксовый.

Сжиженные газы состоят из смеси газов: бутана, пропана, бутилена, пропилена.

Опыт использования сжатых и сжиженных газов как топлива для двигателей показал их высокие эксплуатационные качества. Двигатели, работающие на сжатых и сжиженных газах, изнашиваются значительно меньше, чем при работе на бензине. Это объясняется тем, что баллонные газы, попадая в цилиндр двигателя, не конденсируются, а находятся в газообразном состоянии и полностью сгорают, тем самым предотвращая смывание смазки со стенок цилиндра и разжижение картерного масла, что случается с бензиновыми моторами. Кроме того, баллонные газы обладают хорошим антидетонационным качеством, то есть обеспечивают нормальную работу и сгорание рабочей смеси в моторах, имеющих высокие обороты колен-

Схема газобаллонного оборудования автомобиля: 1) баллоны с сжиженным газом, 2) газовая «подушка», 3) трубка высокого давления, 4) вентиль, 5) испаритель, 6) редуктор, 7) фильтр, 8) трубка низкого давления, 9) карбюратор, 10) трубка холостого хода.





Газодизель

За экономию

№ 11, 1948

Инженер А. ЧЕРНЯВСКИЙ
(г. Свердловск)

Рис. С. ВЕЦРУМБ

Среди различных видов топлива горючий газ находит все более широкое применение. И это не случайно.

При сжигании твердого топлива — угля, дров, торфа — приходится тратить много усилий, чтобы доставить топливо к печи, загрузить его в печь, а затем удалить из печи шлак, золу и другие несгоревшие остатки.

Удобнее пользоваться жидким топливом — нефтью. При сгорании нефть дает мало твердых остатков. Нефть проще перевозить и очень просто подавать в печь. Для этого достаточно поместить в печь форсунку и соединить ее обычной трубой с баком-резервуаром для горючего. Однако использовать нефть как топливо считается экономически невыгодным. Выгоднее из нее получать бензин, керосин и другие ценные продукты.

Самым удобным топливом является горючий газ. Его легко подавать по трубам на большие расстояния. Газообразное топливо прекрасно горит, давая при этом много тепла. Вот почему теперь все чаще, особенно в крупных городах, пользуются горючим газом.

Любые сорта твердого топлива можно превратить в высококачественный горючий газ. Для этого существуют специальные газовые заводы, оборудованные особыми установками — газогенераторами. Однако этого мало. В народном

хозяйстве все шире используются природные горючие газы, большие запасы которых хранятся в недрах земных пластов.

Уже построен крупный газопровод, по которому поступают в Москву миллионы кубометров прекрасного горючего газа из саратовских месторождений. В ближайшее время вступят в строй новые газопроводы: потечет газ из Дашавы в Киев, из Кохтла-Ярви в Ленинград. Будут газифицированы новые тысячи жилых домов и промышленных предприятий.

Горючий газ используется не только для отопительных целей. Сгорая в котельных электростанциях, газ помогает производить электрическую энергию. Можно использовать горючий газ и в качестве топлива для различных газовых двигателей. Такие двигатели устанавливаются теперь на тракторах, автомобилях и на небольших электростанциях, снабженных газогенераторами, превращающими твердое топливо, главным образом древесные чурки, в горючий газ.

Однако обычные газовые двигатели отличаются малой экономичностью. В них коэффициент использования тепла не превышает 18—20 процентов. Это значит, что только одна пятая часть тепловой энергии, заключенной в топливе, превращается в полезную работу, а остальная, большая часть энергии «выбрасывается в трубу».

Вопрос о создании экономичных двигателей, работающих на дешевом горючем газе, давно волнует ученых и конструкторов. Действительно, ведь применяются же в технике двигатели, обладающие коэффициентом использования тепла в тридцать пять и более процентов.

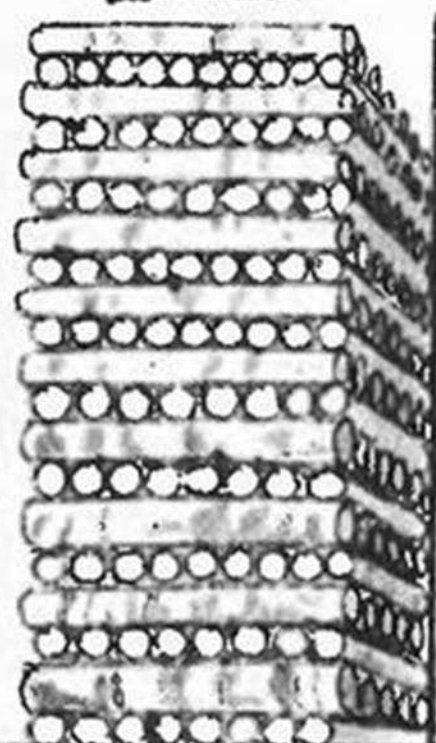
До сих пор такие двигатели, называемые дизелями, работали только на жидком топливе: керосине, нефти, соляровом масле. Жидкое горючее при впрыскивании в цилиндры двигателя распыляется на мельчайшие капельки и под действием высокой температуры, развивающейся вследствие сжатия, самовоспламеняется и быстро сгорает.

Высокая экономичность дизельных двигателей заставила конструкторов усиленно работать над тем, чтобы использовать для этих двигателей дешевое газообразное топливо, то есть над созданием «газодизеля». Еще пятнадцать лет тому назад профессор Московского высшего технического училища имени Баумана Е. К. Мазинг предложил подавать в цилиндр дизеля газ через форсунку его как обычное жидкое топливо. При этом сжатый горючий газ вводился в цилиндр в самом конце хода сжатия, когда поршень уже почти до предела сжимал засосанный предварительно воздух. Естественно, что горючий газ должен был подаваться под давлением несколько большим, чем то, которое развивалось в цилиндре к концу процесса сжатия.

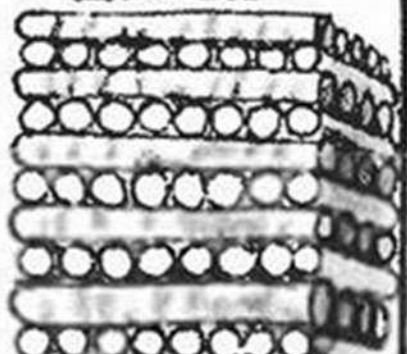
Однако и этот двигатель не оправдал надежд конструкторов, он также работал плохо. Температура самовоспламенения сжатого в цилиндре газа оказалась значительно выше температуры самовоспламенения жидкого топлива. Температура, развивавшаяся в цилиндре к концу хода сжатия, не всегда могла обеспечить воспламенение горючего газа.

Учитывая недостатки своих конструкций, инженеры применили новый прием. Они создали двигатель комбинированного типа. Основным топливом для этого двигателя являлся горючий газ,

720 кг
ДРОВА



345 кг
ДРОВА



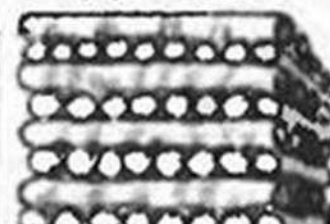
100 кг
БЕНЗИН



68 кг
ГАЗОЙЛЬ



220 кг
ДРОВА



70 м³
ГАЗ



11 кг 11 кг
ГАЗОЙЛЬ

Сравнительное количество топлива, сжигаемого в 50 сильных двигателях за смену

0,54	0,42	1	0,34	0,31	0,036
------	------	---	------	------	-------

Сравнительная стоимость топлива, сжигаемого в различных двигателях одинаковой мощности.

ПАРОВАЯ
МАШИНА

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЙ
ДВИГАТЕЛЬ

БЕНЗИНОВЫЙ
(КАРБЮРАТОР.) ДВИГАТЕЛЬ

ДИЗЕЛЬ

ГАЗОДИЗЕЛЬ

однако в конце процесса сжатия в цилиндр впрыскивалось небольшое количество жидкого топлива. Оно вспыхивало и воспламеняло газовую смесь. Газовый шпатель работал значительно лучше прежних. Идея нового двигателя была решена, но конструкция его, однако, нельзя было считать удачной.

Новый дизель отличался сложностью устройства. Он требовал особого громоздкого компрессора для предварительного сжатия горючего газа и специальной топливоподводящей арматуры. Такой двигатель не мог получить сколько-нибудь значительного распространения.

Началась Великая Отечественная война. Фронт требовал огромные количества жидкого топлива для работы моторов многочисленных танков, самолетов и других боевых и транспортных машин. В тылу нужно было всячески экономить нефть и бензин. Перед учеными встала задача найти эффективные заменители жидкого горючего, перевести на местные виды твердого топлива и горючий газ возможно большее количество механизмов и установок. В эти годы коллектив кафедры двигателей МВТУ имени Баумана, возглавляемый профессором Е. К. Мазингом, вновь вернулся к проблеме создания газового дизеля. В суровую военную зиму 1941/42 года, когда на подступах к Москве гремела артиллерийская канонада, ученые и инженеры самоотверженно трудились над усовершенствованием конструкции газо-

Так работают газовые двигатели различных типов.

I. Обычный газогенераторный двигатель. В его цилиндр всасывается газозоудная смесь, воспламеняется искрой электрического тока. Этот двигатель прост по устройству, но имеет низкий коэффициент полезного действия. II. Этот двигатель работает на сжатом газе. Он отличается высоким коэффициентом полезного действия, но имеет сложное устройство. Ввиду трудностей, связанных с получением сжатого газа, этот тип газового двигателя не получил распространения. III. Недостатки всех предыдущих типов устранены в новой конструкции газового двигателя — газодизеле. Горючий газ подается в цилиндр в смеси с атмосферным воздухом. В момент сжатия в цилиндр впрыскивается небольшое количество жидкого топлива, обеспечивающее воспламенение горючей смеси.

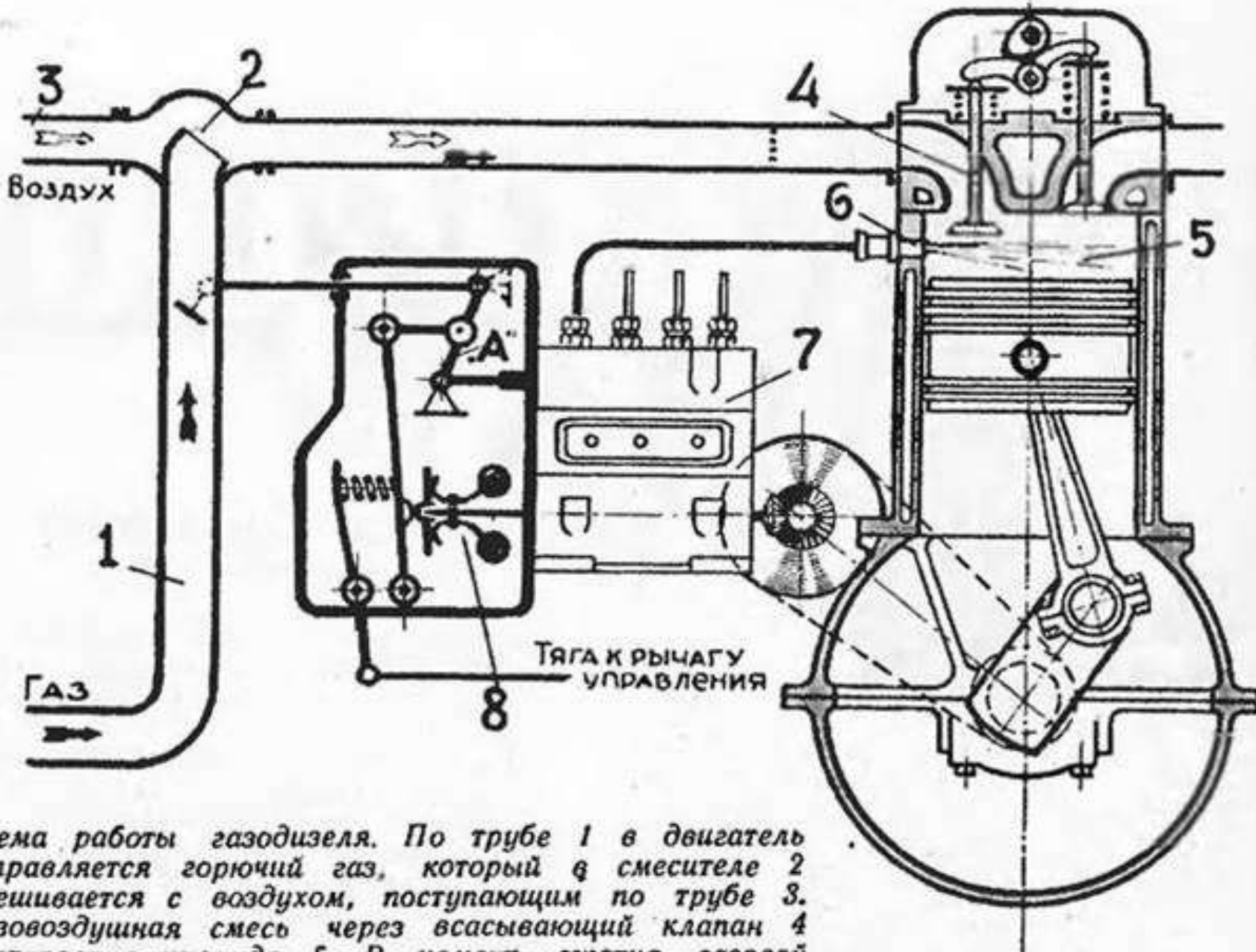
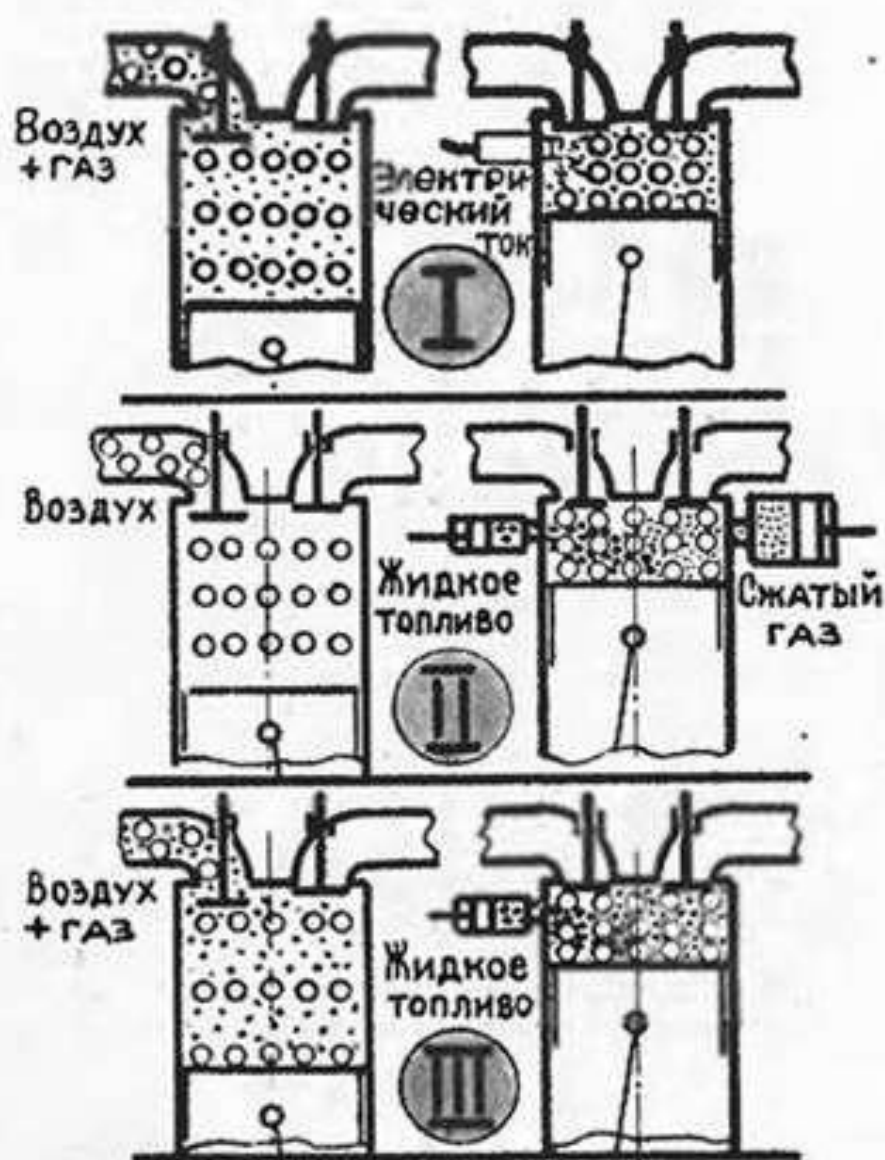


Схема работы газодизеля. По трубе 1 в двигатель направляется горючий газ, который в смесителе 2 смешивается с воздухом, поступающим по трубе 3. Газовоздушная смесь через всасывающий клапан 4 поступает в цилиндр 5. В момент сжатия газовой смеси в цилиндр через форсунку 6 впрыскивается жидкое горючее, подаваемое топливным насосом 7. Центробежный регулятор 8 с помощью рычажного устройства регулирует подачу топлива в цилиндр.

дизеля. Производились многочисленные опыты, их результаты тщательно измерялись и анализировались, осуществлялись сложные теоретические расчеты, обосновывавшие тепловые процессы.

Эта работа, поддержанная специалистами десятка заводов и институтов в различных городах нашей страны, дала практические результаты. Была создана рациональная конструкция газодизеля — экономичного двигателя, работающего на газообразном топливе. Но этого мало. Инженеры нашли способы простого и быстрого перевода всех существующих дизелей на горючий газ.

Принцип работы газодизеля несложен. Горючий газ подается в смеситель — особое устройство, где газ смешивается с атмосферным воздухом, поступающим сюда по другой трубе.

Газовоздушная смесь через всасывающий клапан направляется в цилиндр двигателя. Здесь она сжимается до 35—40 атмосфер. В цилиндре развивается высокая температура, доходящая до 550—650 градусов. В такую сильно нагретую горючую смесь через специальную форсунку впрыскивается жидкое топливо: газойль или соляровое масло.

В виде мельчайших капелек, диаметр которых измеряется сотыми и даже тысячными долями миллиметра, жидкое топливо распыливается по всей камере сжатия и под действием высокой температуры самовоспламеняется, поджигая одновременно и сжатую газовоздушную смесь. Давление газов в цилиндре быстро возрастает, и поршень движется вниз.

В отличие от обычного дизеля конструкция газодизеля имеет некоторые свои особенности. Во всасывающей трубе газодизеля установлены особые сетки, которые служат для предохранения от прорыва пламени из цилиндра в смеситель.

Газодизель снабжен регулятором особой конструкции. Как и в обычном дизеле регулятор предназначен для того, чтобы поддерживать постоянство оборотов двигателя при колебаниях нагрузки и предохранить двигатель от «разноса», когда нагрузка внезапно снимается.

В газодизеле регулятор выполняет это

назначение. Он регулирует состав газозоудной смеси, поступающей в рабочий цилиндр. Для этой цели регулятор снабжен специальным устройством из нескольких рычажков.

При изменении оборотов двигателя грузики регулятора сходятся или расходятся, воздействуя при этом на соответствующий рычажок. Если закрепить верхний конец этого рычажка, то при изменении оборотов двигателя нижний его конец будет перемещать рейку топливного насоса, увеличивая или уменьшая подачу жидкого топлива. В этом случае регулятор работает так, как у обычного дизеля.

Если же закрепить нижний конец рычажка, а верхний освободить, изменения оборотов двигателя приведут к перемещению заслонки в трубе, по которой идет горючий газ. Количество газа, поступающего в рабочий цилиндр двигателя, будет таким образом регулироваться.

Описанное устройство регулятора позволяет запускать газодизель как обычный двигатель, то есть только на жидком топливе. Когда двигатель прогреется, его переключают на основное топливо — газовое, дополняя его небольшим прибавкой (от 5 до 15 процентов) жидкого горючего.

Газодизель работает при высоких степенях сжатия (13—16), однако для обычных бензиновых и газогенераторных двигателей степень сжатия находится в пределах 4—7. Почему же в газодизеле не происходит преждевременных вспышек, так называемой детонации, столь неприятной в карбюраторных двигателях, когда сжатие в них превышает цифру 8?

Самовоспламенение паров горючей жидкости в обычном двигателе начинается уже при температуре, близкой к 300 градусам. Горючая газозоудная смесь воспламеняется лишь при 700—800 градусах, а такая температура выше той, которая развивается в цилиндре к концу процесса сжатия.

Отсутствие детонации в газодизеле при высоких степенях сжатия объясняется еще и тем, что в газодизель подается горючая смесь с большим избыт-

(Окончание см. на 8 стр.)



ГАЗОГЕНЕРАТОР, РАБОТАЮЩИЙ НА СОЛОМЕ

А. ЯСЕНЕВА

Совершенно новый силовой газогенератор создан в Ленинградском дизельном институте Министерства тяжелого машиностроения. Не дерево, не уголь и не торф образуют газ в этой оригинальной установке, а обычная солома.

Более полвека и у нас и за границей безуспешно искали способ газификации соломы.

Что же мешало решить эту проблему?

Трудности крылись в физико-технических качествах соломы.

Солома очень легка и очень объемиста. Один килограмм ее — это уже целая охапка. Кроме того, солома не ложится ровным слоем, образует прогалы, пустоты. Поэтому и горит она неравномерно. Если загрузить солому в газогенератор, то отдельные соломинки, переплетаясь, образуют «сводики», пучок повиснет и, будучи очень легким, не может спуститься из газогенератора в топливник.

На место выгоревшей части не поступит свежая солома. Горение приостановится.

Есть у соломы и другие свойства, мешающие ее газификации. При газификации соломы образуется очень много смол и золы. Смола не должна попадать с газом в двигатель, чтобы не засмолить его. В газогенераторах смолу разлагают в газ при очень высоких температурах. Но в газогенераторе, работающем на соломе, такой путь невозможен. Этому мешают особенности золы. Зола соломы плавится при низкой температуре, и при попытках разложить смолу расплавленная зола образует тягучий стекловидный шлак, застывающий в шахте генератора. Получается так называемый «козел».

Значит, чтобы научиться газифицировать солому, надо было еще и «примирить» противоречивые свойства золы и смолы соломы.

Что же заставляло исследователей преодолевать эти трудности? Какие выгоды обещал успех создания силового генератора «на соломе»?

Выгоды сулило это большие. Солома очень дешева. И запасы ее возобновляются каждый год, достать ее можно в любом земледельческом колхозе. Если двигатель, использующий газ из соломы, заставить работать на молотье, то он будет «питаться» буквально «подножным кормом», используя ту же солому, которая только что вышла из молотилки. Выгода и удобство этого несомненны. Правда, довольно давно уже существуют локомобили, способные работать на соломе. Но это срав-

нительно неэкономичные двигатели. Они сжигают слишком много соломы. А ведь солому в сельском хозяйстве стремятся экономить. Она идет на корм животным, бытовое топливо, подстилку для скота и другие хозяйственные нужды. Наконец какое-то количество соломы используется и промышленностью. Для энергетического использования соломы остается не так уж много.

Силовой же газогенератор «на соломе» обещает быть значительно экономичнее.

Вот этим и объясняется интерес к таким двигателям.

В России давно уже были попытки создать его. Но настоящее развитие эти работы получили лишь после Великой Октябрьской социалистической революции.

Первые результаты по газификации соломы получил профессор Тагеев, которому удалось доказать принципиальную возможность получения моторного газа из соломы.

Затем в 1933—1935 гг. в Ленинградском индустриальном институте был построен газогенератор для сжигания сноповой комбайновой соломы и соломы крупной резки. Этот генератор мог непрерывно работать в течение 2-х часов, а затем обильно выделяющиеся смолы засоряли двигатель, и он останавливался.

Больших успехов достиг доцент Коллеров. Начиная с 1933 года, он упорно экспериментировал над различными моделями газогенераторов своей конструкции, разрабатывал теорию газификации соломы.

Изучение газификации соломы началось в 1939 году и в Энергетическом институте Академии наук СССР имени Г. М. Кржижановского, где член-корреспондент Академии наук СССР З. Ф. Чуханов и старший научный сотрудник А. М. Николаев разработали опытную лабораторную модель газогенератора для газификации соломы периодического действия, которая могла обеспечивать работу двигателя в 15 л. с. в течение времени около 1 часа, а далее требовала остановки и перезарядки.

В данной модели газогенератора была заложена плодотворная идея равномерного насыщения воздухом слоя газифицируемой соломы. Эта идея в дальнейшем была с успехом развита и реализована для совершенно новой оригинальной конструкции газогенератора для газификации смолы, созданной авторским коллективом научных работников Дизельного института в составе Н. Д. Запорожца, Л. К. Коллерова и В. В. Салтыковского. Данная модель газогене-

ратора НИДИ-ГС-1 первая в современной технике практически разрешила проблему газификации соломы без всякого ее уплотнения в естественном насыпном слое и закрепила русский приоритет этого изобретения.

Расположив фурмы для воздуха так, что воздух, поступающий в газогенератор, равномерно стал насыщать весь объем соломы, они добились успеха.

Эта система дутья дала возможность превратить смолу в газ при низкой температуре, при которой зола соломы не плавится. Опасность закупорки генератора шлаком отпала. Сухую же золу выбросить легко и просто.

Избавиться же от неприятных свойств соломы как топлива — ее чрезмерной рыхлости — изобретателям удалось, используя солому в мелконарезанном виде. Получилось хорошее сыпучее топливо.

К 1 июля 1947 года первый промышленный образец нового газогенератора был готов. Все его агрегаты — колонка газогенератора, циклон для грубой очистки газа, четыре воздушных охладителя газа, тонкий фильтр, ручной вентилятор розжига, отстойники, газовый двигатель, бункер для хранения запаса соломы, загрузочная площадка и лестница — размещаются на укороченной автомобильной раме машины «ГАЗ-АА».

Мотор установки имеет мощность 18 л. с. при 1500 оборотах в минуту. Это комбайновый карбюраторный двигатель «ГАЗ-МК», переведенный на газ.

Чтобы приводить в действие сельскохозяйственные машины, двигатель снабжен шкивом. От мотора же работает соломорезка, обслуживающая газогенератор. В течение часа она успевает нарезать соломы на дневную работу установки.

Если солома недостаточно сухая, то ее тут же просушивают выхлопными газами в сушилке очень простого устройства.

Пройдя лабораторные испытания, новый газогенератор 15 июля 1947 года на буксире у автомашины «ГАЗ-АА» выехал из ворот Дизельного института в колхоз «Октябрь» Кингисеппского района Ленинградской области. Это зерновой район, располагающий значительными излишками соломы.

С 22 июля по 5 октября 1947 г. проработала в колхозе новая силовая установка.

Здесь газомоторная установка приводила в действие насос для орошения и обслуживала молотилку. Более высокий сбор овощей дали те участки, где было сделано орошение. 89 823 кг зерна и бобовых культур было намолочено с помощью газогенератора.

Поставки государству были сданы до срока.

Колхоз из отстающих превратился в передовой.

Всего лишь 16 кг соломы расходует генератор в час. Это значит, что для обмолота тонны зерна требуется израсходовать всего лишь около тридцати копеек соломы.

И везти это топливо не надо. Оно здесь же, на току.

Только один-полтора процента от всей соломы, обмолачиваемой молотилкой, расходует газогенератор.

После полевых испытаний изобретатели внесли в машину ряд изменений, которые подсказала практика, и передали изготовление этих новых образцов на завод Министерства сельского хозяйства.

В 1948 году уже 10 таких новых машин работали на колхозных полях, показав высокую эффективность их применения в сельском хозяйстве.

Внимание ученого привлекло загадочное явление: в этом районе одни скважины нефти не давали, в то время как соседние скважины извергали целые фонтаны нефти. Ученый провел на этих промыслах целый год. Долгие и упорные изыскания, сбор геологических данных и их математический анализ завершились созданием нового, оригинального метода составления карт нефтеносных пластов. Карты с изображенным на них подземным рельефом просто и убедительно объяснили закономерности залегания нефти в этом районе.

Губкин не только раскрыл тайну нефтеносных кубанских пластов, но и вооружил разведчиков умением находить подобные, особенно запятанные, залежи.

Изучая район Кубани, Губкин открыл существование нефтеносных залежей нового, еще не известного типа. Залежи этого типа он нашел в последующие годы и в Майкопском нефтеносном районе.

Эта первая работа принесла Губкину славу крупнейшего в мире специалиста по геологии нефти.

Лишь через пятнадцать лет после открытия Губкина в Америке установили существование залежей подобного типа.

Новатором всегда и во всем был Губкин. В любой, казалось бы самый изученный, вопрос он всегда вносил свое новое слово.

Работая в 1912 году на Таманском полуострове, в районе, который не раз изучали крупнейшие геологи, Губкин открыл там четыре совершенно неизвестных до него нефтеносных горизонтов.

Мало того, в недрах этого полуострова Губкин открыл новый, неизвестный дотоле в России тип складок земных пластов.

В следующем году, работая на Апшеронском полуострове, там, где все подробнейшим образом было изучено его многочисленными предшественниками, он сумел определить точный возраст продуктивной толщи, заново воссоздать всю картину строения этого полуострова.

Мировую славу принесла Губкину и его теория грязевого вулканизма.

До Губкина считали, что там, где бьют грязевые вулканы, нефти быть не может.

Создав первую в мире теорию грязевого вулканизма, Губкин доказал ошибочность такого утверждения.

Грязевые вулканы, показал Губкин, есть как раз, наоборот, верный признак нефтеносности района.

Замечательные работы, проведенные Губкиным до Октябрьской революции, были лишь вступлением к тем великим научным победам, которые одержал этот выдающийся ученый в годы советской власти.

В первые послереволюционные годы Губкин по поручению Владимира Ильича Ленина начал вместе с академиком П. Лазаревым исследования залежей Курской магнитной аномалии.

Экспедиция Губкина — Лазарева неопровержимо установила существование под курскими землями громадных залежей железной руды.

Вершина деятельности Губкина — это открытие нефтеносности районов Заволжья, создание знаменитого «Второго Баку». О необходимости исследования нефтеносности районов Урала и Поволжья Губкин стал говорить с самых первых лет советской власти. Ученый был твердо уверен, что в этих местах, где следы нефти были открыты еще полтора столетия назад, «черное золото» должно было находиться в больших промышленных количествах.

Возглавив работу московского отделения Геологического комитета, Губкин в 1928—1929 годах организует разведку на нефть в этих районах.

Поиски принесли блестящие результаты. В 1932 году было открыто Ишимбаевское месторождение. Пользуясь всемерной поддержкой партии и правительства, советские геологи, руководимые Губкиным, успешно продолжили свою деятельность, с каждым годом увеличивая число открытых месторождений.

Труд Губкина «Волго-уральская нефтеносная область», в котором он изложил результаты своей работы по геологии нового района, — жемчужина в мировой литературе о нефти.

Этот труд, подготовленный к печати учениками Губкина, вышел в свет уже после смерти ученого, скончавшегося в 1939 году.

До самой своей смерти великий ученый отдавал много сил общественной и государственной деятельности: Губкин был вице-президентом Академии наук, руководителем многих научных учреждений и председателем Комитета по делам геологии при СНК СССР.

Губкин, Карпинский, Вернадский, Ферсман, Обручев и их сподвижники образовали первый отряд советских геологов. Партия и правительство предоставили им неограниченные возможности для творческих дерзаний — геология была поставлена на службу народу.

Нет в истории геологии работ, равных по размаху и грандиозности работам советской геологии. Старшее и младшее поколения советских геологов, трудясь рука об руку, обогатили геологическую науку многими выдающимися открытия-



Сырые дрова — ГОРЮЧЕЕ ДЛЯ ТРАКТОРА

Инженер С. БРЮХОВ № 9, 1949

(г. Химки, Московской области)

В советском тракторном и автомобильном парке давно уже появились газогенераторные машины. Эти машины, потребляющие в качестве горючего деревянные чурки, особенно выгодны для работы в лесных районах. Но у существующих газогенераторных двигателей есть крупный недостаток: они могут работать только на мелких да к тому же хорошо высушенных чурках. Газогенераторные автомобили и тракторы нуждаются в специальных сушилках, готовящих для них чурки.

Советские инженеры задались целью создать такой газогенераторный двигатель, который мог бы работать на сырых дровах. Представьте себе, какие это сулит удобства: был бы только поблизости лес, и уже есть почти готовое топливо для газогенераторных тракторов и автомобилей, — в дело можно пустить свеженапиленные поленья дров.

Искания советских инженеров увенчались полной победой. В Центральном научно-исследовательском институте механизации и энергетики лесозаготовок инженерами Бобковым Н. П., Михайловским Ю. В., Рыжковым А. Н. и Цветковым Б. С. уже создан газогенераторный двигатель, который может работать на свеженарубленных дровах.

Газогенератор «ЦНИИМЭ-17» (так назван новый двигатель) представляет собой цельнометаллическую конструкцию, состоящую из трех основных частей: верхнего бункера, топливника с нижним бункером и кожуха с колосниковой решеткой.

Новый газогенератор работает одновременно и как сушилка и как газогенератор. При работе этого газогенератора на сырых дровах влага из топлива удаляется в виде паров в атмосферу через специальный патрубок. Топливом для газогенератора могут служить полуметровые дрова любой влажности.

Испытания трактора с новой газогенераторной установкой показали, что часовой расход дров составляет 45 килограммов.

Газогенераторная установка «ЦНИИМЭ-17» обеспечивает такую же мощность, что и газогенератор, работающий на сухих чурках.

Она может быть установлена не только на трелевочных тракторах «КТ-12», но и на автомобилях «ЗИС», передвижных электростанциях «ПЭС-12», «ПЭС-60» и др.

Новый газогенератор имеет большое значение для народного хозяйства.

ми, создали целый ряд совершенных способов георазведки и подарили промышленности несметные богатства.

Уголь Караганды и Кузбасса, нефть «Второго Баку», медь Дзержкагана, апатиты Хибин, калий Соликамска — нет числа блестящим победам советской геологии. Все меньше и меньше «белых пятен» остается на геологической карте нашей родины.

Директивы XIX съезда Коммунистической партии Советского Союза ставят перед нашей промышленностью задачу увеличить выпуск газогенераторных автомобилей и приступить к производству мощных газогенераторных тепловозов.

Газогенераторные установки экономят жидкое топливо, применяемое в двигателях внутреннего сгорания, позволяя заменить его твердым топливом даже низких сортов (каменный уголь, торф, сланцы, древесные отходы).

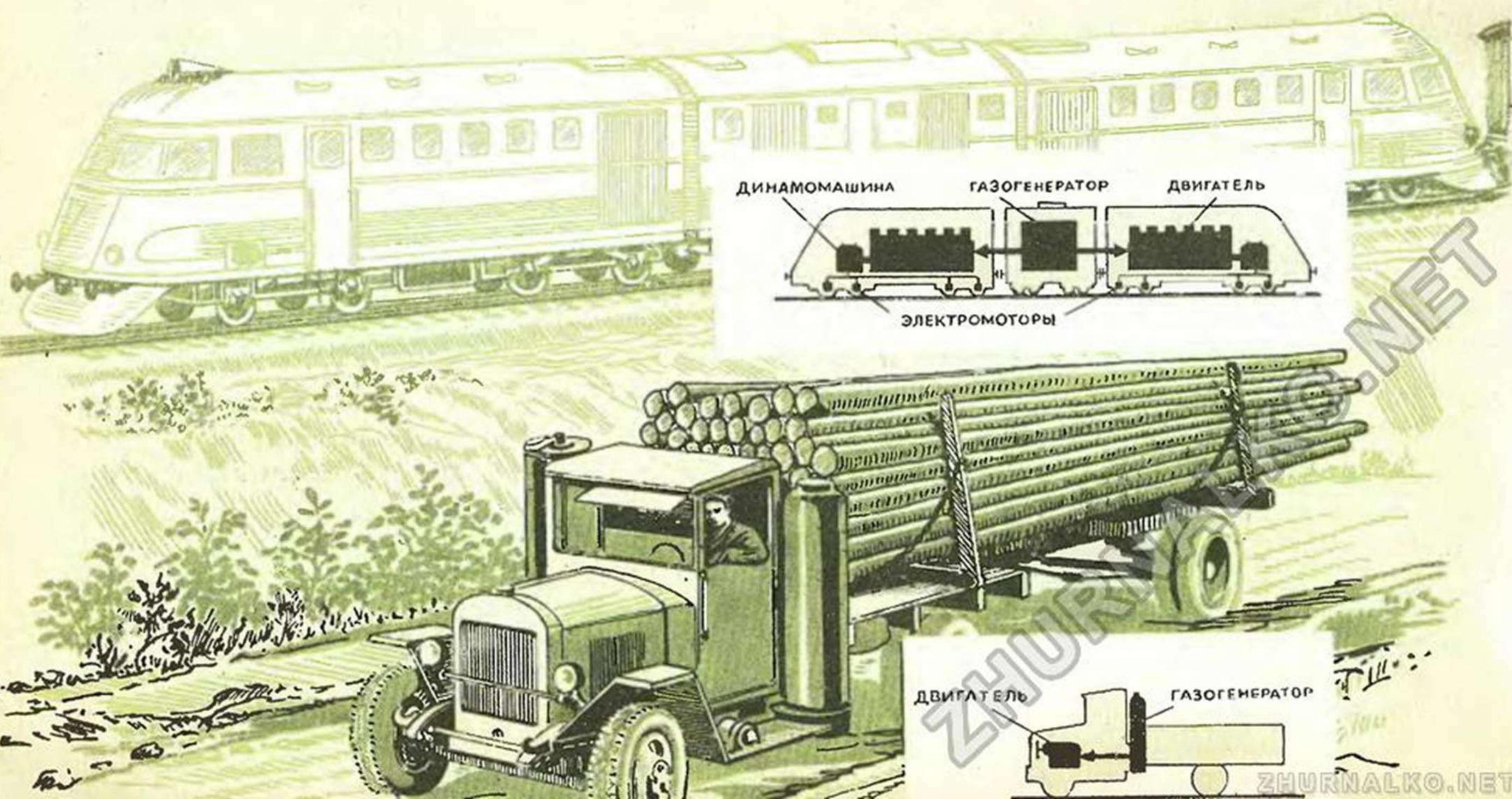
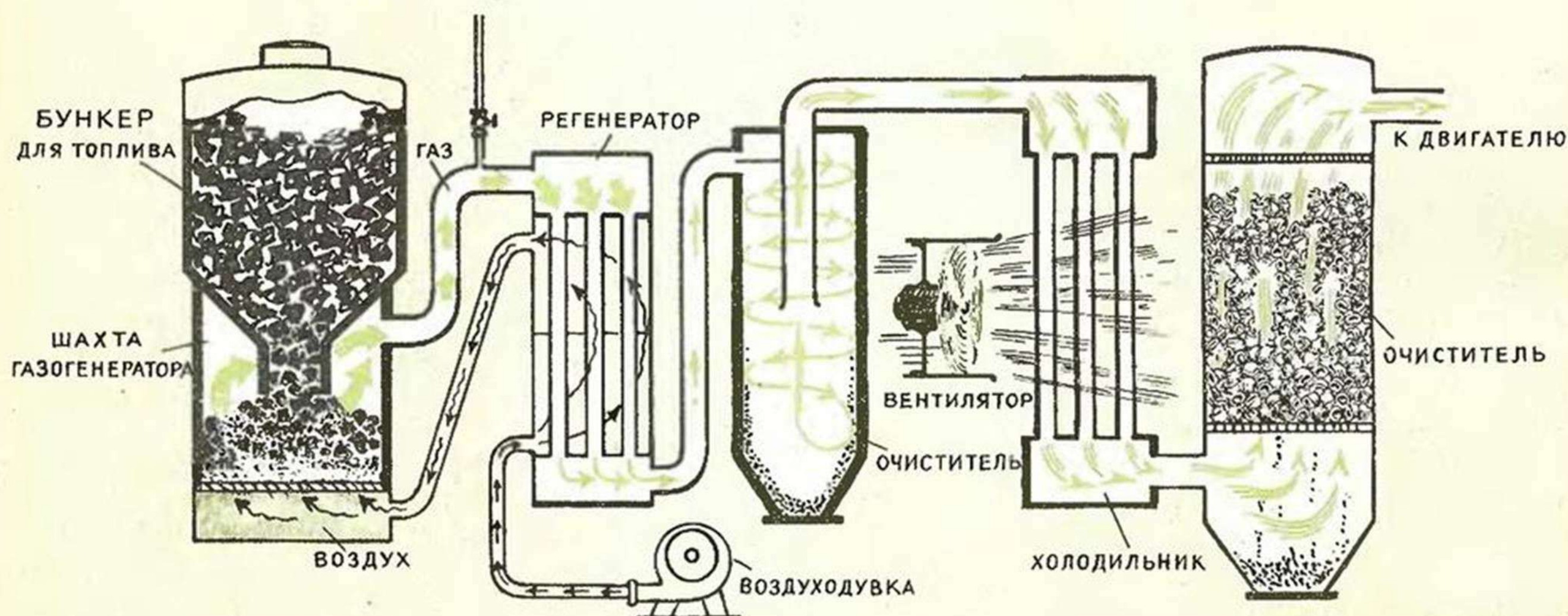
Тепловозные и автомобильные газогенераторные установки различаются только в технических подробностях, а принцип превращения твердого топлива в энергетический газ у них одинаков.

На рисунке показана общая схема газогенераторной установки.

Из бункера в шахту газогенератора поступает топливо. В нижней части шахты происходит неполное сгора-

ние топлива. Генераторный газ отводится из верхней части газогенератора. Состав этого газа такой: окиси углерода 25%, водорода 15%, метана 1—2%, остальное негорючие газы — двуокись углерода и азот. При газификации топлива с большим содержанием смолистых веществ подвод воздуха к газогенератору и отбор из него газа меняют местами. Смолистые вещества при этом также превращаются в горючий газ.

Генераторный газ имеет температуру 400—500°C. Проходя через регенератор, он подогревает воздух. Этот воздух подается в газогенератор воздушодувкой или засасывается двигателем. Затем газ идет дальше на грубую очистку от крупных механических примесей. Далее он поступает в холодильник, омываемый атмосферным воздухом. Наконец, пройдя еще один очиститель, охлажденный и очищенный генераторный газ поступает в цилиндры двигателя.





ГАЗ В УПАКОВКЕ

Инженер А. КИРЮХИН
Рис. Б. ДАШКОВА

Газ, будь то природный или искусственный, прекрасное топливо для автомобильных двигателей. Он превосходит все имеющиеся заменители нефтяного горючего и даже лучшие сорта бензина. Двигатель на газе запускается быстрее и легче, чем на бензине, особенно в холодную погоду. А работает он при любых нагрузках и оборотах мягче и устойчивее. Выхлопные газы не ядовиты, без запаха, дыма и сажи. Срок службы газогенераторного двигателя значительно дольше бензинового.

Газ на автомашине хранится в баллонах в сжатом до 200 атмосфер состоянии или в сжиженном виде под давлением в 16 атмосфер. Отсюда и название автомобиля — газобаллонный. Баллоны для газа закреплены на раме под кузовом. Такой автомобиль отличается от бензинового лишь несложной топливоподающей аппаратурой, редуктором и смесителем, расположенными под капотом двигателя.

Газ из баллонов проходит через редуктор, который автоматически снижает давление и поддерживает его на определенном постоянном уровне. Из редуктора газ поступает в смеситель, где смешивается с воздухом и в виде рабочей смеси засасывается в цилиндры двигателя.

Смеситель устанавливается в обычный бензиновый карбюратор, поэтому двигатель автомобиля может работать и на бензине. Перевод двигателя с газа на бензин и наоборот может быть осуществлен шофером на ходу машины в течение нескольких минут.

Горьковский автозавод имени В. М. Молотова выпускает автомобиль «ГАЗ-51», переоборудованный для работы на сжатом газе. Каждый такой автомобиль снабжен шестью баллонами, наполненными сжатым газом. Машина может проехать без пополнения запаса газа 125—250 километров. Грузоподъемность — 2 тонны.

Московский автозавод имени И. В. Сталина переоборудовал автомобиль «ЗИС-150» для работы на сжиженном газе. У этой машины газ находится не в шести, а в двух баллонах, и не в сжатом, а в сжиженном виде. Газ превращается в парообразное состояние лишь по пути из баллона к двигателю с помощью специального прибора-испарителя. Машина может проехать на одной заправке 270 километров. Грузоподъемность автомобиля — 4 тонны.

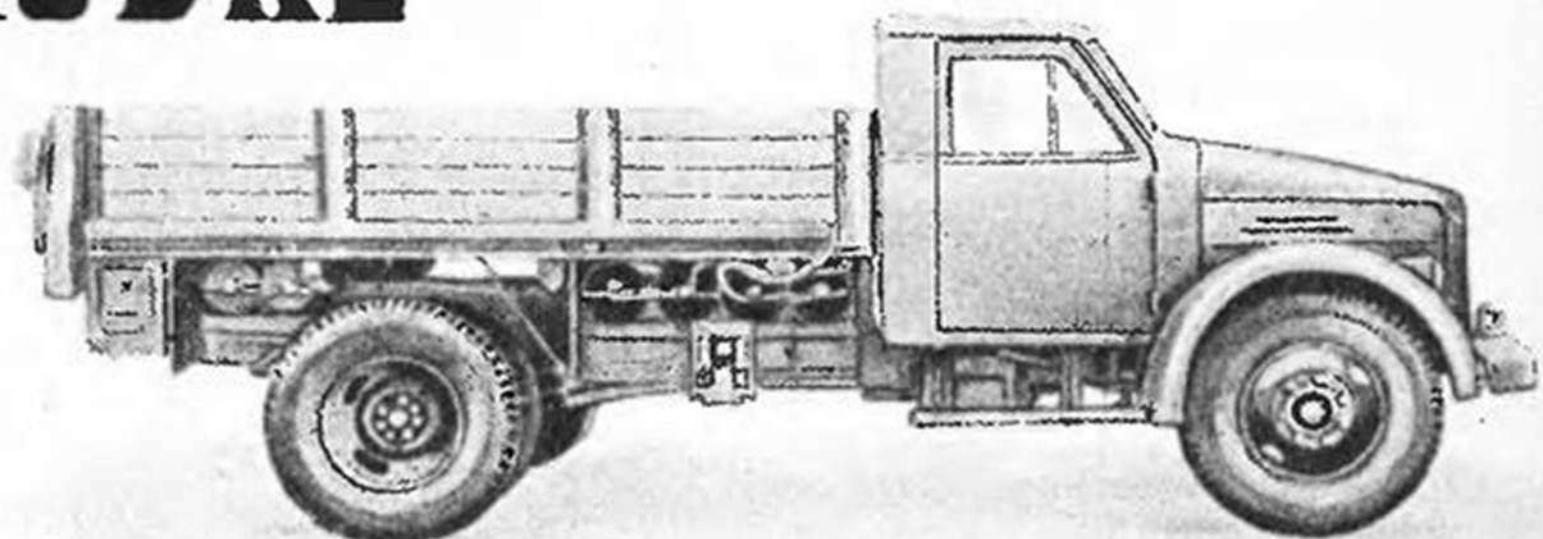
Завод выпускает автомобили, работающие и на сжатом газе. Они носят марку «ЗИС-156».

Заправляют автомобили на специальных газонаполнительных станциях. Баллоны, присоединяемые с помощью шланга к вентилю раздаточного устройства, наполняются газом в течение 8—10 минут.

Станция обслуживает 100—130 автомобилей в день.

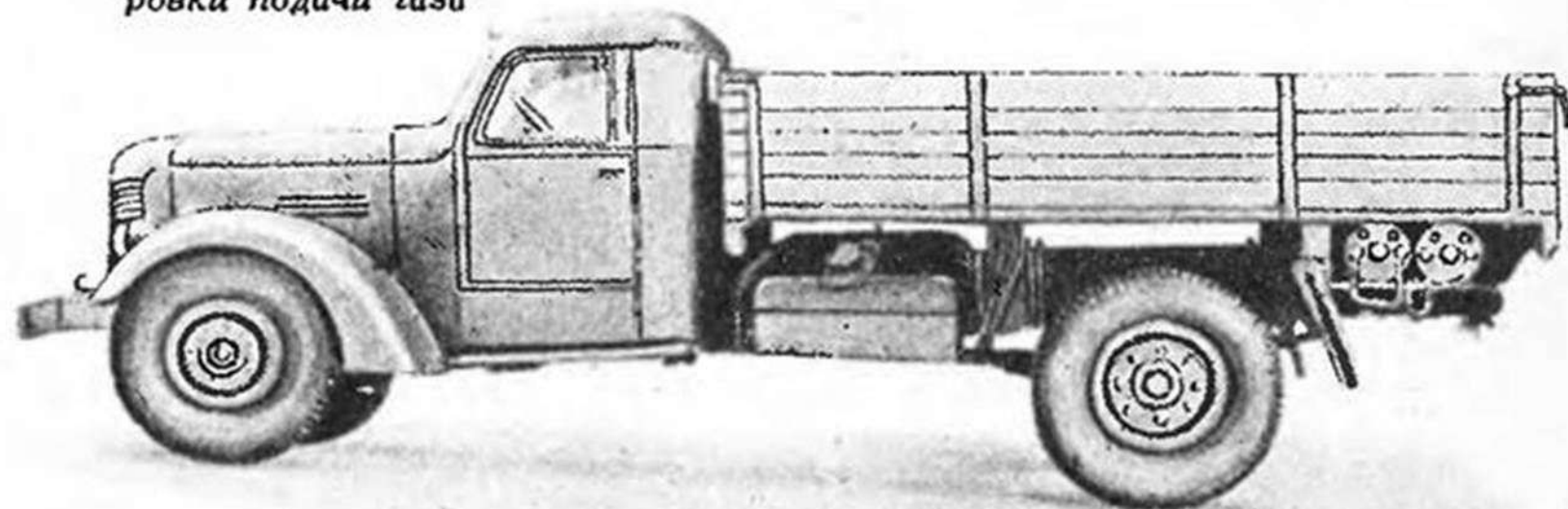
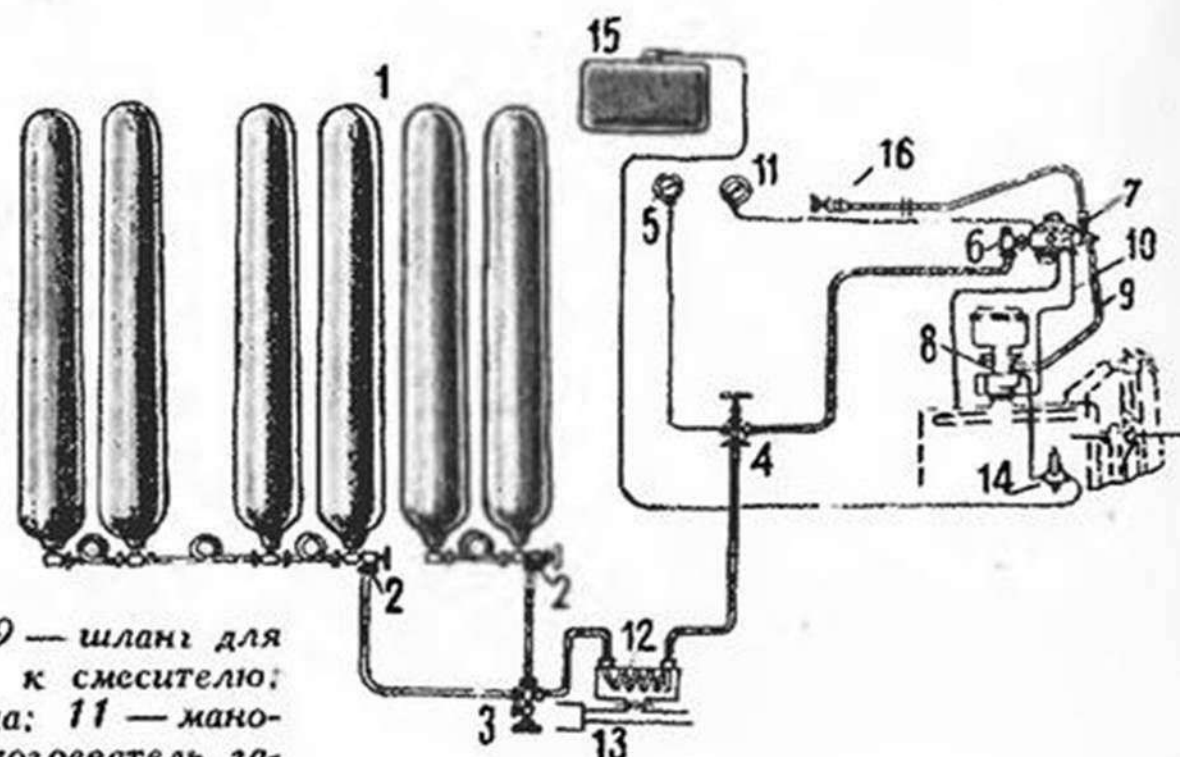
«Расширить использование газа для бытовых нужд, применение его в качестве автомобильного топлива...»

Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы.



Автомобиль «ГАЗ-51», работающий на сжатом газе.

Схема газового оборудования автомобиля «ГАЗ-51»: 1 — баллоны; 2 — секционный вентиль; 3 — наполнительный вентиль; 4 — магистральный вентиль; 5 — манометр до 250 атмосфер; 6 — фильтр для очистки газа; 7 — редуктор, снижающий давление газа, поступающего из баллонов к двигателю; 8 — смеситель в карбюраторе, обеспечивающий перемешивание газа с воздухом; 9 — шланг для подвода газа от редуктора к смесителю; 10 — трубка холостого хода; 11 — манометр до 10 атм.; 12 — подогреватель газа; 13 — глушитель; 14 — бензонасос; 15 — бензобак; 16 — трос для регулировки подачи газа.



Автомобиль «ЗИС-150», работающий на сжиженном газе.

Наличие во всех уголках нашей великой родины богатейших ресурсов природного газа, строительство дальних магистральных газопроводов, новых мощных газовых заводов и другие мероприятия по газификации народного хозяйства создают исключительно благоприятные условия для развития отечественного газобаллонного автотранспорта.

XIX съезд Коммунистической партии директивами по пятому пятилетнему плану наметил расширить в пятой пятилетке использование газа в качестве автомобильного топлива. Чтобы успешно выполнить эту задачу, советские ученые и инженеры сейчас работают над созданием специальных газовых двигателей, максимально использующих специфические свойства газа.

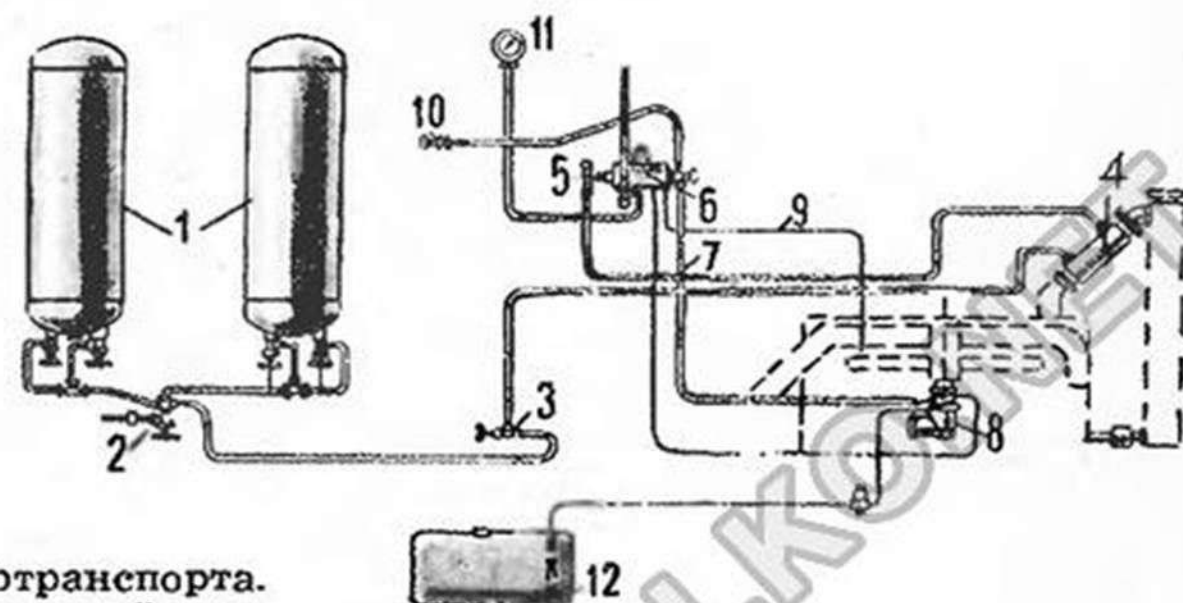


Схема газового оборудования автомобиля «ЗИС-150»: 1 — баллоны; 2 — наполнительный вентиль; 3 — магистральный вентиль; 4 — испаритель; 5 — фильтр; 6 — редуктор; 7 — шланг; 8 — смеситель в карбюраторе; 9 — трубка холостого хода; 10 — трос для регулировки подачи газа; 11 — манометр; 12 — бензобак.

кой кирпичной кладки и слоя крупнопористого беспесчаного бетона на легких заполнителях. Крупнопористый бетон заливается между кирпичной стеной и сухой гипсовой штукатуркой, укрепленной на деревянном каркасе. Вес такого бетона меньше шлакобетона на 25%, а наличие пористости в нем придает ему вдвое худшую теплопроводность по сравнению с кирпичной кладкой.

Первый большой жилой дом с новой конструкцией стен построен в Москве на Б. Калужской улице.

Внедрение этой конструкции — ответ наших строителей на исторические решения XIX съезда КПСС, поставившего задачу осуществлять строжайшую экономию во всех звеньях народного хозяйства.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ ТРАКТОРЫ

Наша страна имеет огромные запасы местных видов топлива — угля, торфа, древесины. Испол-

зующие это топливо газогенераторные тракторы и автомобили получают в пятой пятилетке широкое распространение.

Конструкторы Сталинградского тракторного завода совместно с работниками Всесоюзного научно-исследовательского института тракторной промышленности (НАТИ) создали два новых типа газогенераторных тракторов для сельского хозяйства. Один работает на древесных чурках или торфобрикетах, а другой — на древесном угле.

Газогенератор смонтирован за стенкой кабины водителя, с левой стороны трактора. Для очистки и охлаждения газа установлены циклон центробежного типа, фильтр тонкой очистки и охладитель, которые соединены и между собой и с генератором трубами.

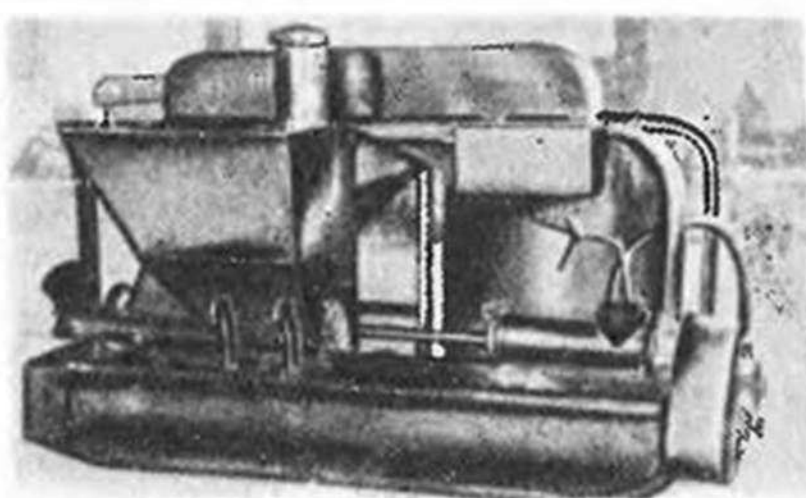
Газ из газогенератора сначала направляется в циклон. Здесь из него отделяются тяжелые крупные частички пыли.

Потом он поступает в охладитель, поверхность которого омывается потоком наружного воздуха. Далее газ следует в фильтр тонкой очистки, где окончательно очищается от примесей. Затем газ подается в смеситель, где смешивается с воздухом, образуя горючую смесь, засасываемую двигателем.

В газогенераторе для разжигания топлива установлен вентилятор.

Производительность нового газогенераторного трактора такая же, как у дизельного трактора «ДТ-54», на базе которого он создан.

Перевод тракторов на более экономичные местные виды топлива создаст мощные резервы жидкого горючего для народного хозяйства и поможет лучше, эффективнее использовать природные богатства Советского Союза.



НОВЫЙ РАСТВОРОСМЕСИТЕЛЬ

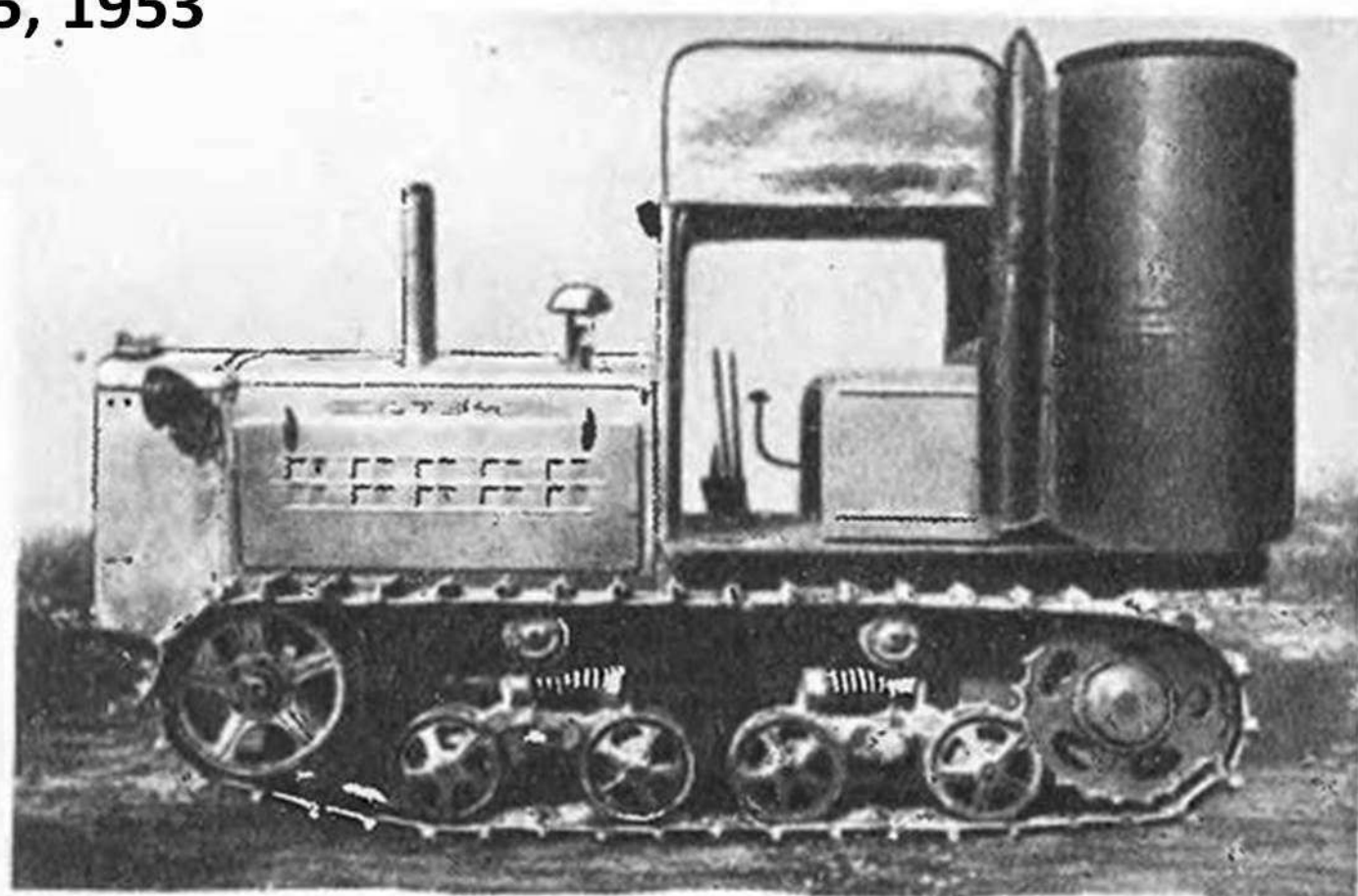
Во Всесоюзном научно-исследовательском институте строительного и дорожного машиностроения создана новая установка для смешивания штукатурного раствора. В отличие от существующих процессов смешивание в ней происходит непрерывно. С одного конца растворосмесителя, через дозатор, порциями подаются материалы — цемент, известь, песок и вода, а с другого — насос откачивает готовый штукатурный раствор и передает его по шлангам к штукатуру. Перемешивание материалов и перемещение смеси к насосу осуществляются в растворосмесителе с помощью шнека.

Загрузка материалов автоматизирована. Цемент, например, по желанию может быть подан через дозатор в требуемом количестве. Величина его дозы указывается стрелкой на шкале.

Песок, прежде чем попасть в свой бункер, тщательно просеивается вибропрохотом. Под бункером установлен ленточный питатель, который определенными порциями переносит песок в растворосмеситель.

Известь вначале перемешивается с небольшим количеством воды в отдельной мешалке с двумя пропеллерными лопастями. Отсюда известковое тесто порциями засасывается насосом и подается в другой смеситель, куда равномерным потоком поступает вода. Этот смеситель prepares известковое молоко и непрерывно подает его в растворосмеситель.

За час установка выдает 3 кубометра готового штукатурного раствора. Обслуживается она одним мотористом.



Газогенераторный трактор «ГБ-58», работающий на древесных чурках и торфобрикетах.

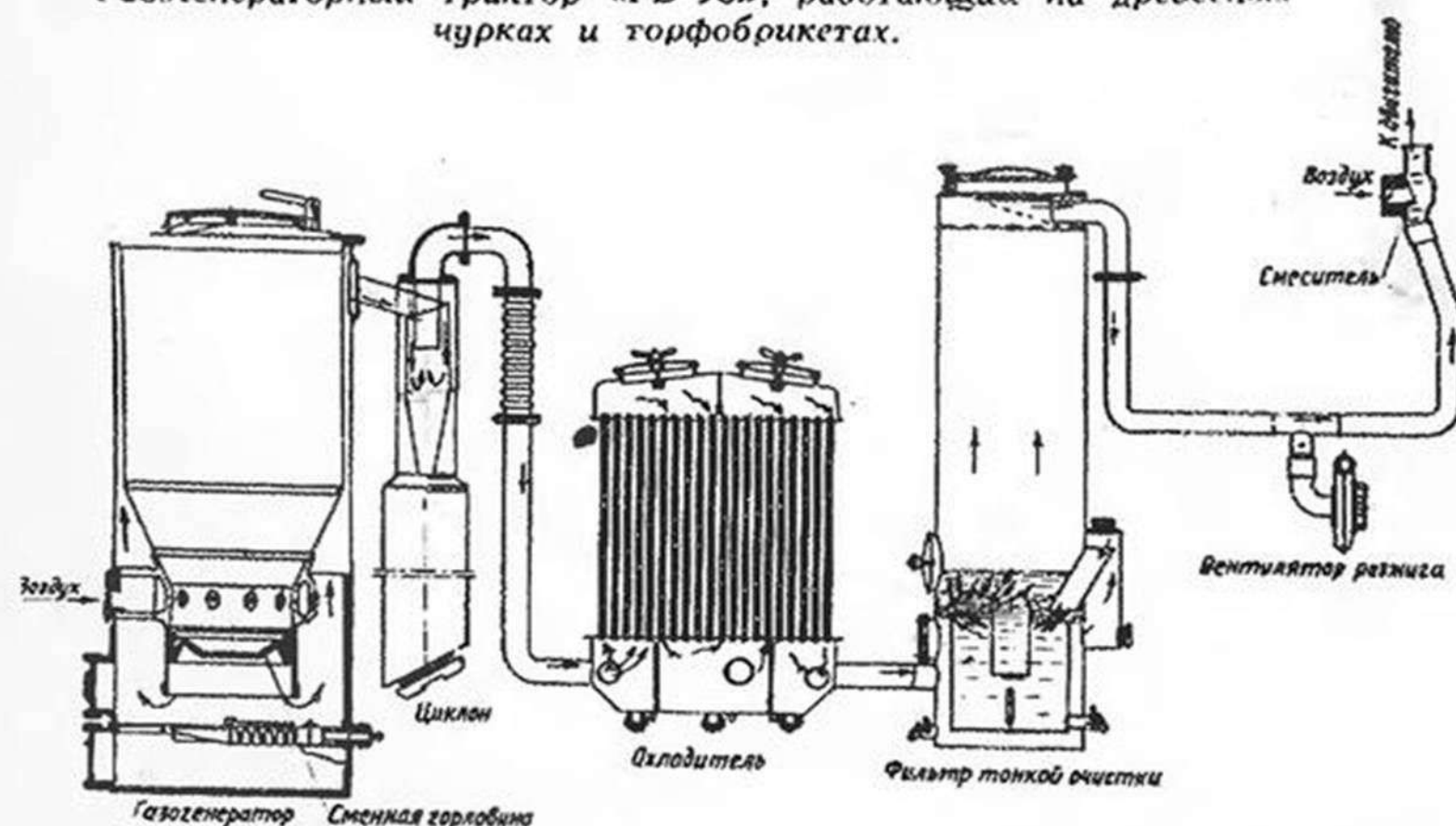


Схема газогенераторной установки, смонтированной на тракторе «ГБ-58».



РАССКАЗ ОБ ИСКУССТВЕННОЙ НЕФТИ

С. ГУЩЕВ

Рис. Б. ДАШКОВА и А. КАТКОВСКОГО

БОЕВОЕ ЗАДАНИЕ

Зто было в 1918 году. В городах и деревнях Советской России на стенах домов еще белели листовки с обращением В. И. Ленина: «Социалистическое отечество в опасности!» Все туго сжималось кольцо вражеской блокады вокруг молодой Советской республики. Не хватало угля. Останавливались заводы. Отрезанная от Баку республика осталась без нефти.

В один из летних дней 1918 года профессор Московского университета Николай Дмитриевич Зелинский получил от командования Красной Армии срочное боевое задание. Нужно было помочь зарождавшейся советской авиации, помочь фронту.

На старых, изношенных самолетах, рискуя жизнью, красные летчики сражались как герои. Каждый из них самоотверженно вступал в бой с несколькими самолетами врага — новенькими английскими машинами. Но одного мужества было мало: часто самолеты не могли подняться в воздух: не хватало бензина и смазки. Летчики, как могли, сами выходили из этого положения. В дело шли керосин, касторка... За самолетами в воздухе тянулись черные дымные хвосты. Случалось, что над расположением белых войск моторы отказывали, самолеты терпели аварии... И вот военное ведомство обратилось за помощью к известному русскому химику Н. Д. Зелинскому.

Единственным сырьем, которое мог использовать ученый для получения бензина, были мазут, соляровое масло и, частично, керосин. Используя эти тяжелые части нефти, профессор Зелинский сумел получить авиационный бензин высокого качества. Лучшие представители передовой русской науки помогли Зелинскому в

этом важном деле. Летом 1918 года в лаборатории МГУ начались первые опыты, а уже в декабре бензин был испытан в аэродинамической лаборатории «дедушки русской авиации» Н. Е. Жуковского.

Советские самолеты получили первоклассное горючее. По своим качествам оно было лучше обычного «природного» бензина. В чем же заключался секрет этого удивительного превращения? Как удалось Н. Д. Зелинскому получить бензин из тяжелых нефтяных отходов?

Обычный метод получения бензина прост. Если подогреть нефть, то из нее испаряются самые легкие вещества — газы и бензин. Медленнее испаряется керосин, и, наконец, при высокой температуре закипают самые тяжелые фракции нефти — мазут и смолы. Из килограмма нефти при этом способе так называемой простой

разгонки получают всего сто граммов бензина.

Правда, уже тогда, в 1918 году, в промышленности использовался нефтеперегонный аппарат, сконструированный замечательным русским инженером В. Г. Шуховым. Еще в 1891 году, сильно нагревая нефть под большим давлением без доступа воздуха, Шухов расщепил сложные молекулы нефти на более простые. А из таких сравнительно простых молекул и состоит бензин. В результате выход бензина увеличился почти в пять раз. Около половины всей обрабатываемой нефти можно было теперь превратить в бензин.

Метод Шухова, который до сих пор является основным методом переработки нефти, в начале века быстро перехватили американские дельцы. Они объявили его американским изобретением и присвоили ему английское название «крекинг» (то есть расщепление).

Ни простую разгонку, ни метод Шухова, для которых нужна была нефть, Зелинский использовать не мог. Он еще раз внимательно изучил химический состав тяжелых нефтяных масел. Химики знали, что в нефть, так же как в каменный уголь и древесину, входят соединения нескольких веществ: углерода, водорода, кислорода и азота. Главные вещества, из которых состоит топливо — углеводороды, соединения углерода и водорода. Нефть почти целиком состоит из углеводородов самого различного состава и строения. Ученые заметили, что чем больше в топ-



Если увеличить степень сжатия у автомобильного мотора с 5,25 до 10,3, то автомобиль будет расходовать горючего вдвое меньше и пройдет на одном баке бензина вдвое большее расстояние.

лизе водорода, тем больше оно выделяет тепла при горении, или, как говорят, обладает большей калорийностью.

Нефть и каменный уголь содержат одинаковое количество углерода — около 87%. Но водорода в нефти — 12%, а в угле — всего 5%. Вот почему нефть горит жарче, чем уголь. Еще большей теплотворной способностью, чем нефть, обладает бензин: в него входит 16% водорода.

При расщеплении сложных нефтяных молекул по методу Шухова одновременно происходило другое интересное явление: к «осколкам» распавшихся молекул присоединялись атомы водорода. Получалось так, что часть молекул теряла водород и превращалась в тяжелые масла — смолы. Другая часть насыщалась этим водородом, образуя молекулы бензина и других легких фракций. Происходило своеобразное перераспределение водорода внутри вещества. Это явление и использовал Н. Д. Зелинский для получения бензина из нефтяных отходов.

Ученый внес в колбу, где нагревались нефтяные масла, несколько граммов хлористого алюминия. Реакция разложения нефтяных молекул пошла удивительно быстро. В присутствии хлористого алюминия сложные молекулы распадались при значительно меньшей температуре — 150°. Так впервые в химии нефти был использован катализатор — вещество, которое ускоряет реакцию, но само в соединения не вступает.

В присутствии катализатора сложные молекулы нефти распадались иначе, чем при нагревании под давлением в аппарате Шухова. В отличие от горючего, полученного другими способами, бензин Зелинского почти не содержал углеводородов, молекулы которых имеют форму прямых «цепочек». И в этом прежде всего заключался секрет его качества. Дело в том, что бензин, содержащий много таких углеводородов, в цилиндрах двигателя детонирует, взрывается преждевременно и быстро выводит мотор из строя.

Насыщение молекул водородом называли гидрогенизацией (от латинского слова «гидрогениум» — водород). «Оводороживание» топлива и широкое использование катализаторов, начатое академиком Н. Д. Зелинским, приобрели впоследствии огромную роль в производстве жидкого топлива.

ЖИДКИЙ УГОЛЬ

Огромны нефтяные ресурсы Советского Союза. Почти половина мировых запасов нефти находится на территории нашей страны. Море нефти — 60 млн. т — будет добыто в 1962 году.

Запасы нефти в СССР таковы, что даже при самых огромных размерах добычи нефти их хватит на много сотен лет. И все же у нас все шире развивается производство искусственного жидкого топлива. Его получают из каменного угля, горючих сланцев и других видов твердого топлива. Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану подчеркивают необходимость «развить производство искусственного жидкого топлива».

Почему же так настойчиво расширяется в нашей стране производство искусственного жидкого топлива?

Жидкое топливо по сравнению с твердым топливом обладает многи-

Если перевозить бензин из Баку в Иркутск, то он будет стоить в 2,5 раза дороже.



ми преимуществами. Оно выделяет больше тепла. Его легче перевозить и удобнее подавать к печам. При сгорании оно не оставляет золы.

Но нефть не только источник жидкого топлива. Нефть — ценнейшее сырье для химической промышленности. Поэтому расходовать естественную нефть надо как можно рациональнее.

Взглянем на карту ископаемых и нефтяных месторождений. Среди мировых запасов топлива всего две тысячи доли процента — 10 млрд. т — приходится на нефть. Месторождения нефти редкими каплями затерялись в море угля. 95% мировых запасов топлива — это уголь. Уголь есть всюду, в любой Советской республике, на юге и в Сибири. Его не надо, как нефть, перевозить издалека. Кстати, о перевозках. Если, например, доставлять бакинскую нефть в Иркутск, она будет стоить в два с половиной раза дороже, чем в Баку. Производить жидкое топливо в местах, удаленных от нефтяных районов, значит сократить расходы на перевозку, разгрузить транспорт. Это значит сделать еще более мощной энергетическую базу советских республик, осуществить принцип социалистического размещения производительных сил.

Так сама жизнь поставила вопрос о получении жидкого топлива из угля.

Уголь и нефть — родные братья. Оба они состоят из смеси самых различных углеводородов. Их молекулы можно сравнить с домами. Они отличаются друг от друга размерами, «конструкцией», но все они сложены из одинаковых кирпичей. Такими «кирпичиками» для большинства жидких углеводородов являются молекулы обыкновенного болотного газа —

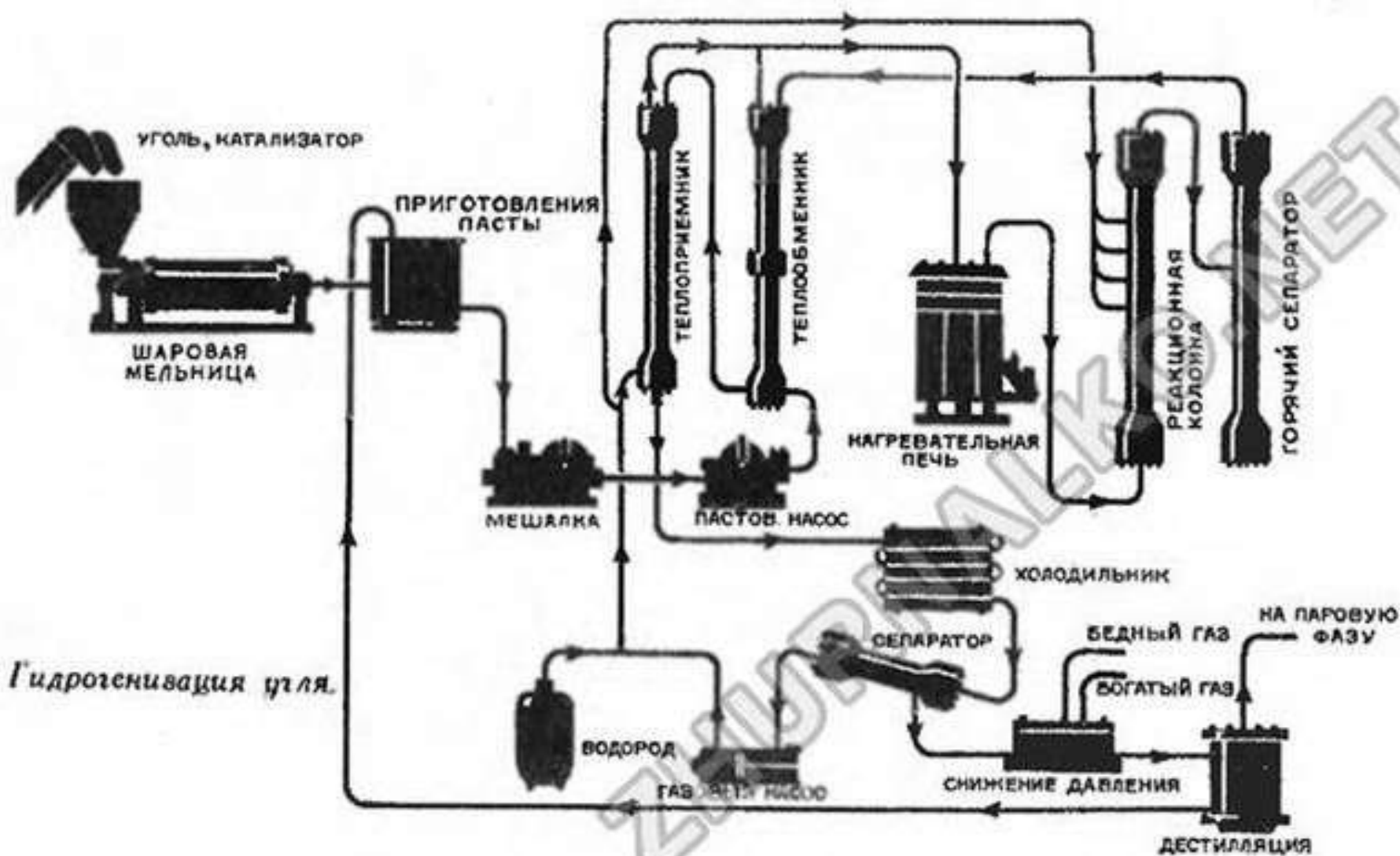
метана. В каждой из молекул метана четыре атома водорода связаны с одним атомом углерода.

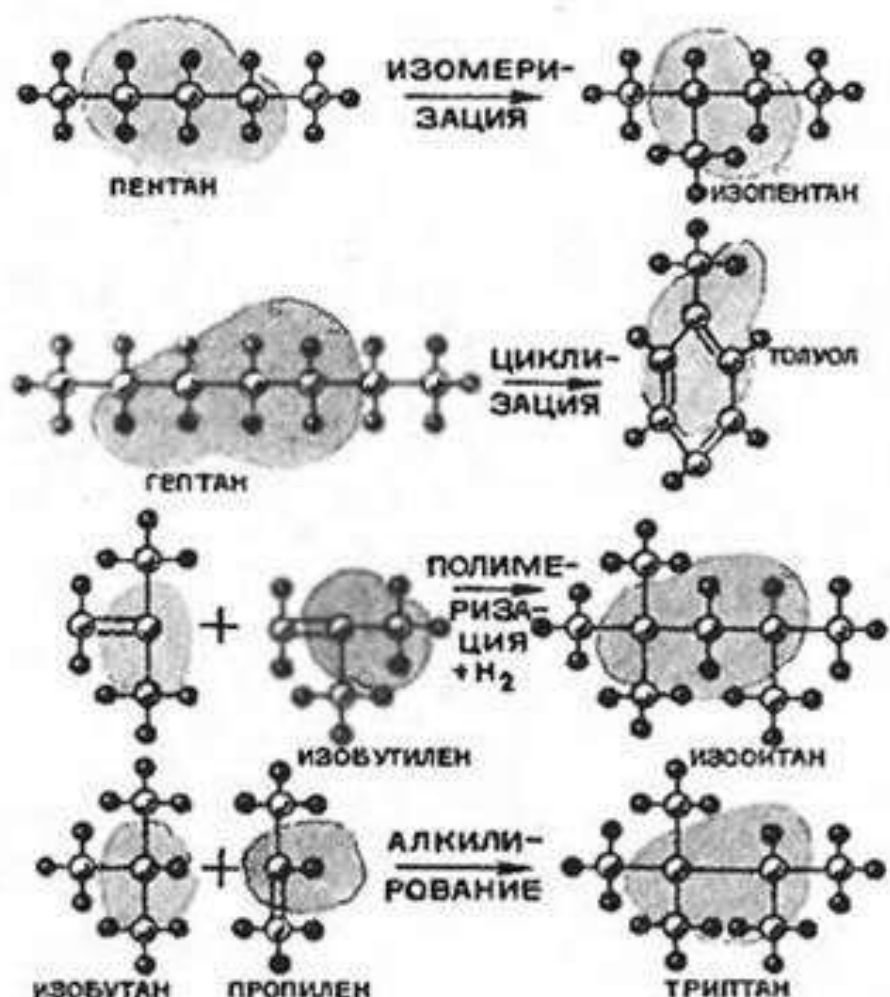
Соединяясь в сложные кольца или длинные цепи, молекулы метана могут образовывать газообразные, жидкие и твердые углеводороды. Если соединить между собой больше четырех молекул метана, можно получить жидкое топливо, бензин, керосин, смазочные масла. Начиная с соединения в четырнадцать молекул метана, идут твердые вещества — парафины. В их молекулы зачастую входят десятки углеродных атомов. Если разложить парафин, можно получить вещества с более легкими молекулами. Так из каждой молекулы вазелина — одного из парафинов — при расщеплении получаются две молекулы бензина.

Но парафины есть не только в нефти. Их можно получить и из угля. При сухой перегонке угля, когда уголь разлагают на составные части, нагревая его без доступа воздуха, выделяются смолы, удивительно похожие на те тяжелые нефтяные масла, из которых получил бензин Н. Д. Зелинский. Это сходство словно подсказывало химикам мысль подвергнуть уголь такой же обработке, что и нефть.

Мысль насытить водородом уголь дала плодотворные результаты. Гидрогенизация угля в настоящее время — основной метод получения искусственного жидкого топлива.

При гидрогенизации мелко размолотый угольный порошок смешивается с тяжелыми маслами-смолами, также полученными из угля. Эту густую пасту специальные насосы подают в подогреватель. Сюда же нагнетается водород. Нагретая смесь идет в реактор — огромную стальную камеру высотой в пятиэтажный дом. Она весит около 100 т и обладает исключительной прочностью: ей при-





ВЫСОКООКТАНОВЫЙ БЕНЗИН

Углеродные атомы в молекулах углеводородов, входящих в состав бензинов, могут соединяться друг с другом различными способами и образовывать прямые цепочки, кольца или ветвистые структуры. Углеводороды с углеродным скелетом в виде ветвистых структур и колец имеют более высокие октановые числа, чем углеводороды с прямыми цепями.

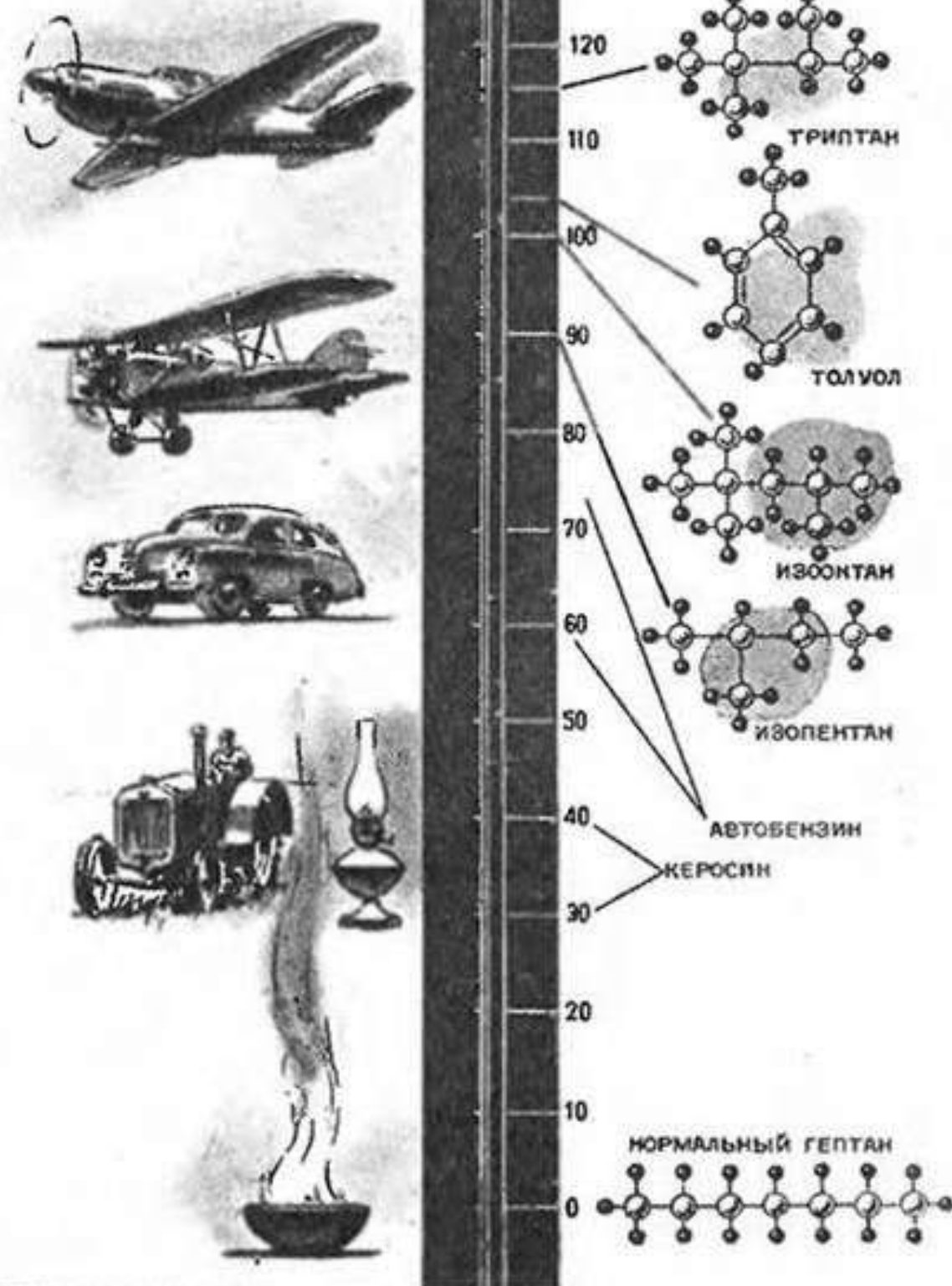
Современные авиамоторы поршневого типа работают на бензинах с октановыми числами от 85 до 100 и даже выше. Такие высокооктановые бензины должны содержать большое количество углеводородов с углеродными скелетами в виде ветвистых структур и колец. Бензины, получаемые прямой перегонкой нефти, обычно содержат немного таких углеводородов, в связи с чем их октановые числа лежат в пределах от 50 до 75.

Авиационные бензины готовят, добавляя к бензинам прямой гонки или каталитического крекинга 20—40% высокооктановых углеводородов и сотые доли процента тетраэтилсвинца (ТЭС).

Высокооктановые углеводороды получают химической переработкой углеводородов с прямой цепочкой или синтезом из более мелких молекул газообразных углеводородов (пропилен, изобутилен, изобутан).

Так перестройка прямой углеродной цепи пентана в разветвленную позволяет повысить октановое число с 62 до 90. Этот процесс (изомеризация) протекает при повышенных температурах в присутствии катализаторов.

Другой способ перестройки углеродного скелета — превращение прямых цепей углеводородов в кольца (циклизация). Циклизацию производят, пропуская пары бензина при температурах около 500° над твердыми катализатора-



ми (окись хрома, окись молибдена). Циклизация нормального гептана с октановым числом 0 дает толуол с октановым числом 104.

Наиболее важные высокооктановые углеводороды — изооктан и триптан — получают из газообразных углеводородов, имеющих 3 и 4 углеродных атома в молекуле.

Такие газообразные углеводороды в больших количествах получают при крекинге нефти.

Две молекулы изобутилена, соединяясь друг с другом в присутствии серной или фосфорной кислот, являющихся катализаторами, дают вещество, которое после присоединения водорода представляет знаменитый изооктан. Такой процесс соединения одинаковых молекул называется полимеризацией.

Взаимодействие предельного углеводорода с непредельным называется алкилированием. Алкилирование изобутана пропиленом, проводимое при высоких температурах и давлениях, приводит к образованию триптана, имеющего октановое число 115. Таким же способом в присутствии серной кислоты из изобутана и бутилена получают изооктан.

Кандидат химических наук С. ЛОКТЕВ

ходится выдерживать давление до 700 атмосфер при температуре 500°.

Молекулы угля, попав в камеру, распадаются. К «осколкам» молекул в местах разрыва присоединяется водород.

Уголь перешел в жидкое состояние.

Для сжижения угля имеет значение не только соотношение между углеродом и водородом, но и размеры и строение новых молекул. Поэтому сложные реакции разложения и соединения идут в присутствии катализаторов. Обычно это окись железа, которая в виде порошка замешивается в угольную пасту.

Продукт гидрогенизации — своеобразную искусственную нефть — подвергают дальнейшей переработке. Пары легких фракций при охлаждении конденсируются, сгущаются. Их пока немного. Основной продукт первичной гидрогенизации — средние и тяжелые масла. Чтобы «облагородить» их, превратить в легкие фракции, их направляют в следующую камеру — реактор. Здесь процесс гидрогенизации продолжается, «о-

уже при меньшем давлении и температуре. В результате из каждой тонны угля, пропущенной через камеры, получается до 800 кг искусственного жидкого топлива или газов.

Куда же идут остальные 200 кг?

Сюда входят минеральная часть угля и самые тяжелые масла и смолы. Часть тяжелых масел даже после вторичной гидрогенизации остается в виде густых смол. Но и эти отходы используются до конца. На них замешивают новую порцию угольной пасты. Таким образом, в конечном счете вся органическая часть угля переходит в жидкое топливо.

Так получают моторное топливо непосредственно из угля.

ЛУЧШЕ, ЧЕМ В ПРИРОДЕ

Еще в конце прошлого века Н. Д. Зелинский обратил внимание на разницу в строении молекул нефти. Большинство молекул высококачественной бакинской нефти представляет собой замкнутые кольца углеродных атомов, к которым по бо-

кам присоединены атомы водорода. От такого циклического строения молекул и зависит прежде всего высокое качество топлива. Грозненская нефть содержит меньше наftenов — циклических углеводородов. В ней преобладают молекулы метанового ряда, растянутые в виде цепочек атомов. Бензин, полученный из грозненской нефти, при сжатии в цилиндрах двигателей, детонировал, самопроизвольно взрывался гораздо раньше того момента, когда между электродами свечи проскакивала запальная искра.

Много хлопот доставило это явление и химикам и моторостроителям, которые всегда стремились увеличить мощность моторов. Мощность и коэффициент полезного действия двигателя зависит прежде всего от того, насколько сильно поршни в цилиндре сжимают горючую смесь. Степень сжатия (то-есть отношение объема всего цилиндра к объему предельно сжатой в цилиндре горючей смеси) — одна из важнейших характеристик двигателя. Чем больше

степень сжатия, тем мощнее и экономичнее двигатель. Если, например, повысить степень сжатия у автомобильного мотора с 5,25 до 10,3, то автомобиль, двигаясь со скоростью 40 км/час, будет расходовать горючего вдвое меньше и пройдет на одном баке бензина вдвое большее расстояние.

Самолет, у которого степень сжатия в цилиндрах увеличена, взлетает с меньшего разбега, быстрее поднимается на большую высоту, поднимает больше груза, летит дальше и расходует меньше бензина.

Но вот беда: пары обычного бензина не выдерживают большого сжатия и детонируют. Двигатель быстро перегревается, начинает стучать, словно вот-вот развалится. Мощность его резко падает.

При детонации прогорают поршневые кольца и днище поршня, разрушаются подшипники.

Детонация — смертельный враг мотора. Много сил приложили ученые, чтобы одолеть его. Они стали подбирать для двигателей бензины с высокими антидетонационными свойствами.

Эти свойства горючего оценивают по так называемому октановому числу. Если говорят, что октановое число горючего — 60, это значит, что его детонационные свойства такие же, как у смеси, содержащей 60% изооктана и 40% гептана. Эти два вещества были взяты за эталон не случайно: изооктан очень хорошо противостоит детонации (его октановое число поэтому было приравнено к 100), а гептан, наоборот, детонирует легче всех других жидких углеводородов (его октановое число приняли за 0).

Получилась своеобразная шкала, по которой можно узнать, как детонирует, высок ли качеством тот или другой сорт бензина.

Чем выше октановое число бензина, тем сильнее можно сжимать в цилиндрах горючую смесь, не опасаясь детонации, тем мощнее и экономичнее двигатель. Первое время самолетные двигатели работали на бензине с октановым числом 50—55. Использование в авиации бензина с октановым числом 87 позволило повысить мощность моторов на 30—35%. Появление

100-октанового бензина помогло поднять мощность двигателей еще на 15—30%. Другими словами, современные двигатели стали почти вдвое мощнее, чем «старинные» моторы с таким же объемом цилиндров.

Казалось бы, качества 100-октанового бензина — это предел, установленный самой природой. Но этот предел, как и немало других, сумела переширять наука, вооруженная передовой техникой. Современные самолеты летают на бензине с октановым числом намного выше 100. Нет в мире нефти, в которой бы содержался бензин столь высокого качества. Такой бензин можно получить лишь искусственным путем — путем синтеза.

Синтез углеводородов давно был заманчивой целью для многих поколений химиков. Академик Н. Д. Зелинский в 1931 году писал:

«Когда химик знакомится со строением нефтяных углеводородов и изучает их свойства, он не может не удивляться, насколько легко природа создала эти удивительные формы, которые так трудно приготовить синтетически».

В наши дни высококачественное жидкое топливо получают из низкокачественных бензинов и газов путем перестройки прямых цепочек в ветвистые и кольчатые структуры.

ЖИДКОЕ ТОПЛИВО ИЗ ГАЗОВ

Трудно представить, что из таких простых веществ, как угарный газ (то-есть окись углерода) и водород, можно получить сложные органические соединения, самые разнообразные сорта жидкого топлива.

Для получения жидкого топлива нужно иметь смесь этих газов, в которой на каждую часть окиси углерода приходилось бы две части водорода. Такую смесь получают в специальных аппаратах — газогенераторах. Через слой раскаленного кокса продувают смесь водяного пара и воздуха. Кислород воздуха, соединяясь с углеродом, образует угарный газ. Этот процесс называют газификацией угля. При разложении молекул воды выделяется водород.

Смесь водорода и угарного газа направляют в холодильники. Отсюда так называемый водяной газ идет в реактор. При температуре 200° под воздействием наиболее активных катализаторов — кобальта или никеля — окись углерода и водород вступают в химическое соединение. Из большого числа легких газовых молекул образуются сложные тяжелые вещества.

Катализаторы не только способствуют образованию простых соединений углерода и водорода, но и влияют на дальнейшее усложнение — полимеризацию молекул: углеродные атомы соединяются в цепи, кольца, обрастают атомами водорода. Заново возникают самые разнообразные углеводороды — от легких газов (начиная от метана) до твердых, высокоплавких парафинов, содержащих в каждой молекуле до 100 атомов углерода. Примерно 60% первоначально взятой газовой смеси переходит в жидкое топливо. Это и есть искусственно приготовленная нефть, мало чем отличающаяся от обычной, природной нефти.

Войдем в цех, где происходит синтез горючего. Железные аппараты окружены сложными переплетениями толстых труб. В цехе тихо и безлюдно. Специальные приборы автоматически управляют процессом, сами записывают температуру и давление. Интересно, что процесс образования жидкого топлива идет при обычном атмосферном давлении и температуре всего около 200°. При синтезе топлива из газов не нужна дорогостоящая аппаратура для создания больших давлений и температур. Это выгодно отличает синтез от гидрогенизации угля.

Из продуктов синтеза в результате разгонки выходит до 45% бензина и около 25% дизельного топлива.

Советская промышленность выпускает сейчас сотни тысяч дизельных моторов, работающих на смесях из высококипящего тяжелого нефтяного топлива.

Все больше становится могучих 25-тонных грузовиков — самосвалов, кораблей-теплоходов, экскаваторов и других машин, на которых установлены дизели. Увеличивается автомобильный и тракторный парк.

Непрерывно растет и производство искусственного дизельного топлива.

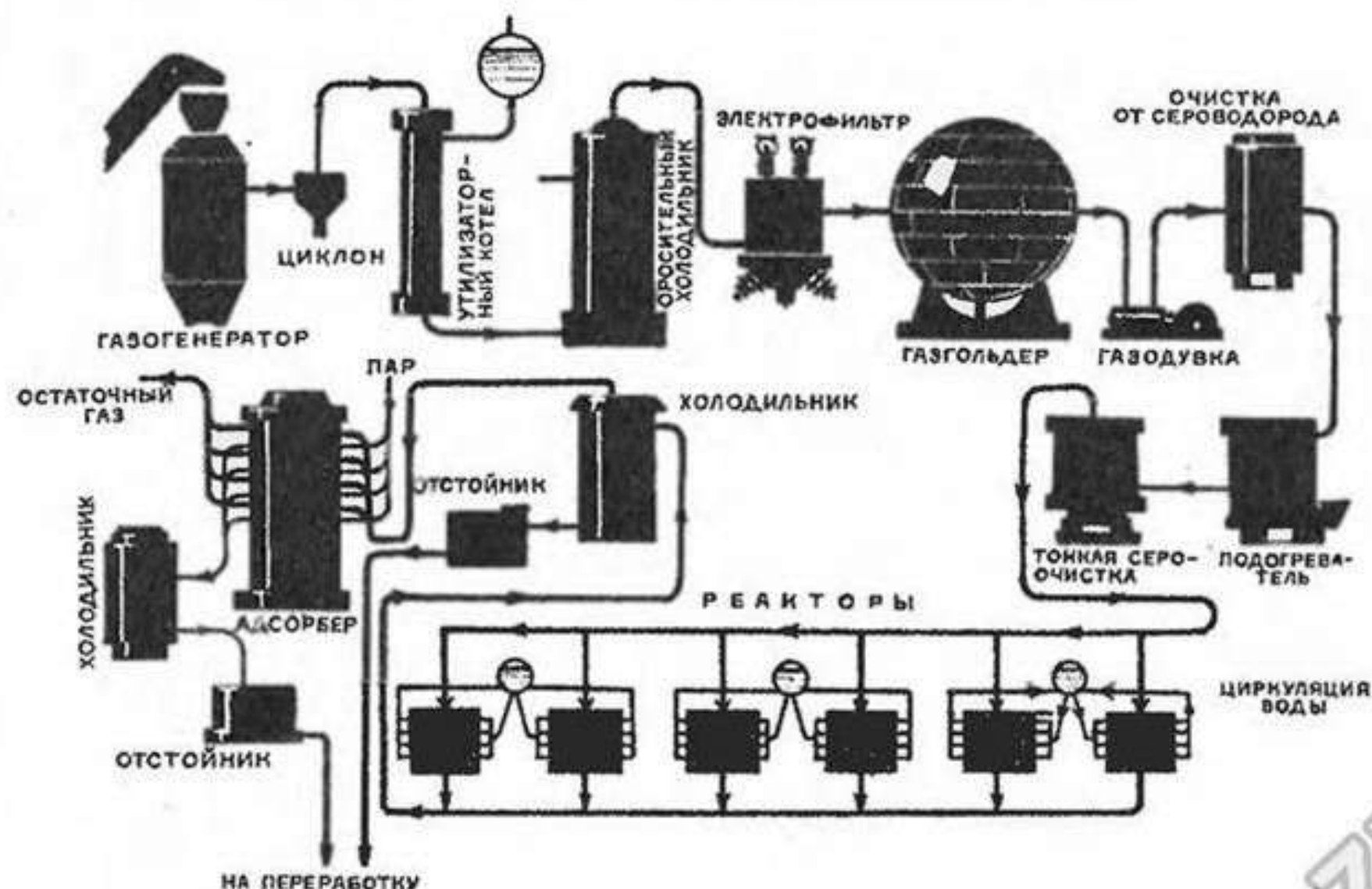
Если при синтезе повысить давление до 10—12 атмосфер, бензина получается меньше. Зато образуется больше тяжелых углеводородов. Дизельного топлива выходит уже не 25, а 35%.

Так химики управляют процессами, получая топливо нужного сорта.

Преимущества этого способа открывают ему большие перспективы. Жидкое топливо может быть получено из любого, даже самого низкосортного бурого угля.

Предварительная газификация топлива делает возможным получение бензина из горючих сланцев и даже торфа, не говоря уже об использовании для этой цели природного газа. В 1951—1955 годах строятся новые заводы для производства синтетического жидкого топлива из каменного угля, сланцев и торфа. Только в Эстонской ССР на базе местных сланцев выпуск такого топлива за пятилетку увеличится на 80%.

Синтез моторного топлива из окиси углерода и водорода.



Зодчество химиков

Кандидат химических наук С. ЛОКТЕВ

№ 10, 1954

Рис. Н. СМОЛЯНИНОВА

ХИМИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ ПРИРОДЫ

Жаркий летний день. Непрерывный поток ярких солнечных лучей заливают землю. Но не только свет и тепло несут солнечные лучи. В них заключена способность вызывать многие химические превращения. Одно из этих превращений, происходящее в зеленых листьях растений, достойно удивления. Здесь из простейших неорганических веществ — углекислого газа и воды — образуются сложные органические соединения, такие, как сахар, крахмал, клетчатка и белки.

Процесс такого превращения называется фотосинтезом.

Созидание при помощи света происходит с участием вещества растений — хлорофилла. Хлорофилл — ловушка для солнечных лучей. Он улавливает энергию солнечного света и передает ее молекулам углекислого газа и воды. Приняв эту энергию, молекулы углекислого газа и воды, очень стойкие в обычных условиях, «расшатываются», «разрыхляются» и становятся способными легко вступать в химические реакции. Молекулы воды, например, настолько «расшатываются», что распадаются на водород и кислород. Водород реагирует с углекислым газом, давая сахар. Из сахара потом образуются крахмал, клетчатка и другие органические вещества. Этот же сахар может превратиться и в жиры, а при соединении с азотом (например, в виде аммиака) образуются самые сложные органические вещества — белки.

Необходимый для фотосинтеза углекислый газ растения черпают из гигантского резервуара — воздушного океана. В воздухе углекислого газа мало — всего три сотых процента по объему. И, несмотря на то, что растения при солнечном свете потребляют углекислый газ, количество его в воздухе не меняется. Дело в том, что в неограничиваемом хозяйстве природы процесс фотосинтеза, связанный с расходом углекислого газа, уравновешен другими процессами, приводящими к его образованию. К числу этих процессов относятся: дыхание человека и животных, ночное дыхание растений, горение топлива, гниение и разложение животных и растительных остатков и т. д. Это процессы, при которых молекулы сложных органических веществ разрушаются и превращаются в углекислый газ и воду.

Сущность фотосинтеза ученые разгадали в самом начале XIX века. И тогда же появилась замечательная идея: по примеру природы заставить взаимодействовать такие простейшие вещества, как углекислый газ и воду, чтобы получить из них различные органические соединения. Но просто облучение смеси воды и углекислого газа солнечным светом не давало никаких новых веществ. Молекулы углекислого газа в свободном состоянии весьма стойки и с трудом поддаются химическим превращениям.

В чем же причина химической пассивности углекислого газа?

В химии существует закон: чем больше энергии выделяется при образовании данного вещества, тем оно прочнее, устойчивее и тем труднее вступает в химические реакции. При образовании молекул углекислого газа (вспомните горение угля) выделяется особенно много тепла. Образование 44 г углекислого газа сопровождается выделением 97 больших калорий тепла!

Тогда химики обратили внимание на другое соединение углерода с кислородом, а именно окись углерода. Окись углерода, известная в обыденной жизни под именем угарного газа, так же как и углекислый газ, образуется при горении топлива, особенно если горение происходит при недостатке воздуха. Окись углерода беднее кислородом и способна гореть, превращаясь в углекислый газ. Над раскаленным углем часто можно заметить мерцающее голубое пламя. Это горит окись углерода.

Так как окись углерода образуется с меньшим выделением тепла, то, очевидно, она должна легче вступать в химические реакции, заключают химики. Однако попыт-

ки их вовлечь окись углерода в различные химические реакции увенчались лишь частичным успехом. Она реагировала только с сильнодействующими веществами, вроде хлора, металлического калия, едких щелочей.

В начале XX века в арсенал промышленной химии вошло новое оружие — катализ. Применяя специальные вещества — катализаторы (обычно это металлы или их окиси), химикам удалось «расшатать» связи в молекулах окиси углерода и углекислого газа и заставить их реагировать со многими веществами.

Особенно интересные и неожиданные результаты были получены при взаимодействии окиси углерода и водорода.

Работы ученых показали, что, используя окись углерода, углекислый газ и водород, можно строить сложные молекулы органических веществ.

ЧТО ПОЛУЧАЮТ ИЗ ОКИСИ УГЛЕРОДА

Химик в наше время — архитектор, зодчий. Только свои сооружения он строит не из кирпичей, балок, камня, а из атомов и молекул. Из молекул простейших веществ он возводит различные атомные постройки.

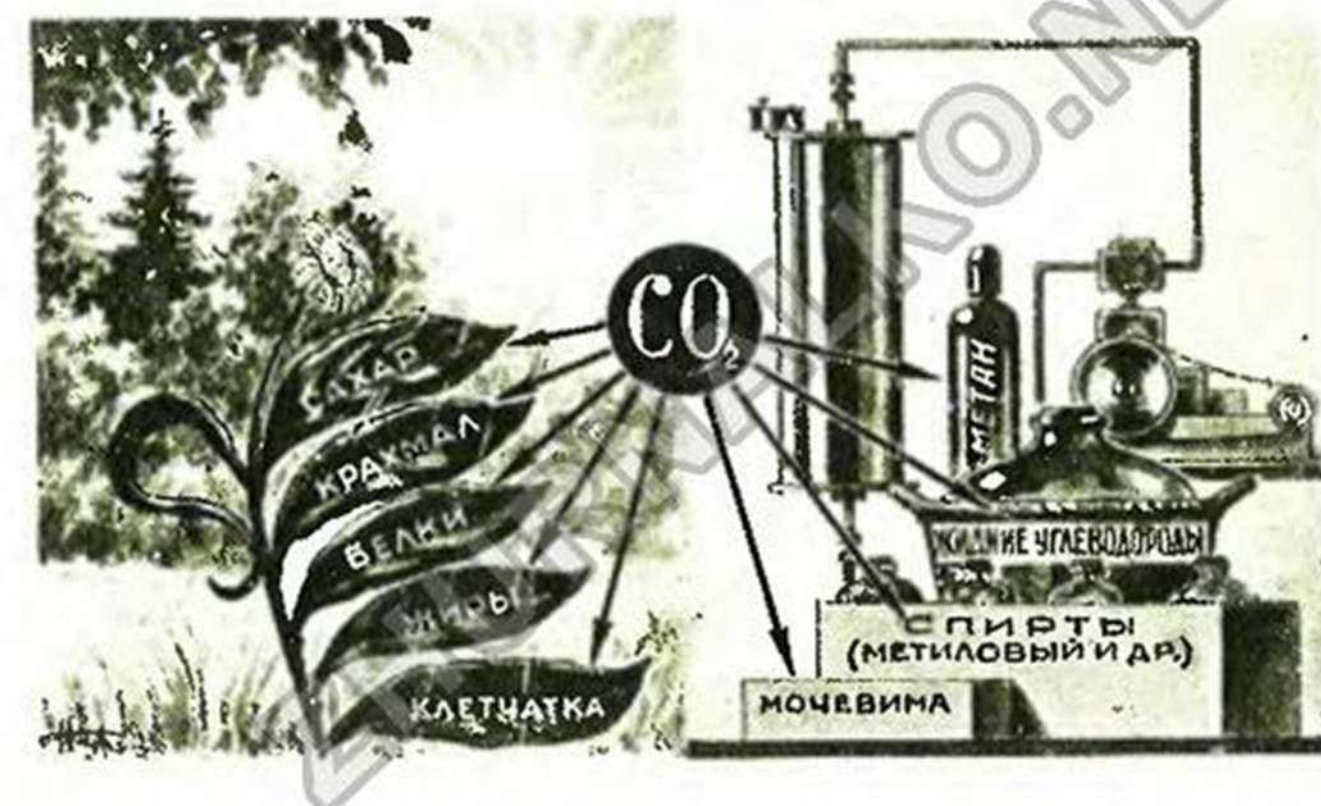
В настоящее время в промышленности и в лабораториях из окиси углерода получают много ценных химических продуктов (смотри схему на 3-й странице обложки).

При химической переработке окиси углерода наибольшее значение имеют синтезы на основе окиси углерода и водорода. Смесь окиси углерода и водорода в технике получают, пропуская водяной пар через раскаленный кокс или уголь. Полученная газовая смесь после небольшой обработки используется для синтеза.

Если взять в качестве катализатора тонко раздробленные никель или кобальт и при температуре 250—300° пропустить над ними смесь окиси углерода и водорода, то можно получить простейший углеводород — метан. Во многих городах нашей страны в кухонных плитах горит природный газ, состоящий в основном из метана. Газ, приготовляемый из каменного угля, содержит до 20% окиси углерода. Прогоняя такой газ над катализатором, можно превратить ядовитую окись углерода в безвредный метан, повышая одновременно теплотворную способность газа.

Если пропустить смесь окиси углерода и водорода в объемном соотношении 1:2 над катализатором, в состав которого, кроме кобальта, входят окись тория, окись магния и минерал кизельгур, то при температуре около 200° происходит образование углеводородов с различной

Рассматривая рисунок, можно видеть, что хотя человек и научился получать из углекислого газа органические вещества, но еще не в том «ассортименте», как природа.



длинной цепи, начиная от метана и кончая твердыми парафинами, содержащими несколько сот углеродных атомов в молекуле. Так получают «синтетическую нефть». Разделяя образовавшуюся смесь углеводородов, получают сжиженный газ, автомобильный бензин, дизельное топливо, парафин.

Синтетический парафин перерабатывается в высшие жирные кислоты. Эти кислоты применяются для мыловарения, что экономит народному хозяйству сотни тысяч тонн пищевых жиров. Химики могут превращать в жиры и парафин. Для этого жирные кислоты заставляют взаимодействовать с глицерином.

Для многих промышленных целей расходуется метиловый спирт. В огромных количествах этот спирт расходуется в производстве формальдегида, вещества, которое, в свою очередь, идет на получение пластмасс, красителей, лекарств и т. д. Метиловый спирт получают или из окиси углерода и водорода, или из углекислого газа и водорода. Синтетический метиловый спирт в несколько раз дешевле метилового спирта, получаемого сухой перегонкой дерева.

Катализатор при синтезе метилового спирта может непрерывно работать полтора-два года. За это время 1 л катализатора соединяет 17,5 млн. л окиси углерода и 35 млн. л водорода, образуя 25 т метилового спирта.

Синтез метилового спирта протекает с большим выделением тепла. Чтобы температура в слое катализатора не

родов с прямой цепью. Такой бензин можно сжигать только в моторах автомобилей. Для авиационных моторов поршневого типа берется бензин, содержащий углеводороды со скелетом в виде ветвистых структур и колец. Такие бензины получены в лабораторном масштабе непосредственно из окиси углерода и водорода.

За последние годы резко усилился спрос на высшие спирты, молекулы которых имеют цепочки, содержащие от 10 до 18 углеродных атомов. Из таких спиртов можно получать моющие средства, во много раз эффективнее мыла и с одинаковым успехом моющие как в мягкой, так и в жесткой, даже морской воде.

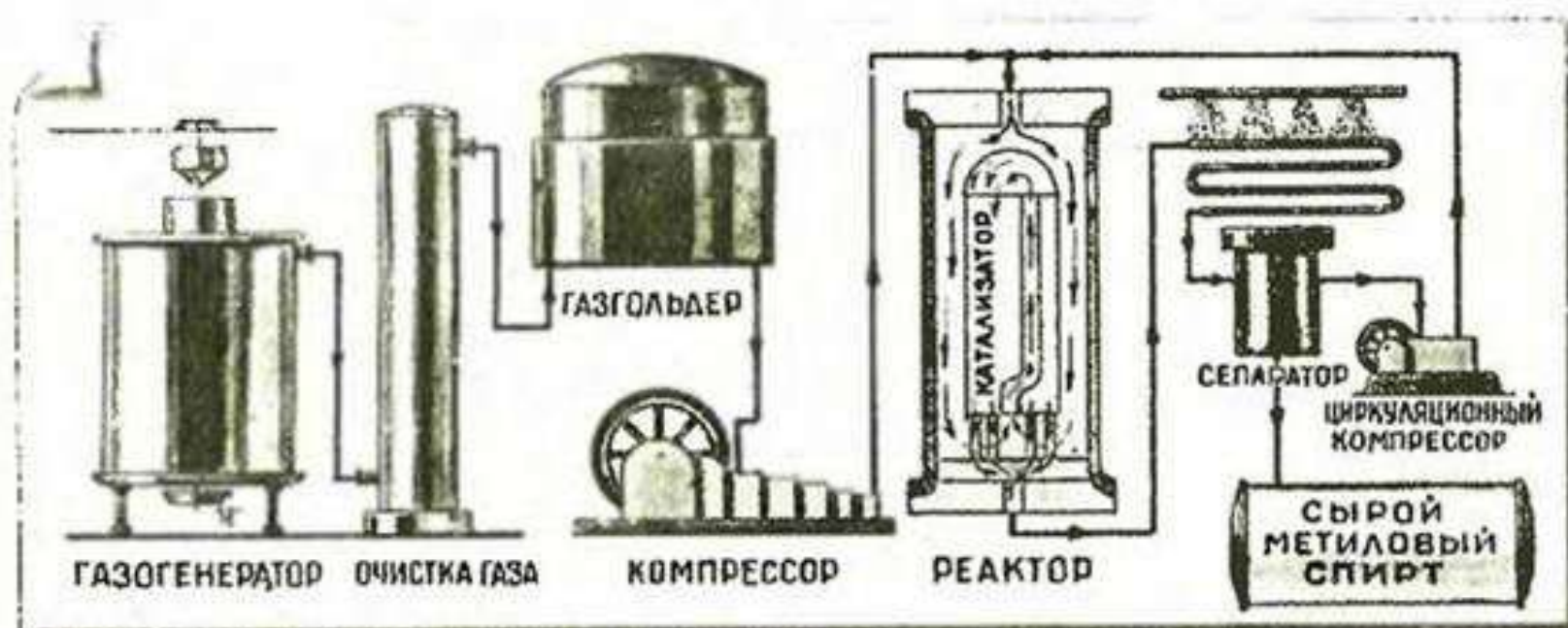
Раньше такие спирты получали переработкой натуральных жиров. Сейчас их вырабатывают синтетическим путем, в том числе синтезом окиси углерода и водорода.

Три года назад было совершено очень интересное открытие. Оказалось, что для синтеза углеводородов и спиртов можно брать не смесь окиси углерода и водорода, а смеси окиси углерода с водяным паром. Значение этого открытия велико. Оно на один шаг приблизило нас к процессу, протекающему в растениях, использующих для синтеза сахаристых веществ углекислый газ и воду.

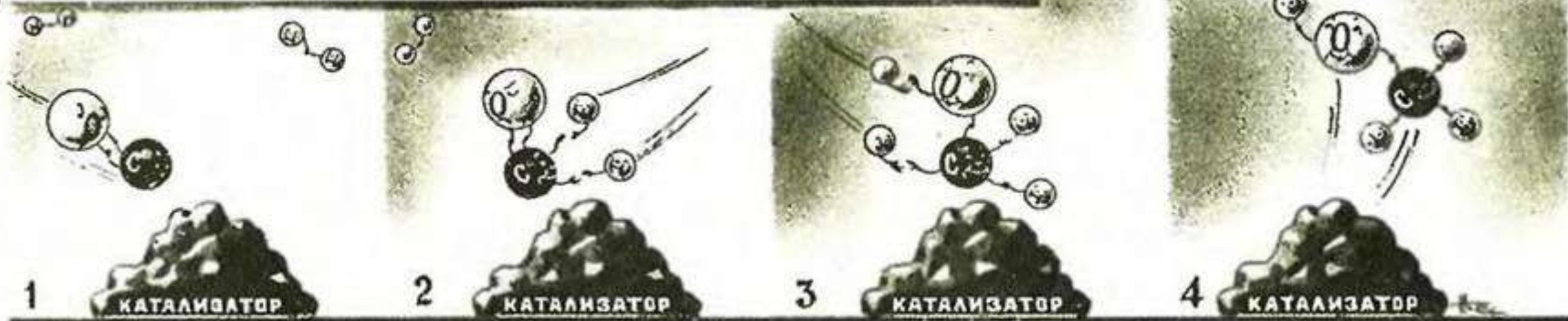
А можно ли получить сахар искусственным путем из окислов углерода и воды?

Путь для такого синтеза уже намечен.

Великий русский химик Александр Михайлович Бутле-



Процесс синтеза метилового спирта состоит из нескольких стадий (см. схему). Исходную смесь окиси углерода и водорода, приготовленную в газогенераторах, сжимают компрессором до 300 атмосфер. Сжатая смесь проходит через реакционную колонку, заполненную катализатором, например окисью цинка. Здесь при температуре 325–370° и происходит образование метилового спирта по уравнению: $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$



подымалась выше необходимой, процесс ведут так, чтобы при прохождении реакционной колонны реагировало около 10% исходной газовой смеси. Выходящая из колонны реакционная смесь охлаждается, пары метилового спирта сгущаются в жидкость, а непрореагировавший газ циркуляционным насосом возвращается в реактор.

Стоит только к катализатору синтеза метилового спирта добавить небольшое количество щелочи и повысить температуру процесса до 425–450°, как в той же аппаратуре из окиси углерода и водорода можно получить продукт, содержащий 50% изобутилового спирта. Изобутиловый спирт — прекрасный растворитель, особенно для лаков.

Он идет также на производство смазочных масел, пластмасс, изооктана и других ценных веществ.

Окись углерода применяют еще для производства муравьиной, уксусной и синильной кислот и, кроме того, при получении фосгена, сажи, карбониллов, альдегидов и многих других веществ.

Хотя человек и научился получать из углекислого газа органические вещества, но еще не в таком «ассортименте», как природа. Чтобы догнать природу, надо еще много потрудиться.

НА ПУТИ К ХИМИИ БУДУЩЕГО

За последние пятьдесят лет ученые открыли способы получать сложные органические соединения из простейших исходных веществ — окиси углерода, углекислого газа, водорода и воды.

Бензин, получаемый сейчас в промышленности из окиси углерода и водорода, состоит в основном из углеводо-

ров еще в 1861 году, действуя на формалин (водный раствор формальдегида) известью, впервые искусственно получил сахаристое вещество, названное им метилениланом.

Советскому ученому Б. Н. Долгову удалось получить формальдегид непосредственно из окиси углерода и водорода, правда, в небольших количествах.

Не за горами то время, когда будет найден катализатор, способный преобразовывать углекислый газ и воду в сахар вне зеленого листа. Химики наверняка добьются осуществления этой дерзкой человеческой мечты. В один прекрасный день в огромных аппаратах из прозрачного стеклоподобного материала под действием миллионов пузырьков углекислого газа забурлит вода. Солнечные лучи, пронизывая толщу ее, соединят углекислый газ и воду в сахар.

Так «чудо природы» — фотосинтез — будет поставлено на службу человеку.

В настоящее время при синтезах из окислов углерода и водорода получают, как правило, смесь различных соединений. Счастливыми исключениями из этого правила являются лишь синтез метана и метилового спирта. Но представим себе, что наступит такое время, когда по желанию можно получать из окислов углерода продукты с заранее задуманными составом и свойствами. При этом будут получать не смеси разных веществ, а индивидуальные химические соединения: формальдегид, этиловый спирт, этилен, уксусную кислоту и т. д.

Химия окислов углерода — одна из арен соревнования человека с природой. Сложная и увлекательная, она таит большие открытия в области химической переработки окислов углерода и ждет молодых трудолюбивых и упорных исследователей, которые отвоюют у природы новые тайны, совершат новые открытия.

ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЙ ТЕПЛОВОЗ

№ 10, 1955

Инженер Э. ПАХОМОВ

Рис. С. ВЕЦРУМБ

„Считать необходимым развернуть в широких масштабах научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы по созданию газотурбовозов, тепловозов и электровозов...“

(Из постановления июльского Пленума ЦК КПСС 1955 года)

Огромное количество топлива расходуется при перевозке пассажиров и грузов на бескрайних просторах нашей Родины. Так, например, чтобы доставить по железной дороге 2 тыс. т груза из Владивостока в Москву, нужно сжечь в топках паровоза около 350 т каменного угля.

в генераторе образуется газ, состоящий главным образом из окиси углерода, водорода, углекислого газа и азота. Теплотворная способность этого газа около 1200 больших калорий. Полученный в газогенераторе газ загрязнен многими несгоревшими частичками угля. В циклонных

снаружи воздухом. Температура газа здесь понижается с 600 до 60—80°C.

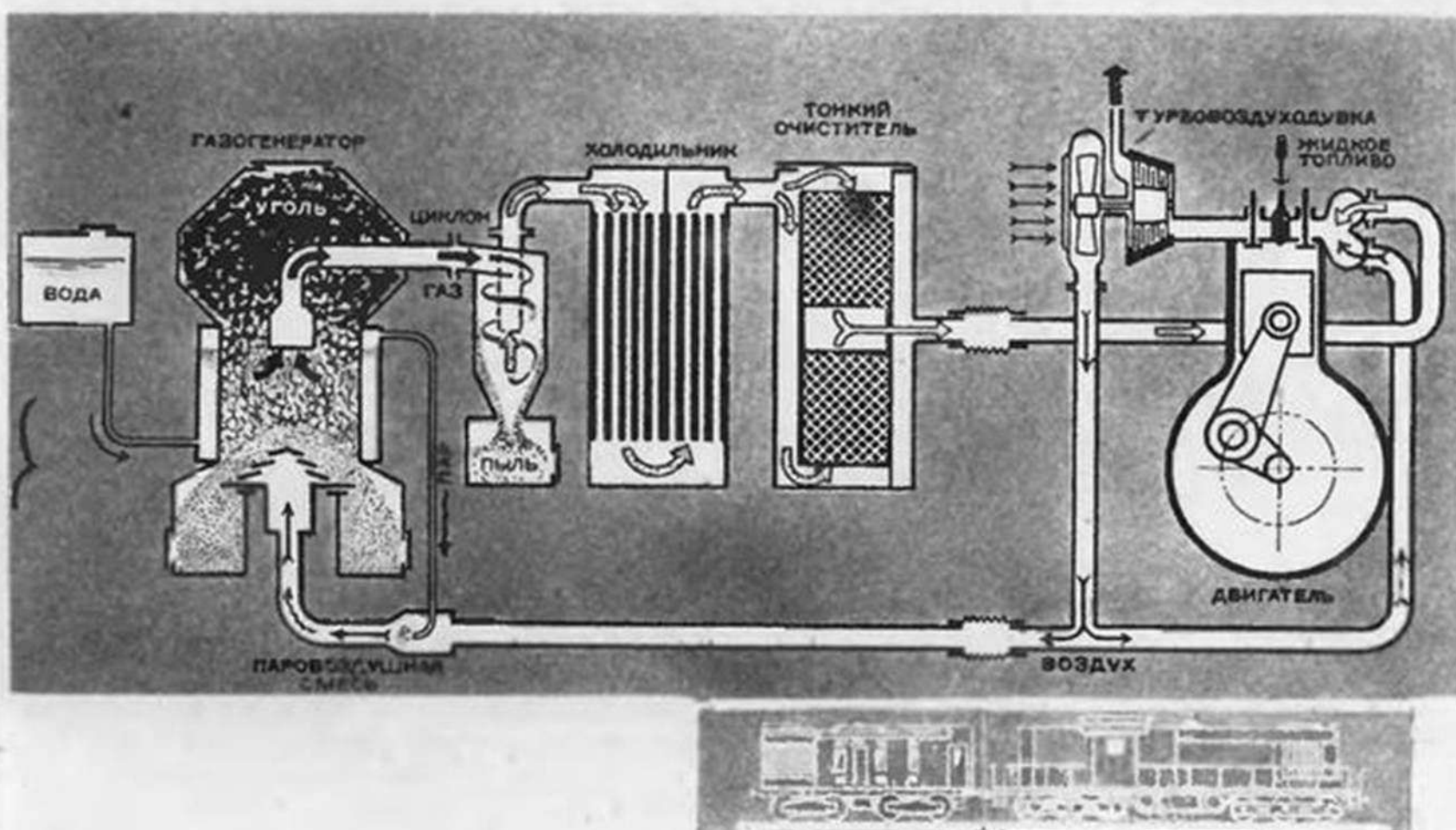
В циклонном очистителе очень трудно избавиться от мелких частиц угольной пыли. Они, имея малую массу, не успевают отбрасываться к стенке циклона и упасть вниз. Поэтому после охлаждения газ необходимо еще раз очистить, это делается в фильтрах тонкой очистки.

Охлажденный и очищенный генераторный газ вместе с атмосферным воздухом поступает в цилиндры двигателя во время хода всасывания. В конце хода сжатия в цилиндр впрыскивается запальная порция жидкого топлива. Она воспламеняется и поджигает газозоошную смесь. Химическая энергия газа превращается в механическую работу поршня, который под давлением горячих газов, совершает рабочий ход. Продукты сгорания выталкиваются поршнем в выпускной коллектор. Отработанный газ имеет еще некоторый запас энергии, и его не выбрасывают в атмосферу, а направляют в турбовоздуховку, где он вращает ротор газовой турбины. На другом конце вала турбины имеется нагнетательное колесо воздушного компрессора. Компрессор всасывает атмосферный воздух и подает в двигатель и в газогенератор.

Вокруг шахты газогенератора расположена пароводяная рубашка. В ней находится вода, охлаждающая горячие стенки шахты, а образовавшийся при этом пар направляется вместе с поступающим воздухом в газогенератор. Уровень воды в пароводяной рубашке и количество пара, вводимого в генератор, регулируются автоматически приборами.

Газогенераторный тепловоз расходует в 30 раз меньше воды, чем паровоз. Этот расход составляет 0,7—0,8 кг на килограмм твердого топлива. В бункер газогенераторной тепловозной установки загружается одновременно 5 т каменного угля, которого хватает более чем на 600 км пробега. Коэффициент полезного действия тепловоза — 15—16%.

Для того чтобы провести поезд весом 1500 т на участке длиной 500 км, паровоз «Ша» расходует 27 т каменного угля, тепловоз «ТЭ-1» — около 2 т дизельного топлива. Газогенераторный тепловоз «ТЭ1-Г» расходует на этом же участке лишь 4 т антрацита и 500 кг жидкого топлива. Отличные показатели.



Современные паровозы позволяют использовать различные виды твердого топлива, но коэффициент полезного действия у них не превышает 7—8%. Кпд тепловозов значительно больше, он равен 24—30%. Однако тепловоз расходует ценное горючее — дизельное топливо.

В борьбе с недостатками паровозов и тепловозов родилась новая конструкция локомотива — газогенераторный тепловоз, который, как и паровоз, работает на каменном угле, но кпд у него в два раза выше.

Работает газогенераторный тепловоз на антраците. В качестве первичного двигателя служит обычный четырехтактный двигатель внутреннего сгорания. В его цилиндрах сжигается не дизельное топливо, а горючий газ, получаемый из каменного угля.

Газификация твердого топлива осуществляется газогенераторной установкой, прицепляемой к тепловозу сзади.

В цилиндрическую шахту газогенератора загружается каменный уголь. Навстречу ему направляется снизу шахты смесь воздуха и пара. Воздух, достигнув нижних раскаленных слоев угля, отдает свой кислород для поддержания горения топлива, а водяной пар, соприкасаясь с раскаленным углем, разлагается на водород и кислород. В результате

очистителях, которые проходит газ, под действием центробежной силы частички угля откидываются к стенкам и под действием собственного веса падают вниз в бункер.

Из циклона газ поступает в трубчатый холодильник, поверхность труб которого все время омывается

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ

Обычно при склеивании деревянных листов и производстве фанеры нагрев производится в прессах с помощью плит, подогреваемых паром. Нагрев необходим для быстрой сушки, для удаления из клея избытков влаги. Из-за малой теплопроводности материала процесс идет медленно, тем более, что при увеличении толщины слоя нагреваемого материала время нагрева увеличивается в несколько раз.

Склеивание слоев фанеры в поле токов высокой частоты сокращает производственный процесс более чем в 4—5 раз. При этом обеспечивается равномерный прогрев склеиваемых пакетов и не наблюдается перегрева наружной поверхности. Не менее важно то, что процесс можно вести при комнатных температурах. При

использовании некоторых видов клея процесс сушки и склеивания идет наиболее эффективно при 15° («Деревообрабатывающая промышленность» № 6 за 1955 г.).

Ультразвуковые волны высокой частоты, сконцентрированные очень узким пучком, вызывают огромные ускорения частиц среды, на которую они воздействуют. Это приводит к механическому разрушению материала и позволяет использовать ультразвуковую энергию для обработки очень твердых материалов, таких, как стекло, керамика, фарфор, рубин, карбид, вольфрам и другие. При помощи ультразвука можно быстро получать отверстия любой формы — круглое, звездообразное, квадратное, сложной конфигурации размером от 0,1 до нескольких миллиметров, без каких-либо трещин или осколов. («Стекло и Керамика» № 6 за 1955 г.)

СВЕРХСКОРОСТНОЕ КОПЧЕНИЕ

ОКОРОК ПОД ОБСТРЕ- ЛОМ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧА- СТИЦ

Не улыбайтесь: электро-
копчение экономит труд,
время, производственные
площади, электроэнер-
гию. Процесс копчения
ускоряется в 1000 раз.

А нельзя ли ускорить процесс копчения, сохраняя все вкусовые качества продуктов? Над этим вопросом задумались сотрудники Московского технологического института мясной и молочной промышленности доцент Н. Федоров и ассистент И. Рогов.

Они уже создали полужавовскую установку, в которой копчение длится несколько минут, а качество продуктов при этом нисколько не ухудшается. Копчености получают сочными, обладают приятным запахом и вкусом.

Для сверхскоростного копчения ученые использовали принцип ионизации частичек дыма.

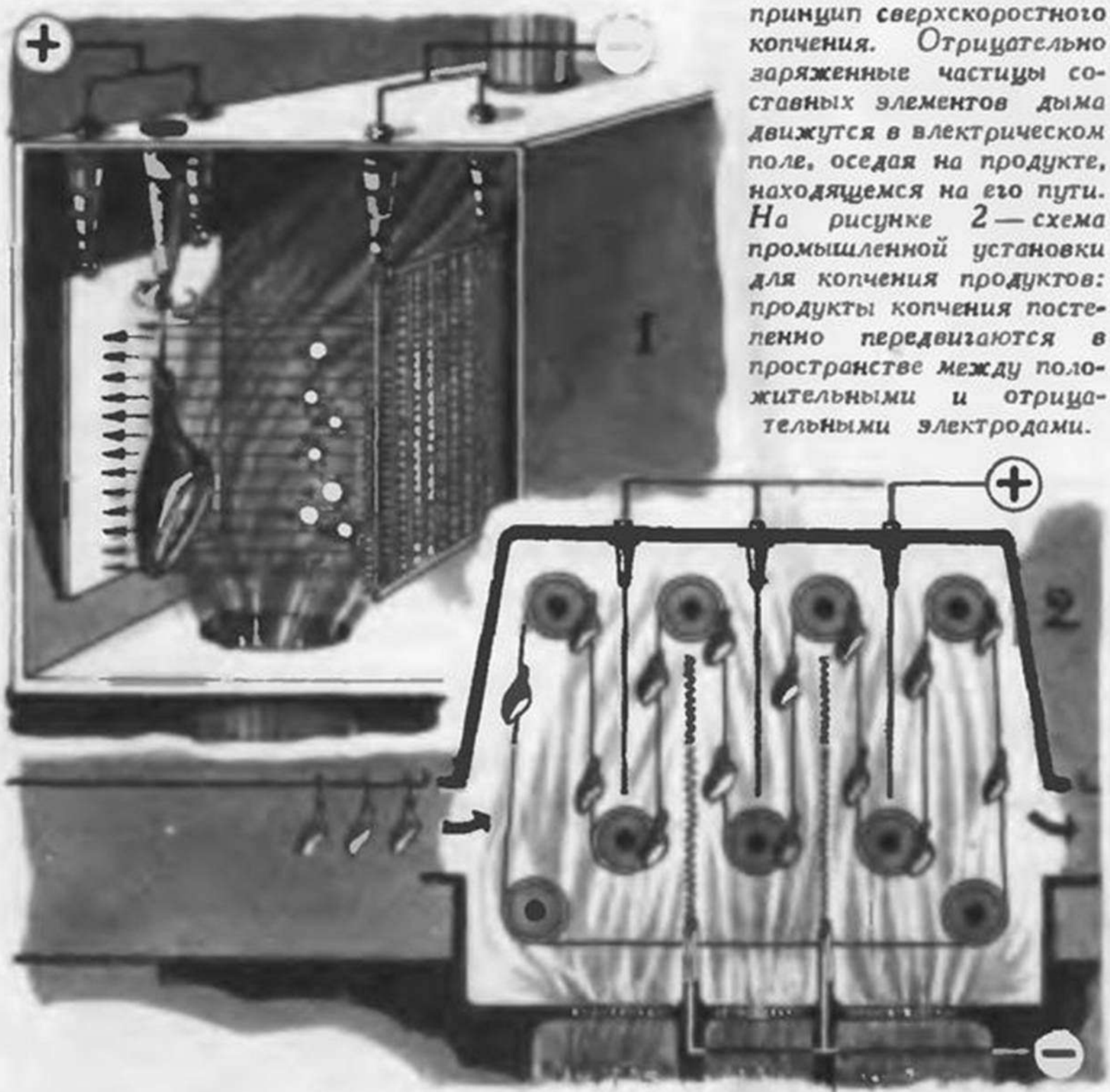
В специальной печи — дымогенераторе — тлеют опилки. Дым отсюда направляется в небольшую камеру. Ассистент включает рубильник. Через смотровое окно в камере мы наблюдаем, что весь дымовой поток, как по приказу волшебной палочки, устремился к продуктам, а не к дымоходу. Оказывается, в камере установлено два электрода, между которыми создается разность потенциалов 50—70 тыс. в. Между электродами помещены продукты. Составные части дыма, входящего в камеру, электризуются и направляются к другому электроду, бомбардируя находящиеся на их пути продукты.

Метод электродиффузии ионов в биологические ткани позволил осуществить сверхскоростное копчение, сократив продолжительность процесса в тысячу раз. При этом расход электроэнергии и топлива снизился в десятки раз, уменьшилось количество рабочих, увеличилась производительность труда, снизилась себестоимость производства.

Разработан технический проект универсальной установки для копчения мясopодуlтов производительностью до пяти тонн в час. Сейчас при участии авторов проекта Н. Федорова и И. Рогова закончился монтаж такой установки на Московском мясокомбинате имени А. И. Микояна. Аналогичная установка монтируется и на Ленинградском мясокомбинате имени С. М. Кирова.

А. Елвнчук

На рисунке 1 показан принцип сверхскоростного копчения. Отрицательно заряженные частицы составных элементов дыма движутся в электрическом поле, оседая на продукте, находящемся на его пути. На рисунке 2 — схема промышленной установки для копчения продуктов: продукты копчения постепенно передвигаются в пространстве между положительными и отрицательными электродами.



№ 4, 1956

Приятный запах
рыбы, колбасы,
всегда вызывает аппетит.
Но задумывались ли вы,
как готовятся эти
вкусные продукты?

В огромные коптильные камеры, высотой в несколько этажей, помещают продукты, предназначенные для копчения. Внизу камеры, в топках непрерывно горят дрова и опилки. Дым, поднимаясь кверху, омывает продукты, подвешенные на медленно движущемся цепном транспортере. Незначительное количество составных частиц дыма оседает на продукты, но большая часть их уходит через дымоходную трубу в воздух. Процесс копчения по этому методу идет довольно медленно и длится иногда несколько суток.

ЭНЕРГОХИМИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В нашей стране ежегодно заготавливают многие миллионы кубометров леса. На каждую сотню кубометров деловой древесины приходится примерно 30 куб. м веток, вершин и других так называемых порубочных остатков. Это огромное количество лесных отходов... сжигается на лесосеке, превращается в золу. Неужели вершины и ветки не представляют никакой ценности?

Конечно, из них можно вырабатывать ценные химические продукты. Но перевозить лесосечные отходы невыгодно: автомашины, например, используются всего на несколько процентов. Построить на лесосеке предприятие, скажем, для химической переработки невозможно: ведь место рубок ежегодно «отходит» от поселка на несколько километров.

Недавно все же был найден способ использования порубочных остатков.

Лесозаготовители стали вывозить деревья вместе с кронами. Для этого создали мощный лесовозный автомобиль «МАЗ-501».

Таким образом, отходы стали скапливаться в одном месте.

Затем была сконструирована установка для энергохимической переработки веток и вершин. Как же она работает? Сначала ветки измельчают рубильным механизмом и подают в большой газогенератор (1). Вырабатываемый в генераторе газ используется как горючее для двигателей или газовых турбин. Они дают электроэнергию на все нужды лесного поселка. Этим газом можно наполнять баллоны автомашин, что позволяет в лесу обходиться без бензина, а также пользоваться газом для бытовых нужд лесозаготовителей.

В двигатель или турбину газ поступает после очистки. Сначала он идет в аппарат (2), который отделяет от него смолу, оседающую в виде капелек. Из аппарата смола сливается в бочки и отправляется на переработку. Затем газ проходит через стекляннo-ватный фильтр (3). Здесь отделяется смола, входящая в газ в виде тумана. Она оседает на вате каплями и тоже стекает в бочки. Затем газ направляется в сатуратор (4), где из него с помощью известкового молока извлекают уксусно-кальциевый порошок. Дальше газ поступает в скруббер (5), здесь его охлаждают водой. После этого газ можно использовать.

Из кубометра отходов такая установка вырабатывает 770 куб. м газа, 20 кг уксусно-кальциевого порошка и 56 кг древесной смолы.

Уксусно-кальциевый порошок является сырьем для выработки уксусной эссенции, пропионовой кислоты и технической уксусной кислоты, из которой готовят растворители и другие химикаты.

Древесная смола после хлорирования применяется в резиновой промышленности как наполнитель. Из кубометра отходов лесосек можно выработать в 40 раз больше фенолов, чем из кубометра каменного угля. Фенол необходим для клеев, применяемых в мебельной и фанерной промышленности. Он употребляется также при производстве пластмасс, древесностружечных пластиков, древесноволокнистых плит и т. д. Из смолы еще вырабатывают гербициды — препараты для борьбы с сорняками — и дубители. Фенольный креолин используется при лечении животных.

Смола позволяет вырабатывать также антиокислитель бензина и флотационное масло для обогащения руд.

Вырабатывается из нее и еще много других ценных продуктов.

Оснащение лесозаготовительных предприятий энергохимическими установками позволит успешно выполнить задачу, поставленную XX съездом КПСС, — использовать отходы лесозаготовительных предприятий.

Я. Емельянов

