

И. П. ГОЛДАЕВ

## САМОХОДНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОГО БУРЕНИЯ КРЕПКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Исследовательские работы последних лет, проводимые Московским горным институтом, Московским Высшим техническим училищем имени Баумана, Харьковским авиационным институтом и др., теоретически и экспериментально доказали целесообразность применения термического способа бурения для разработки крепких горных пород. Термическое бурение является более прогрессивным по сравнению с существующими механическими способами бурения, так как оно позволяет увеличить производительность труда во много раз по бурению крепких горных пород (гранитов, железистых кварцитов и др.) при снижении себестоимости.

Суть термического бурения состоит в следующем: при воздействии на породу высокоскоростной высокотемпературной газовой струи из-за чрезвычайно интенсивного нагрева поверхности в породе возникают термические напряжения, вызывающие скалывание ее верхнего слоя. Скалывающиеся частички породы сдуваются газовой струей и выносятся из скважины на поверхность.

Эффективность процесса термического бурения зависит главным образом от физических свойств породы и интенсивности нагрева разрушаемой поверхности, которая определяется температурой и скоростью истечения газов из соплового аппарата камеры сгорания термобура.

Основным элементом установки термического бурения является термобур, в нижней части которого размещена камера сгорания (горелка) ракетного типа, работающая на жидком горючем и газообразном окислителе (см. в этом сборнике статью Е. П. Полевичка «К вопросу выбора горючих компонентов для камер сгорания ракетного типа специального назначения»).

В камере сгорания горючее смешивается с окислителем и сгорает. В результате образуется газ с очень высокой температурой, который через отверстия соплового аппарата со сверхзвуковой скоростью направляется на разрушаемую породу (см. в этом сборнике статью Н. Н. Попова «О выборе степени расширения газа в сопловых аппаратах специального назначения»).

Проводимые опытные исследования по определению оптимальных параметров процесса термического бурения в лабораторных условиях на блоках далеко не всегда подтверждаются работой в производственных условиях. Последнее, а также необходимость разработки технологии термического бурения, поставили вопрос о создании специальной универсальной установки для проведения опытных работ в производственных условиях.

Установка такого типа, по нашему мнению, должна отвечать следующим требованиям:

1. Быть самоходной—универсальной, позволяющей производить работы по вертикальному и наклонному бурению, работать на различных окислителях и горючих, иметь возможность изменять параметры газового потока (температуры и скорости истечения) в широких диапазонах.

2. Рабочие движения термобура должны быть механизированы с возможностью изменять скорости этих движений в широких пределах.

3. Системы питания и управления должны быть автоматизированы.

4. Установка должна включать необходимое автоматическое оборудование, обеспечивающее безопасность работы обслуживающего персонала.

5. Установка должна быть оборудована контрольно-измерительными приборами, позволяющими производить замеры расходов и давлений горючего, окислителя и охлаждающей камеру сгорания воды, измерять давление газов в камере сгорания, а также следить за скоростью рабочих движений и глубиной погружения термобура в скважину.

Работники кафедры теории авиадвигателей—доцент И. П. Голдаев—(руководитель работ), ответственные исполнители: ст. преподаватель Е. П. Полевичек, ст. преподаватель Н. Н. Попов и ассистенты А. П. Першин и А. К. Ребров, работая по заданию Союзного треста «Взрывпромстрой», в 1956 г. создали универсальную самоходную установку для проведения опытных работ по термическому бурению крепких горных пород СТБ-1, отвечающую в основном изложенным выше требованиям.

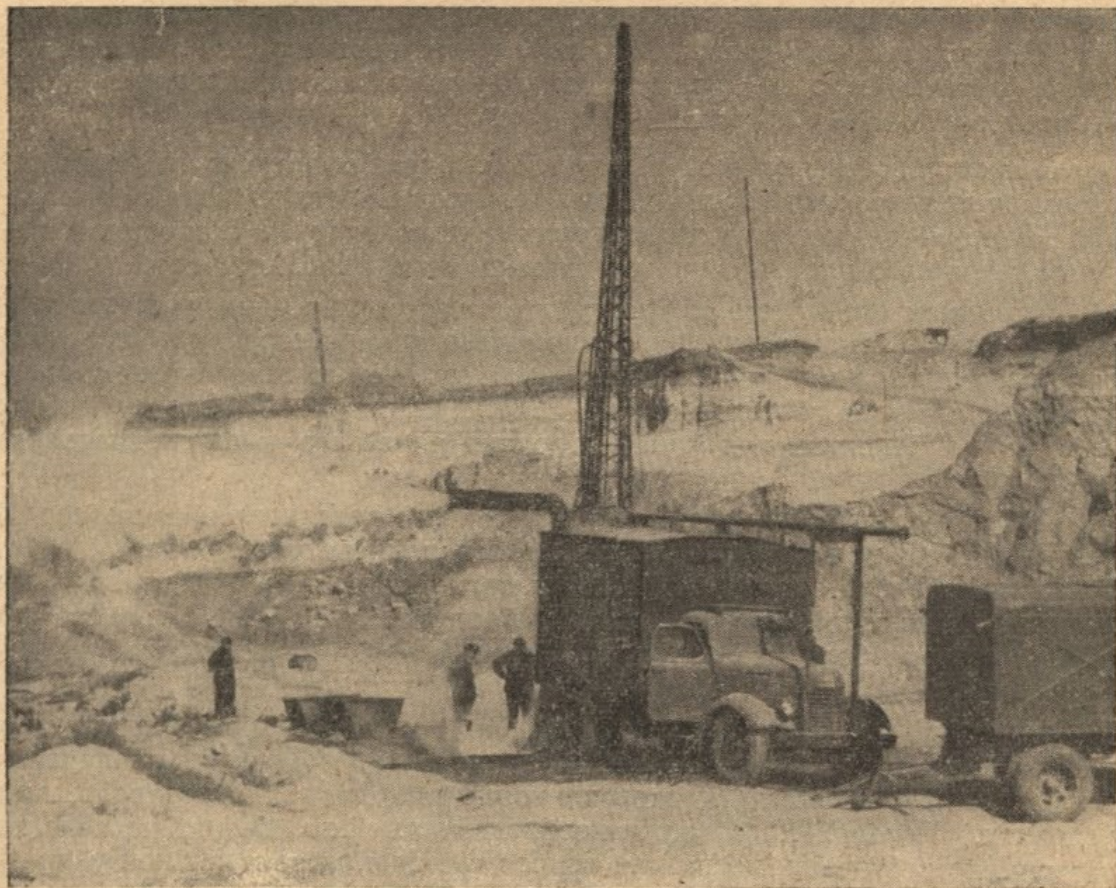


Рис. 1. СТБ-1 в процессе работы на карьере при вертикальном термическом бурении.

Самоходная установка СТБ-1, смонтированная на шасси автомобиля ЗИС-150 (рис. 1), позволяет производить термическое бурение вертикальных и наклонных скважин диаметром от 130 до 200 мм и более, глубиной до 8 м.

Установка оборудована системами, позволяющими работать на жидком горючем и газообразном окислителе — воздухе, обогащенном кислородом, и на чистом кислороде.

Термобур 16 (рис. 2) устанавливается на мачте в специальной направляющей, позволяющей осуществить одновременно осевую подачу бура и его вращение. Вращение термобура позволяет предотвратить искривление скважины вследствие несимметрии газовой струи.

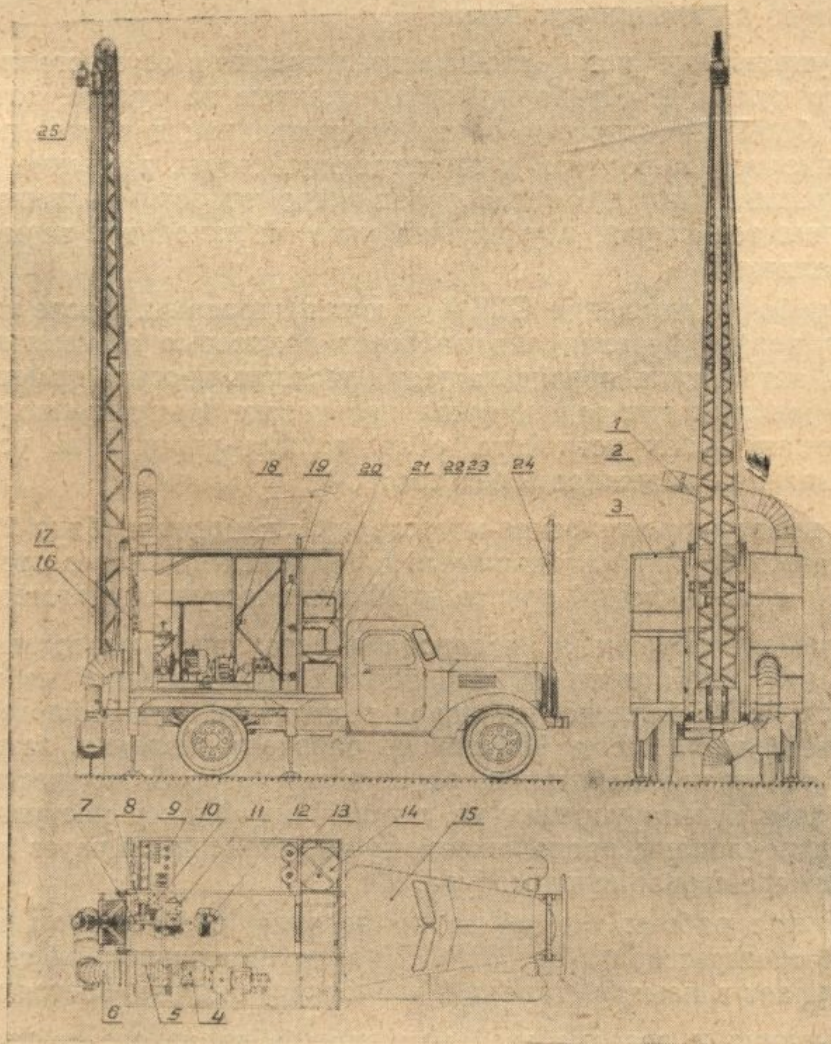


Рис. 2. Общая компоновка установки СТБ-1.

Рабочая подача термобура в осевом направлении осуществляется с помощью лебедки и реверсивного гидромотора 10, позволяющих бесступенчато изменять скорости опускания и подъема термобура от 0 до 18 м/час. Быстрый подъем и опускание термобура со скоростью 255 м/час осуществляется от электромотора 11. Вращение термобура производится с помощью реверсивного гидромотора 25, позволяющего плавно изменять скорость вращения от 2 до 20 об/мин, а также направление вращения. Изменение направления вращения термобура происходит автоматически.

Реверсивность вращения термобура позволила избежать применения малонадежных сальниковых устройств при подводе рабочих компонентов к вращающемуся термобуру.

Реверсивные гидромоторы шестеренчатого типа приводятся в движение маслом, подаваемым из бака 21 шестеренчатой помпой 19, получающей привод от электромотора 18. Второй блок этой помпы подает воду для охлаждения камеры сгорания.

Установка мачты в любое положение — от вертикального до горизонтального — осуществляется с помощью специального механизма 7 от электромотора 8.

Газы и пары, несущие кусочки породы, выходя из скважины, попадают в кожух 6, из которого они отсасываются вентилятором 5, приводимым в движение электромотором 4, и выбрасываются по ветру через трубу, установленную на крыше установки.

Все управление установкой централизовано и осуществляется со специального пульта 9. Приборы, расположенные на пульте, позволяют измерять с большой точностью такие величины, как давление и расход керосина, кислорода, воздуха и охлаждающей воды, давление газов в камере сгорания, давление масла перед гидромоторами механизмов подачи и вращения термобура, глубину, на которой находится термобур, и ряд других величин.

Все рабочие движения СТБ-1 автоматизированы. После вывода установки на режим бурения она работает полностью автоматически. Специальная автоматика предотвращает опасность прогара камеры сгорания в случае прекращения подачи воды к установке. Имеется еще ряд несложных автоматических устройств, облегчающих управление установкой и обеспечивающих надежность ее работы.

СТБ-1 имеет запас керосина и кислорода. Керосин из бака 22 при помощи сжатого воздуха (находящегося в баллонах 13) через отсечной электроклапан и специальный дроссельный кран поступает в камеру сгорания.

Подача газообразного кислорода к установке осуществляется через гибкий шланг от батареи из 50 баллонов, установленной на прицепе закрытого типа. Из баллонов кислород подводится к рамповому редуктору, снижающему давление от 150 атм до рабочего давления, затем, пройдя отсечной электропневмоклапан, управление которым осуществляется дистанционно с пульта управления, по гибкому шлангу поступает к отсечному электроклапану, расположенному на установке, и через дроссельный кран к камере сгорания термобура.

В случае работы термобура на воздухе, обогащенном кислородом, воздух из компрессора типа ЗИФ-55 по своей независимой системе питания поступает в камеру сгорания, где к нему подмешивается кислород.

Испытания и доводка этой установки в производственных условиях показали безотказность работы всех механизмов и установки в целом, о чем было доложено на совещании по специальным (физическим) методам разрушения горных пород, созванном Институтом горного дела Академии наук СССР в ноябре 1956 года. Результаты этих работ и соответствующая экспертиза позволили Комитету по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР внести установку СТБ-1 в книгу государственной регистрации за № 5612 с приоритетом от 15 февраля 1957 года.

В октябре 1957 года на Октябрьском гранитном карьере треста «Ленинруда» (г. Кривой Рог) при проведении опытных работ с помощью СТБ-1 по разработке технологии термического бурения в производствен-

ных условиях было пробурено несколько скважин глубиной 8 м и диаметром 150 мм. Термическое бурение производилось термобуром ТБ-2. В качестве горючего применялись керосин, автобензин, газойль, в качестве окислителя — воздух, обогащенный кислородом. При этом средняя скорость термического бурения в граните с коэффициентом крепости 14÷16 по Протодяконову составляла в среднем 4 м в час. Такая скорость термического бурения позволяет повысить производительность труда при бурении скважин в граните по сравнению с обычным механическим канатно-ударным способом (на станках БУ-2) почти в 8 раз при значительном снижении себестоимости.

Этим самым впервые в СССР и за рубежом доказана возможность термического бурения крепких горных пород с высокой производительностью не только при работе на керосине и дорогостоящем кислороде, но и на дешевом тяжелом топливе — газойле и воздухе, обогащенном кислородом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Бричкин и др. Механизм разрушения горной породы под действием высоких температур и теоретические основы термического бурения, Вестник АН Казахской ССР, № 3, 1955.
2. А. Н. Васильев, К. И. Иванов, В. В. Лыгалов, А. А. Федосов. Исследование термического бурения в подземных условиях. «Горный журнал», 1956, № 7.
3. А. П. Васильев. Обоснование эффективности термического бурения скважин с применением реактивных горелок. «Горный журнал». 1955, № 8.
4. А. П. Васильев. О термическом способе бурения скважин в особо крепких горных породах. «Колыма», 1955.
5. Contemporary Digest. Jet piercing in granite quarry. Mine and Quarry Engineering, 1953, August, p. p. 293—294.
6. Irvin H. Rubow. Jet piercing... in taconite. The Mines Magazine, 1956, March.

182552

