

~~СМ-21~~ 622.24  
Ш-862

622

**АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР**  
**КОЛЛОИДНО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

---

**Л. А. ШРЕЙНЕР и К. Ф. ЖИГАЧ**

**БУРЕНИЕ ШПУРОВ  
С ПРОМЫВКОЙ И ДОБАВКАМИ  
ПОНИЗИТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ**

Под редакцией  
члена-корреспондента Академии Наук СССР  
**И. А. РЕВИНДЕРА**

---

**ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР**  
**Москва 1943 Ленинград**

622.24 6П. 21  
Ш-862

АКАДЕМИЯ НАУК СОЮЗА ССР  
КОЛЛОИДО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Л. А. ШРЕЙНЕР и К. Ф. ЖИГАЧ

БУРЕНИЕ ШПУРОВ  
С ПРОМЫВКОЙ И ДОБАВКАМИ  
ПОНИЗИТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ

Под редакцией  
члена-корреспондента Академии Наук СССР  
П. А. РЕБИНДЕРА

БИБЛИОТЕКА  
КИНЦВЕТМЕТ  
ИНВ. № 29542

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва 1943 Ленинград

1955

Министерство  
Металлургии  
и  
Тяжелой  
Индустрии

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
От редактора . . . . .	3
I. Значение бурения с промывкой и основы метода понизителей твердости . . . . .	7
II. Организация бурения шпуров с промывкой . . . . .	15
I-I. Подбор понизителей твердости для различных горных пород . . . . .	28
IV. Приготовление промывочных растворов с понизителями твердости . . . . .	35
V. Определение концентрации понизителя твердости в промывочной жидкости . . . . .	46
VI. Проведение испытаний понизителей твердости при перфораторном бурении . . . . .	54

## ОТ РЕДАКТОРА

Предлагаемое руководство является практическим пособием к применению нового метода «понижителей твердости» для повышения скорости бурения шпуров в твердых породах и улучшения условий бурения в горнорудной промышленности.

Сущность действия понижителей твердости и обширный экспериментальный материал, собранный при разработке метода и его применении в лабораторных условиях и при разных видах производственного бурения, излагается в нашей специальной книге «Понижители твердости в бурении». К сожалению, издание этой книги задержалось по независящим от авторов обстоятельствам. К этой книге, намеченной к изданию в ближайшее время, и следует обратиться желающим подробнее ознакомиться с научными основами действия понижителей твердости или намеревающимся применять этот метод к другим видам бурения.

Применение понижителей твердости в бурении представляет собой использование физико-химических факторов — состава промывочной жидкости для облегчения механического разрушения горных пород. Излагаемый метод был разработан на основе современных представлений физической химии и молекулярной физики. Он основан на понижении сопротивляемости твердых тел деформациям и разрушению под влиянием так называемых «поверхностно-активных» (адсорбирующихся) веществ, растворяемых в промывочной жидкости в виде малых примесей. Эти вещества, названные понижителями твердости, проникая в деформируемую зону разбуриваемой породы перед забоем шпура или скважины, понижают твердость (или крепость) породы, как бы раз-

мягчая ее и этим повышая скорость бурения при тех же механических условиях работы инструмента.

Многочисленные испытания понизителей твердости при колонковом (разведочном) бурении, при ударно-канатном и перфораторном бурении и, наконец, при бурении глубоких скважин на нефть установили эффективность предлагаемого метода. Такое простое, легко осуществимое и дешевое мероприятие, как установление наилучшего состава промывочной жидкости введением малых добавок понизителей твердости (не более 0,1—1%), вызывает повышение скорости бурения на 20—60% по сравнению с бурением при промывке одной водой, значительно уменьшая расход буровых наконечников — буров, коронок, долотьев, и улучшает процесс бурения в других отношениях. При бурении на нефть понизители твердости могут значительно улучшить качество глинистого раствора, а при перфораторном бурении шпуров их использование в дополнение к мокрому бурению является лучшим средством для полного пылеулавливания, что весьма существенно для оздоровления условий труда при подземных работах в кварцевых породах. Именно последним обстоятельством и обусловлено особое значение применения понизителей твердости в перфораторном бурении шпуров в горно-рудной и угольной промышленности СССР. Однако до последнего времени по целому ряду причин на многих шахтах и рудниках бурение шпуров ведется всухую, с продувкой сжатым воздухом, бурение же с промывкой распространяется крайне медленно. Между тем известно, что при правильной постановке процесса введение мокрого бурения уже само по себе значительно повышает эффективность, увеличивая скорость бурения шпура в кварцевых породах примерно на 20% по сравнению с сухим бурением, и, кроме того, значительно снижает запыленность забоев.

Препятствием к повсеместному бурению шпуров с промывкой служит отсутствие подводки промывочной воды к забоям, а в некоторых случаях и недостаток соответствующей (непромокаемой) спецодежды и обуви. Главной же причиной все же надо признать техническую рутину и отсутствие ясного представления о существе вопроса: так, например, предлагается и обсуждается ряд приспособлений для механического улавливания пыли при бурении всухую или ряд промежуточ-

ных способов пылеулавливания—«примочка» пыли, пенное улавливание, тогда как с несомненностью установлено, что наиболее надежным способом полного устранения пыли является очистка шпура от частиц выбуренной породы нормальной его промывкой хорошо смачивающей жидкостью. Применение понизителей твердости еще значительно повышает эффективность мокрого бурения как в отношении скорости процесса и экономии бурового инструмента, так и в отношении смачивания образующихся мельчайших частиц породы, что обеспечивает полное пылеулавливание. Поэтому систематическое применение понизителей твердости должно содействовать переходу от сухого бурения шпуров к бурению с промывкой. Этими соображениями и объясняется издание предлагаемого руководства.

Многочисленные успешные испытания понизителей твердости в горно-рудной, угольной и нефтяной промышленности, а также при геологоразведочных работах, проводились не только Коллоидо-электрохимическим институтом Академии Наук СССР, лабораторией которого и были разработаны основы данного метода, но и рядом других учреждений—Всесоюзным геологическим институтом в Ленинграде (ВСЕГЕИ) и под его руководством многочисленными геологоразведочными партиями, Геологоразведочным институтом золотой промышленности (НИГРИЗОЛОТО), Институтом редких металлов (ГИРЕДМЕТ), трестом «Союзвзрывпром» Народного комиссариата промышленности строительных материалов, предприятиями народных комиссариатов черной и цветной металлургии, восточными трестами Народного комиссариата нефтяной промышленности (в районах Второго Баку) и др.

Авторами предлагаемого руководства являются старшие научные сотрудники КЭИН Академии Наук—горный инженер Л. А. Шрейнер и физико-химик К. Ф. Жигач, принимавшие активное участие в разработке данной новой области горного дела и накопившие богатый опыт по применению понизителей твердости в различных условиях и при разных видах бурения. Им мы обязаны в значительной степени развитием метода понижения твердости пород и доведением его до практического использования.

Выпуская это руководство, редактор и авторы просят всех, применяющих понизители твердости или име-

ющих данные об их использовании, поделиться с нами своим опытом и сообщить соответствующий материал в возможно более полном виде письмом в адрес Коллоидо-электрохимического института Академии Наук СССР в г. Москву, Б. Калужская ул., д. 31 или в г. Казань, ул. Чернышевского, д. 18. По этим же адресам мы просим направлять запросы консультационного характера.

*П. Ребиндер*

Казань,  
Коллоидо-электрохимический  
институт Академии Наук СССР

## I. ЗНАЧЕНИЕ БУРЕНИЯ С ПРОМЫВКОЙ И ОСНОВЫ МЕТОДА ПОНИЗИТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ

Удаление частиц выбуренной породы из шпура продувкой воздухом является наиболее простым видом очистки забоя скважины при перфораторном бурении шпуров; действительно, сжатый воздух, служащий источником энергии для пневматического молотка, одновременно используется в качестве транспортера шлама; однако экономически удаление выбуренных частиц таким методом является нерациональным. Кроме того, переход на бурение шпуров с промывкой вызывается рядом технических и санитарно-гигиенических преимуществ этого способа удаления выбуренных частиц по сравнению с продувкой воздухом.

Промывочная жидкость, обычно вода, не только очищает забой шпура от выбуренных частиц, но является и активным участником самого процесса разрушения горных пород при бурении, так как проникновение воды в мельчайшие трещинки, образуемые в разрушаемом поверхностном слое породы, понижает ее прочность (твердость); поэтому для большинства горных пород применение воды для очистки шпура одновременно повышает и скорости бурения.

Вода смачивает выбуриваемые частицы, благодаря чему при бурении с промывкой пылеобразование сильно уменьшается, хотя и не устраняется полностью. Вред же, приносимый запыленностью воздуха в забое, хорошо известен, особенно при бурении в кварцевых породах: кварцевая пыль, попадая в легкие, вызывает силикоз — профессиональное заболевание горнорабочих.

При продувке воздухом головка бура, или коронка, в процессе бурения может нагреться до температур отпуска, так как воздух не обладает достаточной охлаждающей способностью. Вследствие этого твердость коронки резко падает, а при бурении коронками, армированными твердыми сплавами, повышение температуры может повести, хотя это случается и редко, к выплавлению пластинки твердого сплава и раздроблению его. Вода в процессе бурения все время интенсивно охлаждает коронку, что предупреждает возможность повышения ее температуры.

Таким образом, вода в процессе бурения: 1) очищает забой от выбуренных частиц, 2) понижает сопротивление пород разрушению, 3) смачивает мелкие частицы, содействуя пылеулавливанию, и 4) охлаждает режущий инструмент.

Применение твердых сплавов при бурении шпуров несколько уменьшило значение воды как охлаждающей жидкости; поэтому с момента внедрения твердых сплавов в горную промышленность внимание к бурению шпуров с промывкой ослабло, а роли воды как жидкости, понижающей твердость породы и содействующей пылеулавливанию, не придавалось значения.

Необходимо отметить, что у нас наблюдается чрезмерное увлечение твердыми сплавами для перфораторного бурения шпуров, несмотря на то, что твердые сплавы по своим физическим свойствам, а именно хрупкости, мало отвечают условиям ударного бурения, особенно в очень твердых породах. Твердые сплавы для перфораторного бурения содержат большое количество крайне дефицитного кобальта, что еще сильнее ограничивает возможность обеспечения всех предприятий горной промышленности сплавами этого типа. В США твердые сплавы при бурении шпуров вообще применяются в ограниченном количестве.

Сплавы РЭ-12 и РЭ-15, хотя и содержат большое количество кобальта, все же еще довольно хрупки, поэтому их возможно применять только при бурении молотками легкого типа, что несомненно понижает эффективность бурения. Твердые сплавы следует применять во всех тех случаях, когда они дают максимальный эффект.

Скорости бурения шпуров можно значительно повысить, а расход режущего инструмента сократить при

помощи ряда других мероприятий, одним из которых и является переход на бурение шпуров с промывкой.

За последние годы в Коллоидо-электрохимическом институте (КЭИН) Академии Наук СССР под руководством проф. П. А. Ребиндера был разработан новый метод повышения скоростей бурения при помощи добавок к промывочной воде некоторых химических веществ, названных понизителями твердости. Понизители твердости, растворимые в воде, проникают вместе с ней в поры и трещины породы, уже имеющиеся или образующиеся в ней в процессе бурения. Роль понизителей твердости заключается в том, что они увеличивают смачивающую способность воды, поэтому вода глубже и быстрее проникает в мельчайшие трещинки породы и увеличивает прочность сцепления воды с поверхностью этих трещинок. Такие пленки воды с растворенными в ней понизителями твердости действуют в трещинках наподобие «клиньев», которые препятствуют смыканию трещинок, возникающих в процессе бурения — «самозалечиванию» их под действием молекулярных сил сцепления. Пленки чистой воды без понизителей твердости легко и быстро выжимаются из трещинок при их смыкании после снятия внешних усилий, например, в промежутки между двумя ударами по одному и тому же месту забоя. Понизители твердости, адсорбируясь на поверхностях трещинок, прочно удерживают пленки воды и препятствуют быстрому выдавливанию их.

Таким образом, пленки воды с растворенными в ней понизителями твердости как бы разрыхляют поверхностный слой породы в процессах механического разрушения, увеличивают сеть мельчайших невидимых трещинок, вследствие чего твердость породы понижается, а скорость бурения возрастает.

Так как понизители твердости увеличивают трещиноватость, то средний размер выбуриваемых частиц получается меньшим, чем при бурении с чистой водой, причем измельчение идет за счет частиц средних размеров, а не наименьших, дающих пыль. Более тонкое измельчение породы при бурении и рыхлость (малая прочность образующегося осадка шлама) облегчает очистку шпура при промывке, препятствуя образованию плотного осадка, что также благоприятно сказывается на скоростях бурения, особенно при бурении глубоких шпуров.