

# Рациональные способы очистки скважин от буровой мелочи при вращательном бурении

**Б. А. Катанов,**

д. т. н., профессор КузГТУ

Тенденцией развития горной промышленности в XXI в. является ориентация на открытый способ добычи полезных ископаемых (в том числе и угля). Поэтому дальнейшее развитие и совершенствование бурового оборудования – одно из важнейших направлений технического прогресса открытых горных работ.

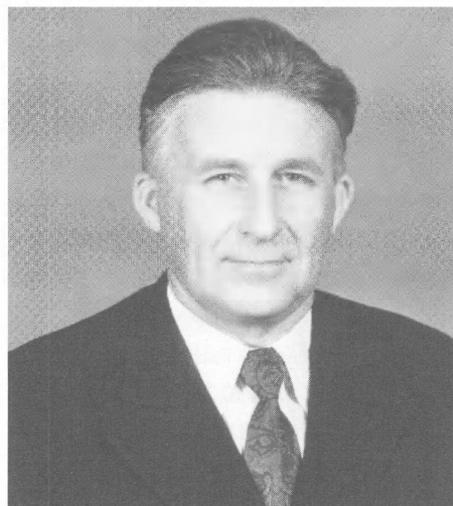
За последние годы условия горного производства усложнились, производительность буровых станков стабилизировалась, происходит непрерывное увеличение затрат на бурение, которые в крепких породах достигают 30–35 % от общих затрат на производство горных работ.

К снижению экономичности бурения привело не только значительное удорожание шарошечных долот и станков, но и рост тарифов на электроэнергию. Высокие затраты на электроэнергию имеют место главным образом из-за несовершенства систем пневматической очистки скважин, в которых за всю историю применения станков СБШ принципиальных изменений не произошло.

Проведенные автором данной статьи исследования показывают, что значительного снижения затрат энергии на очистку скважин можно достичь, используя шнекопневматическую очистку.

Сущность шнекопневматической очистки заключается в том, что при использовании буровых штанг в виде шнеков в скважину через продольный канал в штангах подается сжатый воздух, который, подхватывая частицы буровой мелочи, находящейся на забое скважины, уносит их в межвитковое пространство спирали шнека.

При этом основную роль при выдаче из скважины крупных частиц, оказавшихся в межвитковом пространстве, выполняет спираль вращающейся навстречу пылевоздушному потоку штанги. Мелкие же частицы, подхваченные воздухом, движутся по межвитковому пространству со значительной скоростью. Будучи отброшены к стенке скважины под действием центробежных сил, они оседают на стенке, а затем соскребаются с нее вращающейся спиралью.



При этом они слипаются и образуют более крупные частицы, падающие на витки спирали, и транспортируются ею. Количество пыли уменьшается. Одновременно происходит более интенсивное транспортирование и крупных частиц по межвитковому пространству шнека.

Постоянный пылевоздушный поток в межвитковом пространстве шнековых штанг создает подпор в зазоре между спиралью шнека и стенкой скважины и не позволяет частицам буровой мелочи, соизмеримым с величиной этого зазора, проваливаться через него вниз или заклиниваться и разрушаться в нем. Это не только увеличивает производительность шнекового транспортирования, но и значительно снижает трение торца спирали о стенку. Снижение мощности, затрачиваемой на вращение штанг, позволяет бурить скважины на бо́льшую глубину, чем при шнековой очистке, а износ шнековых штанг по наружному диаметру при бурении абразивных пород снижается в 6–8 раз.

Таблица 1

Параметры	ЗСБШ-200/250-60	6СБШ-200-32; 5СБШ-200-36	СБШ-250МНА-32 (СБШ-250МН)	СБШ-270ИЗ
Мощность электродвигателей, кВт:				
установленная	386	377	400	1000
вращателя	68	68	60	105
компрессора	250	200	200	300

В связи с уменьшением на 20–25 % мощности, потребляемой двигателем вращателя, появляется

реальная возможность бурить легким станком (СБР) скважины диаметром до 180–200 мм [2].

Однако основным преимуществом шнекопневматической очистки, по сравнению с применяемой в настоящее время очисткой при помощи сжатого воздуха, является резкое сокращение в 2–5 раз расхода сжатого воздуха, а следовательно, и электроэнергии, затрачиваемой на его получение.

Основным потребителем электроэнергии в современных буровых станках является компрессорная установка. Мощность привода компрессора, как правило, в 4–9 раз превосходит мощность привода вращательно-подающего механизма станка, осуществляющего разрушение породы на забое скважины (табл. 1)

Карьерные станки вращательного бурения как легкого (СБР), так и тяжелого (СБШ) типов должны быть универсальными и в зависимости от горно-геологических условий иметь возможность оснащаться режущим, комбинированным (РШД) или шарошечным долотом.

При этом конструкция станка должна обеспечивать возможность регулирования в широких пределах количества сжатого воздуха, подаваемого в скважину. Тогда с учетом специфики горно-геологических условий угольных месторождений для бурения скважин диаметром 125–270 мм достаточно было бы иметь два типоразмера универсальных станков вращательного бурения: станок легкого типа, у которого основным видом породоразрушающего инструмента должны быть режущие долота, и тяжелого типа, оснащаемого

шарошечными, режущими и комбинированными долотами [1]. Регулирование количества сжатого воздуха, необходимого для очистки скважины, может быть легко осуществлено изменением частоты вращения приводного двигателя компрессора.

Однако подобных компрессоров, остро необходимых для установки на буровых станках, отечественная промышленность не выпускает, поэтому компрессорные установки буровых станков в большинстве случаев подают в скважину излишнее количество воздуха, затрачивая при этом и излишнюю энергию.

Эффективность способа очистки скважины при бурении в значительной степени определяется гранулометрическим составом буровой мелочи, образующейся на забое скважины.

Применение шнекопневматической очистки возможно при бурении скважин не только режущими, но и шарошечными и комбинированными режуще-шарошечными долотами, но наиболее целесообразно все же использовать шнекопневматическую очистку при бурении скважин режущими долотами.

В этом случае при разрушении породы на забое скважины образуется значительно больше крупных частиц и меньше пыли, чем при бурении шарошечными долотами.

Рационально при этом применять долота с прерывистой режущей кромкой, которая может быть обеспечена при оснащении режущих долот съемными стержневыми резцами (рис. 1), применяемыми на добычных и проходческих шахтных комбайнах, т. к. изготовление специальных резцов связано с известными трудностями, а их себестоимость довольно высока.

Применение прочных и износостойких резцов делает оправданным их использование для оснащения режущих долот, предназначенных для станков вращательного бурения тяжелого типа (СБШ). Проведенные испытания показали, что упомянутыми резцами вполне возможно резание песчаника с временным сопротивлением одноосному сжатию 77,3 МПа и абразивностью 15 мг, т. е. с коэффициентом крепости  $f = 5-8$ .

Освоение серийного выпуска

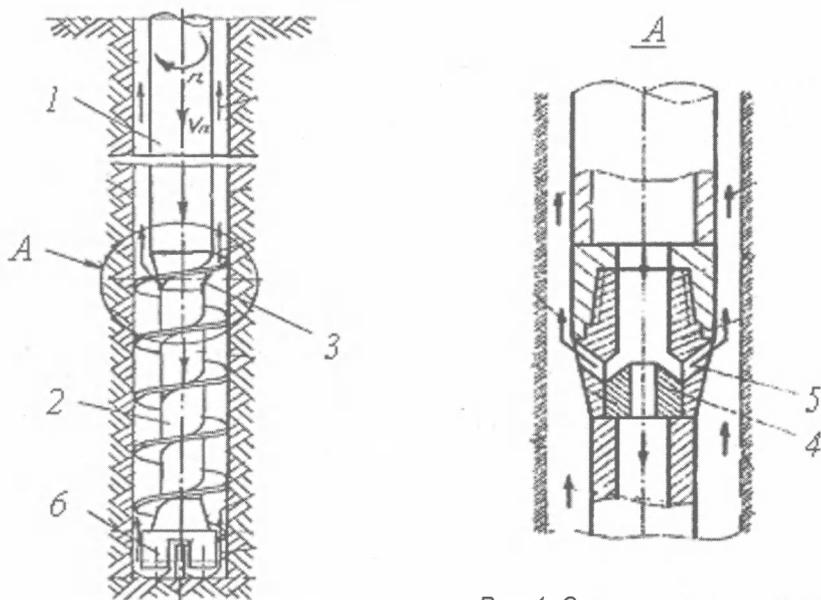


Рис. 1. Схема пневмоэжекционного способа очистки скважин от буровой мелочи

режущих долот позволит по-новому оценить номенклатуру выпускаемых промышленностью карьерных буровых станков. Использование шнекопневматической очистки скважин при бурении их режущими долотами существенно снизит количество пыли, выдаваемой из скважины, и позволит упростить или вообще исключить системы пылеулавливания.

При использовании шнекопневматической очистки скважин может быть создан станок современной конструкции, позволяющий достигнуть скорости бурения до 210 м/ч, что в 2–2,5 раза больше, чем у лучших моделей станков, как со шнековой, так и с пневматической очисткой.

Применение шнекопневматики позволит даже при бурении легким станком вращательного бурения (СБР) по породам с  $f < 6$  увеличить его производительность в 1,5–2 раза, а максимальную глубину буримых им скважин в 2–3 раза. [2]

Расчеты, выполненные применительно к условиям бурения по породам с  $f = 4–6$ , показывают, что удельные затраты на 1 м скважины при шнекопневматической очистке по сравнению со шнековой сокращаются в 1,4 раза. За счет значительного сокращения расхода сжатого воздуха на очистку скважины существенно уменьшается и стоимость бурения скважин шарошечными долотами, и по сравнению с чисто пневматической очисткой (продувкой скважины сжатым воздухом).

Одним из недостатков шнекопневматической очистки, который препятствует ее широкому внедрению в практику бурения, является высокая стоимость и трудоемкость изготовления, по сравнению с применяемыми в настоящее время штангами-гладкими трубами, шнековых буровых штанг диаметром до 200–260 мм и длиной 8–12 м, необходимых для оснащения тяжелых станков вращательного бурения (СБШ). Государственным университетом цветных металлов и золота (ГУЦ-МиЗ) и Иркутским государственным техническим университетом [4] предложен новый способ очистки скважин, сочетающий преимущества пневматического и шнекопневматического способов, – пневмоэжекционный способ. При этом способе буровой став (рис. 1) содержит буровые штанги-трубы 1 и присоединенный к нижней концевой штанге шнековый буровой став 2, состоящий из одной или нескольких штанг. В месте соединения штанг-труб и шнековых штанг установлен делитель воздуха 3 с каналами 4 и 5. По каналу 4 воздух проходит к долоту 6 и, пройдя через его ка-

налы, очищает забой скважины. Образующийся при этом воздушно-пылевой поток поступает на витки шнековых штанг и таким образом в этой части скважины происходит ее шнекопневматическая очистка.

По каналам 5 воздух выходит в кольцевое затрубное пространство гладких штанг и, взаимодействуя с пылевоздушным потоком, поступающим из межвиткового канала шнековых штанг, способствует его дальнейшему транспортированию к устью скважины.

Этот процесс может быть существенно интенсифицирован и усовершенствован при использовании предложенного ГУЦМиЗ долота с эжекционными каналами и подвижного клапана в делителе воздуха, регулирующего количество воздуха, поступающего в долото и затрубное пространство гладких штанг [3].

Опытно-промышленные испытания [3] показали, что пневмоэжекционный способ очистки скважин от буровой мелочи позволит осуществлять бурение при расходе на 25 % меньшего количества сжатого воздуха по сравнению с широко применяемой в настоящее время пневматической очисткой. Это позволит снизить расход энергии на очистку скважины на 14 %, т. к. расход мощности электродвигателем вращателя увеличивается всего на 5 % [3].

Таким образом, можно заключить, что шнекопневматический и пневмоэжекционный способы очистки скважин, при их широком внедрении в практику бурения на разрезах Кузбасса, не только обеспечат значительное повышение эффективности буровых работ, но и внесут существенный вклад в проблему энергосбережения. □

## Литература

1. Катанов, Б. А., Воронов, Ю. Е. О новом типаже буровых станков для открытых горных работ // Уголь. – № 7. – С. 24–26.
2. Катанов, Б. А. Шнекопневматика как универсальный способ очистки скважин при вращательном бурении // Горное оборудование и электромеханика. – 2008. – № 2., – С. 22–24.
3. Опыт и развитие технологии силового бурения резанием на карьерах / В. Д. Буткин, А. В. Гилев, В. Т. Чесноков и др. – М.: «МАКСПресс», 2005. – 304 с.
4. Страбыкин, Н. Н. Пути интенсификации очистки взрывных скважин при бурении мерзлых массивов / Н. Н. Страбыкин, В. М. Горячкин, А. Н. Шевченко // Горное оборудование и электромеханика. – 2007. – № 2., – С. 28–30.

# ТЭК и ресурсы Кузбасса

Топливо-энергетический комплекс

№ 3 (май - июнь, 2008)

Подписное издание

Журнал о Кузбассе



45 лет  
"Шахтерскому огоньку"



Строим в России  
правовое государство



Science magazine

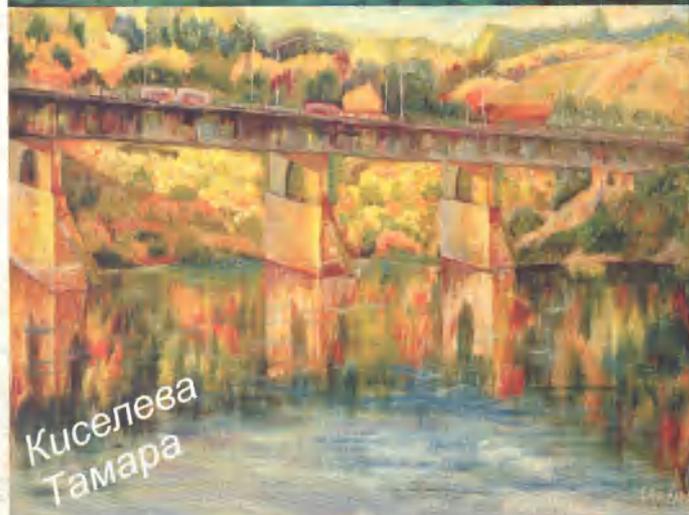
## Подарок городу Кемерову в честь 90-летия



Балакина  
Ольга



Кулемзина  
Елена



Киселева  
Тамара



Коростылева



ИЗДАЕТСЯ ПРИ СОДЕЙСТВИИ  
АДМИНИСТРАЦИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ



№ 3 [38]  
май – июнь  
2008 г.

Основан 14 апреля 2000 года

**Главный редактор**

**В. П. МАЗИКИН,**

*академик АГН,*

*профессор, д. т. н.*

**Шеф-директор**

**В. А. КОВАЛЕВ,**

*академик АГН,*

*профессор, к. т. н.*

**Директор,**

**ведущий редактор**

**П. К. ПЫКИН**

**Научные консультанты:**

**Х. А. Исхаков,**

*академик РЭА,*

*профессор, д. т. н.*

**С. В. Шаклеин,**

*профессор КузГТУ, д. т. н.*

**Отдел выпуска:**

**дизайнер**

**И. К. Журавлев**

**корректор**

**К. М. Аносова**

**менеджер выпуска**

**Л. В. Псковитина**



Подписной индекс издания 14308  
в каталоге «Почта России» 2008 года,  
раздел «Региональные журналы».

#### ОТ РЕДАКЦИИ

Материалы в номере  
публикуются на основе  
сообщений пресс-службы

Администрации Кемеровской области,  
пресс-служб предприятий и городов Кузбасса.

*Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов. Перепечатка  
материалов из журнала возможна  
с разрешения редакции.*

*При перепечатке ссылка на журнал  
«ТЭК и ресурсы Кузбасса» обязательна.*

**Журнал зарегистрирован Сибирским окружным межрегиональным  
территориальным управлением Министерства по делам печати  
РФ № ПИ-12-0756 от 30.07.2001 г.**

**Региональный научно-производственный  
и социально-экономический журнал**

# РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

<i>В. П. МАЗИКИН</i>	<i>ГЛ. РЕДАКТОР, ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГУБЕРНАТОРА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ, Д. Т. Н., ПРОФЕССОР, АКАДЕМИК АГН, РЭА, ЧЛ.-КОР. РАЕН</i>
<i>В. А. КОВАЛЕВ</i>	<i>ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГУБЕРНАТОРА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ И ЭКОЛОГИИ, ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГОРНОГО СОВЕТА СФО «НП «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИКИ РОССИИ», К. Т. Н., ПРОФЕССОР, АКАДЕМИК АГН</i>
<i>А. П. ДОБРОВ</i>	<i>ПРЕЗИДЕНТ ГРУППЫ «БЕЛОН», К. Э. Н.</i>
<i>Г. И. КОЗОВОЙ</i>	<i>ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ЗАО «РАСПАДСКАЯ УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ», Д. Т. Н.</i>
<i>С. Н. МИХАЙЛОВ</i>	<i>ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ОАО «КУЗБАССЭНЕРГО», К. Т. Н.</i>
<i>А. В. ШМОХИН</i>	<i>ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ ОАО «МЕЧЕЛ» В КУЗБАССЕ</i>
<i>П. Н. АКАТЬЕВ</i>	<i>ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ОАО «КУЗБАССКИЙ ТЕХНОПАРК»</i>
<i>С. М. МАЛАХОВ</i>	<i>РУКОВОДИТЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РОСПРИРОДНАДЗОРА ПО КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ, К. М. Н.</i>
<i>В. И. НЕСТЕРОВ</i>	<i>РЕКТОР КУЗГТУ, Д. Т. Н., ПРОФЕССОР, АКАДЕМИК РАЕН</i>
<i>В. П. ПОТАПОВ</i>	<i>ДИРЕКТОР ИУУ СО РАН, Д. Т. Н., ПРОФЕССОР</i>
<i>Л. А. ПУЧКОВ</i>	<i>ПРЕЗИДЕНТ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА, ЧЛ.-КОР. РАН</i>
<i>Б. А. СЕЧКАРЕВ</i>	<i>ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ РАБОТЕ КЕМГУ, Д. Х. Н., ПРОФЕССОР</i>
<i>В. М. ЩАДОВ</i>	<i>ЗАМ. РУКОВОДИТЕЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЭНЕРГЕТИКЕ, Д. Т. Н., ПРОФЕССОР</i>

Учредитель и издатель ООО «Журнал «ТЭК и ресурсы Кузбасса»»

Юридический адрес: 650992, г. Кемерово, пр-т Советский, 63.

Почтовый адрес: 650940, г. Кемерово, ул. Арочная, 41.

Тел./факс для получения дополнительной информации: (8-384-2) 58-54-83. E-mail: tek\_coal@mail.ru

*Подписку на журнал можно оформить в течение года в редакции с любого номера.*

*Постоянным подписчикам установлены льготные тарифы на оплату модулей и информационно-имиджевых материалов. **Получают по подписке:** руководители шахт и разрезов, крупнейших угольных холдингов, департаменты АКО, администрации городов, университеты и научно-исследовательские институты, машиностроительные и специализированные предприятия.*