

Стендовые исследования бурового инструмента

Б. А. Катанов,

д.т.н., профессор КузГТУ

Анализ данных, полученных на ряде угольных разрезов Кузбасса, свидетельствует, что перевод действующих отечественных карьерных станков на рациональные режимы бурения в сочетании с правильным выбором бурового инструмента позволяет существенно улучшить их технико-экономические показатели. При определении оптимальных режимов бурения должны применяться методы расчета, основанные на изучении процессов, имеющих место при бурении скважин.

Так, при бурении взрывных скважин на разрезах все большее значение получает их шнекопневматическая очистка от породы, разрушенной на забое скважины.

Для изучения аэродинамических процессов в призабойной зоне скважины на кафедре горных машин и комплексов КузГТУ разработан специальный стенд (рис. 1).

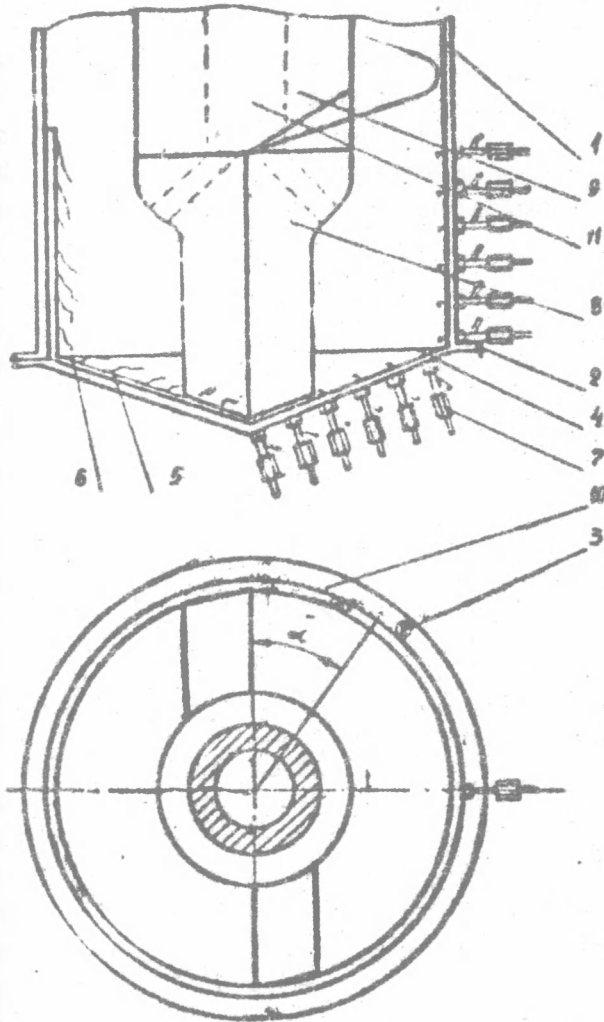
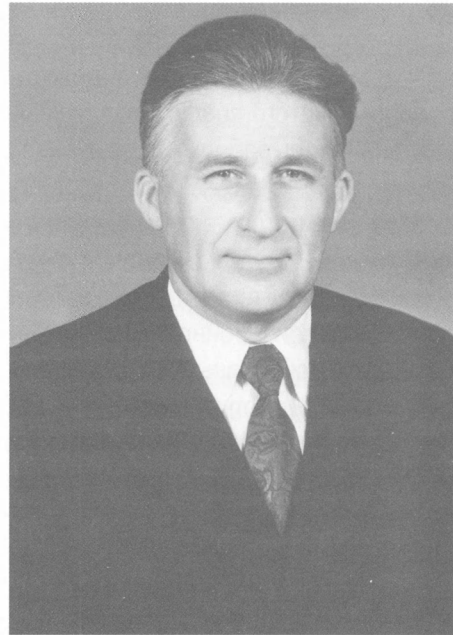


Рис. 1. Стенд для исследования воздушных потоков в призабойной зоне

Стенд представляет собой трубу 1, изготовленную из прозрачного материала, с внутренним диаметром, равным диаметру скважины. Нижний конец трубы имеет фланец 2. С помощью болтов 3 труба соединяется со сменной крышкой 4, имеющей форму забоя скважины. Внутри трубы натянута проволока 5, к которой с шагом 10–15 мм прикреплены нити 6 длиной 20–25 мм. На противоположной стороне трубы установлены на шаровых шарнирах цилиндрические зонды 7 для определения перепадов давления. Такие же зонды установлены и на крышке 4.

Зонд представляет собой трубку с тремя поперечными отверстиями, расположенными на некотором расстоянии от ее конца, в плоскости, перпендикулярной к образующей цилиндра. Два боковых отверстия расположены симметрично относительно центрального. Измерение давления и скорости воздуха осуществляется микроманометрами.

Внутри трубы 1 устанавливается шнек 9 с долотом 8, которое может поворачиваться на некоторый угол α относительно трубы. Угол поворота фиксируется на шкале 10.

Сжатый воздух от компрессора по каналам 11 в шнековой штанге и долоте поступает в нижнюю часть стенда, имитирующую призабойную зону. По отклонению нитей 6 визуально фиксируется направление воздушного потока в зависимости от угла α поворота долота. Буровая мелочь имитируется капроновой крошкой, которая засыпается в трубу ровным слоем. При подаче

сжатого воздуха производились замеры, и визуально наблюдалось перемещение буровой мелочи. Эксперимент проводился с долотами различных типов.

В результате исследований было определено распределение воздушных потоков в призабойной зоне скважины для буровых долот с радиальным и осевым подводом сжатого воздуха. У долота с радиальным подводом сжатого воздуха воздушные потоки были направлены вдоль забоя, т.е. движение воздушных потоков совпадает с движением буровой мелочи. Скорость воздушного потока в этом случае достигала 80–120 м/с. У буровых долот с подачей сжатого воздуха вдоль оси скважины при встрече с забоем потоки растекаются по всей призабойной зоне.

При этом у забоя скважины они изменяют свое направление на 90–110°, а при выходе на шнек общий угол поворота составляет 180°. Как показывают замеры, проведенные на стенде, скорость воздушных потоков в призабойной зоне в этом случае в 2,5–3,0 раза меньше, чем у долот с радиальным подводом сжатого воздуха. Вследствие этого сила воздействия потока воздуха на буровую мелочь снижается в 6–9 раз. Уменьшение силы воздействия воздушного потока приводит к образованию тел волочения, состоящих из крупных частиц буровой мелочи, и лишь более мелкие частицы выносятся воздушным потоком на первый ви-

ток шнека. Скопление крупных частиц в призабойной зоне приводит к заполнению ее буровой мелочью и забиванию выходных отверстий каналов для подвода сжатого воздуха.

Исследования, проведенные на описанном стенде, показали, что его можно использовать для исследования широкого круга процессов, имеющих место в призабойной зоне скважин.

Непременным условием нормального протекания процесса бурения при любом виде породоразрушающего инструмента является очистка скважины от буровой мелочи. При этом значительного улучшения показателей можно достичь при использовании шнекопневматической очистки, для осуществления которой необходимо подводить сжатый воздух к вращающемуся шнековому буровому ставу.

При шнекопневматической очистке скважин перво-степенное значение имеют аэродинамические процессы в межвитковом (затрубном) пространстве.

Общим случаем очистки скважин от буровой мелочи можно считать шнекопневматическую очистку, а шнековую и пневматическую лишь ее частными случаями (шнековую, когда скорость воздуха в межвитковом пространстве равна нулю, а пневматическую, когда шаг спирали шнека равен бесконечности). Таким образом, характер и режим транспортирования, в конечном

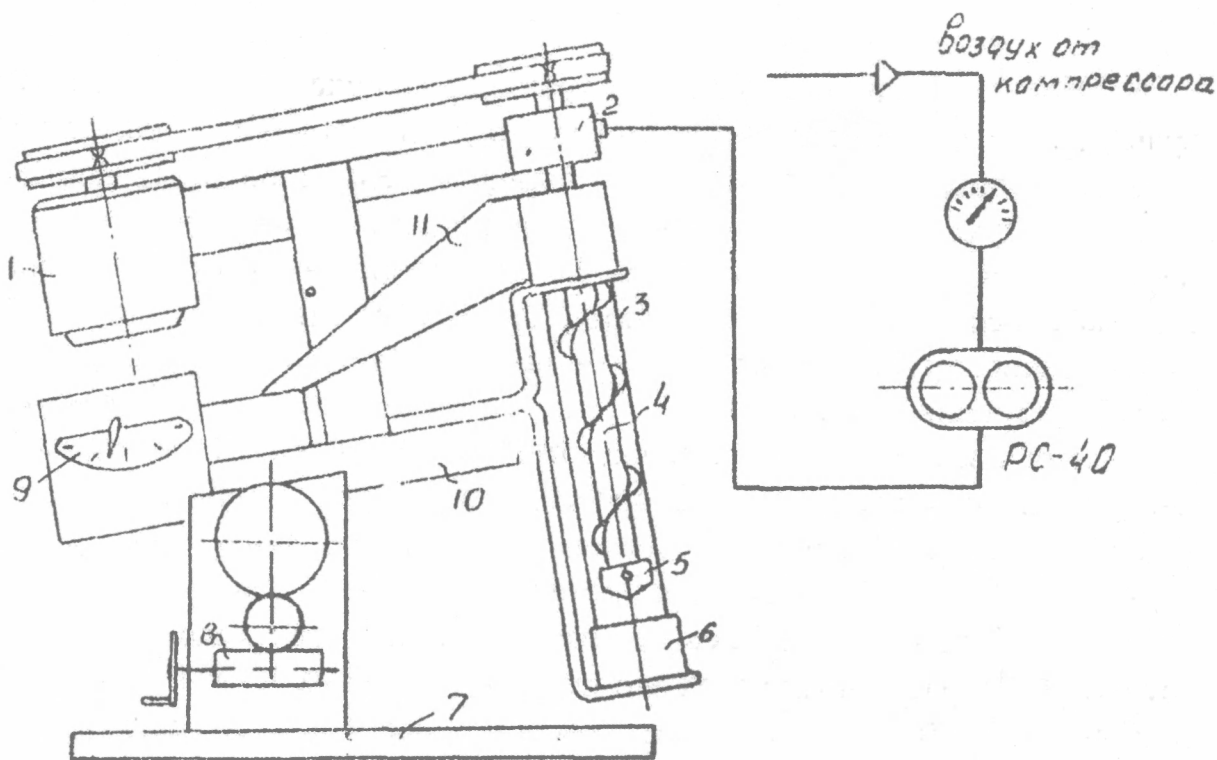


Рис. 2. Стенд для исследования закономерностей движения буровой мелочи при шнекопневматической очистке скважин

счете, определяется количеством сжатого воздуха, подаваемого в скважину и межвитковое пространство шнека. Для изучения характера движения буровой мелочи в межвитковом пространстве на кафедре горных машин и комплексов КузГТУ был также сконструирован и изготовлен специальный стенд. Стенд (рис. 2) состоит из электродвигателя 1, устройства 2 для подвода сжатого воздуха, стеклянной трубы 3, шнека 4, долота 5, загрузочного устройства 6, неподвижной рамы 7, редуктора 8, указателя углов 9, поворотной рамы 10 и приемника 11 транспортируемого материала. Шнек стенда имеет диаметр 78 мм и шаг спирали 55 мм. Стеклянная труба диаметром 80 мм позволяет наблюдать процесс движения материала. Для придания шнеку необходимого угла наклона служит червячный редуктор 8 с ручным приводом. Отсчет угла производится по указателю.

Сжатый воздух от компрессора ЭК-5 поступает через устройство для подвода воздуха в полый вал шнека. Выходя из отверстий в долоте, воздух действует на транспортируемый материал. Расход воздуха фиксируется счетчиком газа РС-40.

В качестве транспортируемого материала использовалась реальная буровая мелочь, выдаваемая из скважины, привезенная с разреза. Процесс транспортирования буровой мелочи шнеком стенда изучался при помощи ускоренной киносъемки. Это позволило зафиксировать общую картину перемещения материала при шнековом, шнекопневматическом и чисто пневматическом (без вращения шнека) транспортировании.

При шнековом транспортировании (без подачи воздуха) вращающееся долото при осевом перемещении внедрялось в буровую мелочь, заполнявшую нижнюю часть трубы стенда, и начинало образовывать тела волочения. При достижении телами волочения высоты корпуса долота происходил переход частиц буровой мелочи на спираль шнека. На однозаходную спираль поступала буровая мелочь лишь от одного из двух тел волочения, а частицы второго пересыпались через долото.

При увеличении скорости подачи возникло положение, когда все пространство между долотом и стенкой трубы стенда оказывалось заполненным буровой мелочью. Под воздействием центробежных сил частицы в теле волочения и на витках спирали шнека сортировались по крупности: более крупные отсыпались к стенке трубы, а мелкие располагались ближе к оси вращения. В связи с небольшой длиной шнека на стенде оказа-

лась возможной и транспортировка материала под воздействием струи сжатого воздуха при невращающемся шнеке. В этом случае при небольшой скорости струи частицы мелочи, подхваченные с поверхности забоя, падали, не достигая шнека. С увеличением скорости струи они попадали на спираль и перемещались вверх по ее поверхности. При этом более мелкие частицы подхватывались струей и перемещались во взвешенном состоянии. Крупные частицы перемещались, скользя по спирали шнека. При этом наиболее крупные частицы отсыпались к стенке трубы.

Скорость взвешенных частиц была значительно больше скорости частиц, перемещавшихся по спирали.

Было проведено также определение скоростей транспортирования шнеком при различных режимах одиночных частиц из различных материалов (уголь, порода, дерево).

Сравнение скоростей транспортирования одиночных частиц и потока показывает, что скорости транспортирования потока в 1,4-1,5 раза меньше скорости транспортирования одиночных частиц при соответствующих условиях. Это объясняется тем, что центр тяжести сечения материала потока находится на меньшем расстоянии от оси шнека, перемешиванием слоев материала и другими неучтенными причинами.

Установлено также, что при транспортировании потока погрешности стенда в меньшей степени влияют на скорость транспортирования.

Проведенные замеры показали, что наиболее рациональным является режим шнекопневматического транспортирования, при котором основную работу по транспортированию буровой мелочи выполняет вращающийся шнек, а сжатый воздух, подаваемый в его межвитковое пространство, должен служить для предотвращения образования пробок и просыпания частиц мелочи через зазор между торцом спирали и стенкой скважины. Кроме того, воздушный поток одновременно существенно улучшает очистку от мелочи призабойной зоны и охлаждает долото.

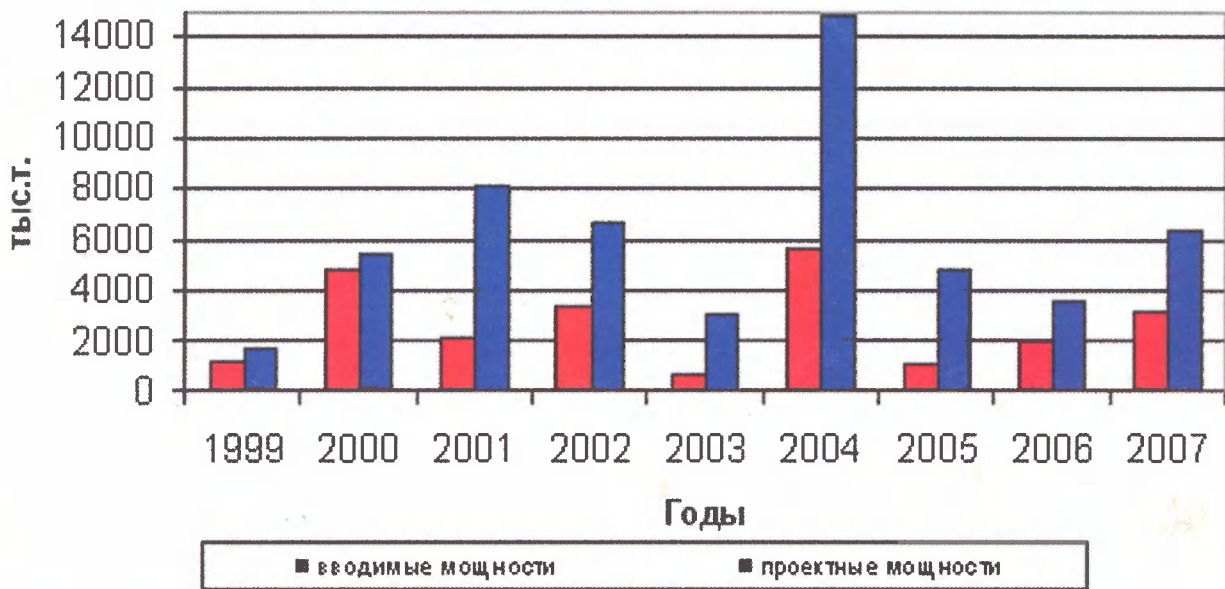
Учитывая высокую стоимость пневматической энергии, экономически нецелесообразно увеличивать подачу сжатого воздуха с целью прохода на пневматическую транспортировку частиц мелочи.

По этим же соображениям шнекопневматическая очистка скважин, с точки зрения затрат на нее, целесообразнее, чем широко практикуемая в настоящее время пневматическая очистка с использованием буровых штанг в виде гладких труб.

ТЭК и ресурсы Кузбасса

Журнал о Кузбассе
№ 3 2009

Динамика ввода новых мощностей по добыче в Кузбассе



Главный редактор

Валентин Петрович Мазикин,
первый заместитель губернатора Кемеровской
области, академик АГН, профессор,
доктор технических наук

Редакционная коллегия

Мазикин Валентин Петрович,
первый заместитель губернатора Кемеровской
области, академик АГН, профессор, доктор
технических наук

Ковалев Владимир Анатольевич,
заместитель губернатора Кемеровской области
по природным ресурсам и экологии,
кандидат технических наук, академик АГН

Малахов Андрей Николаевич,
заместитель губернатора Кемеровской области
по угольной промышленности и энергетике

Потапов Вадим Петрович,
директор Института угля и углехимии Сибирского
отделения РАН, доктор технических наук, профессор

Добров Андрей Петрович,
президент группы «Белон»,
кандидат экономических наук

Харитонов Виталий Геннадьевич,
генеральный директор ООО «Угольная компания
«Заречная», доктор технических наук

Козицын Андрей Анатольевич,
генеральный директор ООО «УГМК-Холдинг»

Якутов Василий Владимирович,
директор ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

Михайлов Сергей Николаевич,
генеральный директор ОАО «Кузбассэнерго»,
кандидат экономических наук

Борщевич Андрей Михайлович,
генеральный директор ОАО «ОУК «Южкузбассуголь»

Рашевский Владимир Валерьевич,
генеральный директор ОАО «СУЭК»

Логинов Александр Кимович,
генеральный директор ОАО «СУЭК-Кузбасс»

Скулдицкий Виктор Николаевич,
управляющий директор ОАО «Южный Кузбасс»

Козовой Геннадий Иванович,
генеральный директор ЗАО «Распадская угольная
компания», доктор технических наук

Скуров Анатолий Георгиевич,
президент ООО «Холдинг Сибуглемет»

Федяев Михаил Юрьевич,
президент ЗАО «ХК «СДС»

Баскаков Владимир Петрович,
генеральный директор ОАО «ХК «СДС-Уголь»

Региональный научно-производственный и социально-экономический журнал «ТЭК и ресурсы Кузбасса»



№ 3 [44]
2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

Основан 14 апреля 2000 года

Государство. Официальные страницы

День Российского предпринимательства	3
Есть государственная поддержка угольной отрасли	4
Энергоэффективность и внедрение альтернативных источников энергии	5
Рапорт горняков	6
Дневник ТЭКа	7

Наука. Инновации. Технологии

М. В. Писаренко. Анализ развития угольной отрасли Кузбасса в период мирового финансового кризиса	26
Д. В. Панфилова. Прогнозирование производительности очистного забоя	30
Д. В. Панфилова. Прогнозирование скорости подвигания очистного забоя	32
А. И. Фомин, Г. Г. Полякова, Ю. И. Переводчиков, Л. Н. Умнова. Оценка показателей тяжести и напряженности трудового процесса работников подземной группы угольных шахт	34
А. И. Фомин. Рекомендации для разработки инструкций по охране труда на угольных шахтах	43
Н. П. Троян. О технической судебной экспертизе обстоятельств и причин несчастных случаев на предприятиях угольной отрасли	46
Б. А. Катаное. Стендовые исследования бурового инструмента	47
Наука ради жизни	50
Заседание ученого совета	51
Кузбасский технопарк в действии	52

20 лет на службе Кузбассу	54
Лесопромышленный комплекс	58

Пресс-служба ОАО «Белон»	60
Пресс-служба ОАО «Кузбассэнерго»	61
Пресс-служба ОАО «СУЭК»	64
Пресс-служба ОАО «ArcelorMittal»	67

Юбилей ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»	68
Н. М. Песняк. Становление и развитие горной науки в Сибири	69
А. В. Добрынин. Сорок лет спустя...	72
Этот День Победы	74



E-mail: tek_coal@mail.ru

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: (8-384-2)58-54-83.
 E-mail: tek_coal@mail.ru

Журнал зарегистрирован Сибирским окружным межрегиональным территориальным управлением Министерства по делам Печати РФ №ПИ-12-0756 ОТ 30.07.2001 г.

Директор, ведущий редактор:
 П. К. Пыкин
 Научные консультанты:
 Х. А. Исхаков, д. т. н., академик РЭА
 С. В. Шаклеин, д. т. н., профессор
 Технический редактор: Е. А. Зарубин
 Менеджер выпуска: Л. В. Псковитина
 Дизайнер: И. К. Журавлев
 Корректор: С. С. Сборщик

Ответственность за достоверность рекламных материалов несут рекламодатели.

Материалы публикуются на основе сообщений пресс-службы АКО, пресс-служб городов и предприятий Кузбасса.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Использование материалов частично или полностью допускается только с письменного разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал. Использование оригинал-макетов, элементов дизайна журнала запрещено.

Сдано в набор 04.05.09. Подписано к печати 22.06.09. Печать офсетная. Усп. печ. л. 10,5. Заказ № 1111. Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ООО «Антон». Журнал получают: департаменты АКО, администрации городов, шахты и разрезы, университеты и научно-исследовательские институты, предприятия.