

(1,5-50 г/см); $V_{пл}$ – скорость плазменного потока (700-900 м/с); $T_{пл}$ – температура плазмы.

Ввиду сложности этой зависимости были проведены эксперименты по оплавлению образцов кварцевого песчаника плазматронами различной мощности. Результаты приведены в таблице.

Мощность плазматрона, кВт	Скорость оплавления, см/мин	Глубина впадины, см	Высота гофра от контура, см	Ширина гофра и впадины, см	Температура предварительного прогрева, °С.	Прочность образцов на сжатие $\sigma_{сж}$, МПа
14	2	1-1,5	1-2	1,5-2	800	-
50	25	1,5-2,5	2,5-3	3-4	-	10-60

Эксперименты позволили произвести расчеты и сделать выводы, что при оплавлении одним плазматроном мощностью 50 кВт может быть достигнута производительность 160 см²/мин.

При работе одновременно четырех плазматронов производительность возведения керамической крепи составит около 4-х час на 1 пог. метр, при этом стоимость затрат на электроэнергию составит от 40 до 50 руб. на 1 пог. метр (в ценах на 1992г), что на порядок дешевле других способов крепления.

Предложенный способ крепления горных выработок имеет следующие преимущества:

- автоматизация (роботизация) процесса крепления (полное отсутствие ручного труда);
- отсутствие затрат на материалы крепи, их транспортировку и возведение.

В заключении следует отметить, что данный способ, несмотря на ряд ограничений по области его применения, в перспективе может быть использован при креплении горных выработок.

УДК 622.23.005.8

Маметьев Л.Е., Ананьев А.Н.(КузГТУ)

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШНЕКОВОГО БУРОВОГО СТАВА

Под повышением эффективности работы горизонтального шнекового бурового става понимается снижение энергоемкости транспортирования

продуктов разрушения от забоя к устью скважины. Энергоемкость транспортирования определяется выражением

$$H_w = \frac{N_{ш}}{Q_{ш}} \quad (1)$$

где H_w – энергоемкость транспортирования; $Q_{ш}$ – производительность шнекового бурового става; $N_{ш}$ – мощность, затрачиваемая на транспортирование.

Из формулы (1) следует, что снижения энергоемкости процесса транспортирования можно добиться повышением производительности шнекового бурового става и снижением мощности, затрачиваемой на транспортирование.

Шнековый буровой став для горизонтального бурения, размещенный в обсадной трубе, является разновидностью тихоходного шнекового конвейера. Шнековые конвейеры, применяемые в промышленности, предназначены для транспортирования материала с определенными физико-механическими свойствами, исходя из которых выбираются, в соответствии с имеющимися рекомендациями [1, 2], рациональные кинематические и геометрические параметры шнека, что позволяет повысить эффективность процесса транспортирования. Бурение скважин производится в породах с различными физико-механическими свойствами. Оснащение машины набором шнековых буровых ставов с различными геометрическими параметрами для каждого типа пород приводит к удорожанию оборудования, неудобству в хранении и эксплуатации. Физико-механические свойства буримых пород, как правило, неизвестны и могут существенно изменяться на протяжении скважины. Это не позволяет привести геометрические параметры шнекового бурового става в соответствие с физико-механическими свойствами продуктов разрушения и улучшить тем самым эффективность процесса. Кроме выполнения функции транспортирования продуктов разрушения, шнековый буровой став передает вращение на расширитель, осуществляющий разрушение забоя и погрузку продуктов разрушения. Это обуславливает их кинематическую связь. Изменение частоты вращения шнекового бурового става с целью улучшения условий транспортирования влечет за собой изменение скорости резания и кинематических параметров работы погрузочных элементов. Поэтому установление частоты вращения, рациональной для одного элемента бурового инструмента, возможно только в ущерб другому.

Процессы разрушения забоя и погрузки продуктов разрушения оказывают существенное влияние на работу шнекового бурового става, не только определяя его заполнение и сортность продуктов разрушения, но и делая непостоянной мгновенную скорость вращения шнека за время оборота и по его длине из-за закручивания става и люфтов в замковых соединениях. Из-за этого мгновенная скорость вращения может существенно отличаться от среднего значения. Даже если удастся установить рациональную для шнекового бурового става мгновенную скорость вращения, то на призабойном участке бурового става получить такую же скорость затруднительно.

Поэтому добиваться снижения затрат мощности и повышения производительности транспортирования путем изменения геометрических и кинематических параметров шнекового бурового става представляется нецелесообразным.

Другим направлением снижения затрат мощности на транспортирование может служить снижение трения между шнековой лопастью и транспортируемыми продуктами бурения.

В работе [2] А.М. Григорьев одним из возможных путей повышения эффективности применения шнеков считает изыскание покрытий лопастей винта с целью уменьшения коэффициента трения материала о поверхность шнека и уменьшения опасности налипания. Наиболее перспективным для этой цели считается высокомолекулярный полимер «Компонор РЕ 3-03», выпускаемый в НПО «Пластмассы», испытанный в качестве покрытия рабочих поверхностей транспортных желобов и показавший хорошие эксплуатационные свойства при транспортировании углей со значительным содержанием влажных глинистых включений [3]. Полимер «Компонор РЕ 3-03» обладает невысокой износостойкостью, а его применение повышает стоимость оборудования.

В работах [4,5], где описана конструкция и результаты бурения скважин в песчаниках машиной горизонтального бурения СМГБИ конструкции И.М. Искендерова, отмечено, что наличие почвенных вод оказывает положительное влияние на работу режущего органа и способствует удалению штыба по шнеку. Автор делает вывод о нецелесообразности принудительной подачи воды в забой скважины при отсутствии почвенных вод. Результаты исследований режимов бурения с принудительной подачей воды в скважину в этих работах нет.

Исследования [6], проведенные Донгипроуглемашем на стендах и в шахтных условиях, показали, что обильное орошение угля, транспортируемого шнеком ($D_{ш}=0,2$ м) при частоте вращения 100-600 мин⁻¹ и постоянной производительности, уменьшает нагрузку привода на 30-50%.

Кафедра горных машин и комплексов КузГТУ также имеет опыт бурения горизонтальных скважин с принудительной подачей воды в скважину.

При прокладке водовода под железнодорожной насыпью на строительном объекте треста «Уралэнергострой» сотрудниками кафедры была пробурена скважина диаметром 1,440 м длиной 36 м. Бурение осуществлялось бурошнековой машиной, сконструированной на базе станка УБСР-25. При бурении производилась экспериментальная подача воды в забой скважины. В результате энергоемкость процесса бурения уменьшалась в 2-2,5 раза. Вода подавалась с расходом 10-40 м³/ч.

При бурении скважины диаметром 0,160 м длиной 30 м в районе стадиона «Автомобилист» в городе Кемерово бурошнековой машиной, изготовленной на базе станка БГА-2, в связи с большой скоростью проходки и коэффициентом заполнения, возникли осложнения с пусковыми режимами машины. Бурение велось в глинистых породах. При включении привода

вращателя мощности его двигателя (11 кВт) было недостаточно для вращения заполненного продуктами разрушения шнекового бурового става. Заполнение объема скважины водой позволило без увеличения мощности двигателя привода вращателя производить запуск машины.

Таким образом, подача жидкости в шнековый буровой став облегчает запуск и снижает нагрузку привода вращателя.

Производительность шнекового бурового става, определяющая скорость бурения, зависит от коэффициента заполнения. При отсутствии переброса продуктов разрушения через вал шнекового бурового става и малых зазорах между шнековыми лопастями и стенкой скважины или обсадной трубы он определяется выражением

$$\psi = \frac{V_m}{V}, \quad (2)$$

где V_m - объем порции продуктов разрушения, находящейся в одном витке шнекового бурового става; $V = 0,25\pi(D_m^2 - d_r^2)S$ - объем шнека на длине одного шага.

Объем продуктов разрушения, находящихся в межвитковом пространстве, определяется его геометрической формой, зависящей преимущественно от физико-механических свойств материала. Вязкие материалы в межвитковом пространстве принимают форму шарообразных окатышей. Коэффициент заполнения при этом определяется выражением

$$\psi = \frac{(D_m - d_r)^2}{12S(D_m + d_r)}. \quad (3)$$

Для обеспечения режима транспортирования без переброса скорость бурения не должна превышать величины

$$v_6 = \frac{(D_m - d_r)^3}{12D_p k_p} n. \quad (4)$$

Накопленный кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ опыт бурения горизонтальных скважин шнековым буровым инструментом показал, что при определенных условиях вязкие материалы в межвитковом пространстве принимают форму биконических окатышей с углами при вершинах конусов, близкими к 90°. Коэффициент заполнения при такой форме продуктов разрушения

$$\psi = \frac{(D_m - d_r)^2}{6\sqrt{2}S(D_m + d_r)}. \quad (5)$$

Величина коэффициента заполнения при $D_m=0,48$ м, $d_r=0,13$ м, $S=0,38$ м и отсутствии переброса не превышает $\psi=0,062$.

При этом скорость бурения равна

$$v_6 = \sqrt{2} \frac{(D_m - d_r)^3}{12D_p k_p} n. \quad (6)$$

Сыпучие материалы в межвитковом пространстве принимают форму тела волочения, соприкасающегося с одной стороны со спиралью шнека (рисунок, а). Объем такого тела волочения рекомендуется определять по формуле

$$V_c = \frac{h}{36} [(3R_m^2 - a^2)a - 3R_m^2(R_m - b)\beta], \quad (7)$$

где b - высота тела волочения; a - половина ширины тела волочения; h - длина тела волочения; β - угол, образованный вертикалью и радиусом, проходящим через край тела волочения в его максимальном сечении; R_m - радиус шнека.

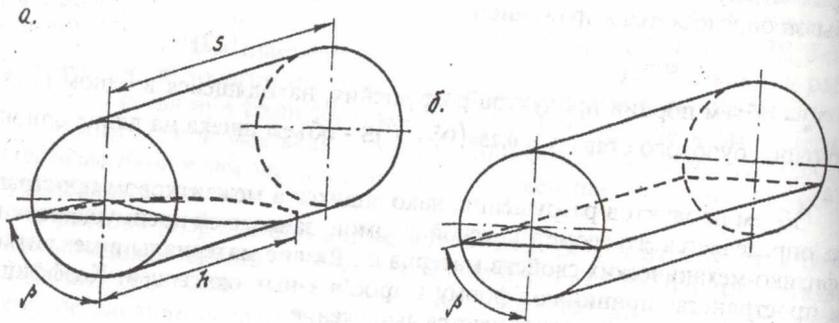


Рисунок. Форма заполнения межвиткового пространства продуктами разрушения: а - сыпучими; б - разжиженными

Выразив величины a , b и R_m через диаметр шнека и угол β , получим

$$V_c = \frac{hD_m^2}{12(1 - \cos\beta)} (3\sin\beta - \sin^3\beta - 3\beta\cos\beta). \quad (8)$$

Коэффициент заполнения определяется

$$\psi_c = \frac{hD_m^2 (3\sin\beta - \sin^3\beta - 3\beta\cos\beta)}{3(1 - \cos\beta)(D_m^2 - d^2)S\pi}. \quad (9)$$

Скорость бурения в таких породах составляет

$$v_6 = \frac{hD_m^2 n (3\sin\beta - \sin^3\beta - 3\beta\cos\beta)}{3\pi D_p k_p (1 - \cos\beta)}. \quad (10)$$

Сыпучие материалы с малым коэффициентом внутреннего трения, или разжиженные материалы принимают форму, показанную на рисунке, б. Объем порции продуктов разрушения в этом случае равен

$$V_c = \frac{D_m^2}{8} (2\beta - \sin 2\beta) S. \quad (11)$$

Коэффициент заполнения при условии отсутствия переброса

$$\psi_m = \frac{D_m^2 (2\beta - \sin 2\beta)}{2\pi (D_m^2 - d^2)}. \quad (12)$$

Скорость бурения составляет

$$v_6 = \frac{D_m^2 (2\beta - \sin 2\beta)}{2\pi D_p^2 k_p} n S. \quad (13)$$

Максимальный коэффициент заполнения шнекового бурового става сыпучими и разжиженными продуктами разрушения при $D_m=0,48$ м, $d_r=0,13$ м, $h=S=0,38$ м, $\beta=\pi/2$ и отсутствии переброса будет равен, соответственно, $\psi_c=0,23$, $\psi_m=0,5$.

Таким образом, разжижение продуктов разрушения не только уменьшает нагрузку на вращатель и улучшает пусковые режимы, но и позволяет транспортировать продукты разрушения с коэффициентом заполнения, близким к $\psi=0,5$, и тем самым повысить скорость бурения горизонтальной скважины.

Вышесказанное позволяет сделать вывод о целесообразности подачи воды в скважину для повышения эффективности работы шнекового бурового става при бурении вязких, склонных к налипанию, и перемежающихся пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красников В.В. Подъемно-транспортные машины в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1973. - 464 с.
2. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры. - М.: Машиностроение, 1972. - 184 с.
3. Медрин В.В., Тюканов В.Н., Городничева Г.Н. Материалы для рабочих поверхностей транспортных желобов// Угольная промышленность СССР: Реф. на картах/ЦНИЭИ уголь. - 1987. - Вып. 6.
4. Искендеров И.М. Машины для разработки скальных грунтов и механизации вспомогательных работ: Обзорная инф./ЦНТИ-М., 1971. - 454 с.
5. Искендеров И.М. Механизмы для разработки скальных грунтов. Усовершенствованный двухбаровый агрегат и машина для горизонтального бурения. - М.: Стройиздат, 1966. - 32 с.
6. Завертнев В.И. Повышение эффективности работы машин для бурения глубоких скважин на крутых и пологих пластах Донбаса: Обзор/ЦНИЭИ уголь. - М., 1986. - 18 с.

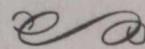
10-00

02.272
С 36
Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации
КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Навстречу 50-летию университета и кафедры
подземной разработки месторождений полезных
ископаемых

70-летию со дня рождения профессора,
доктора технических наук, заслуженного
деятели науки РФ, действительного члена
Российской академии естественных наук
Ю. А. РЫЖКОВА
посвящается

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ



Кемерово

1999

Совершенствование подземной разработки: Материалы конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки РФ, действительного члена Российской академии естественных наук Ю.А. РЫЖКОВА. 12 марта 1999 г. / Кузбас. гос. техн. ун-т. - Кемерово, 1999.

Редколлегия: П.В. Егоров, А.А. Ренев, Ю.А. Шевелёв

Курехин В. В., Егоров П. В. (КузГТУ)

ОПЫТНЫЙ ПЕДАГОГ, ТАЛАНТЛИВЫЙ УЧЕНЫЙ, ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ЧЕЛОВЕК!

К 70 - летию со дня рождения Ю. А. Рыжкова



12 марта исполняется 70 лет **Рыжкову Юрию Александровичу**, доктору технических наук, профессору кафедры РМПИ, действительному члену Российской академии естественных наук, специалисту в области механики заледочных массивов и технологии их формирования в шахтах.

Окончив в 1952 году Томский политехнический институт по специальности "Разработка пластовых месторождений", Юрий Александрович работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой сначала в Томском политехническом, а с 1962 года, после перевода горного факультета ТПИ в Кемерово, в Кемеровском горном институте (впоследствии Кузбасский политехнический институт, ныне - Кузбасский государственный технический университет). В 1978 году он назначается проректором по научной работе, а с 1994 года работает профессором кафедры "Подземной разработки месторождений полезных ископаемых" КузГТУ.

Являясь последователем Сибирской школы выдающихся академиков В. А. Обручева, М. А. Усова, Ю. А. Кузнецова, профессора Д. А. Стрель-

Маметьев Л. Е., Ананьев А. Н. Выбор направления повышения эффективности работы шнекового бурового става

Буялич Г. Д., Александров Б. А., Заплатин Е. Ф. Методика расшифровки показаний приборов РП - 2К

Кузичева Н.Е. ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА Ю. А. РЫЖКОВА

АВТОРСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА И ПАТЕНТЫ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА Ю. А. РЫЖКОВА

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ

Лицензия ЛР № 020313.

Подписано в печать 25.02.99

Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Уч. изд. л. 9,25. Тираж 100 экз. Заказ 142

Кузбасский государственный технический университет.
650026, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского государственного технического университета.
650026, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.