

$$Y_7(t) = \frac{2V_0T}{mn} \left[\frac{n}{m-1} \sin \frac{2\pi(m-1)t}{T} - \frac{n}{m+1} \sin \frac{2\pi(m+1)t}{T} + \right. \\ \left. + \frac{m}{n-1} \sin \frac{2\pi(n-1)t}{T} - \frac{m}{n+1} \sin \frac{2\pi(n+1)t}{T} \right].$$

В результате можно построить траектории иного типа (рис.6), в которых проявляется сильная зависимость формы от параметров высших гармоник. Кроме того, в конечных решениях также

можно отметить линейную независимость вариантов между собой.

Обозначив координаты особых точек через \tilde{x}, \tilde{y} , можно использовать простую пропорцию для оценки изменения шага резания на инструменте

$$\Delta \approx \frac{k m n \sqrt{\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2}}{2\pi R},$$

а, следовательно, и приращения усилия резания.

Итак, использование принципов диагностики по отношению к системам привода геоходов позволяет промоделировать значимо различающиеся режимы резания и нагружения рабочего органа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование особенностей кинематики геохода / Аксенов В.В., Садовец В.Ю. // Вестн. КузГТУ, 2006, №6.2, с. 37-39

□ Автор статьи:

Аксенов Владимир Валерьевич - докт. техн. наук, старший научный сотрудник ИУУ СО РАН	Садовец Владимир Юрьевич - соискатель каф. стационарных и транспортных машин
---	---

УДК 622.281

Е. Б. Росстальной

ТАМПОНАЖ ЗАКРЕПНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ И ПОДДЕРЖАНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Тампонаж закрепленного пространства при проходке горных выработок применяют достаточно широко в странах, где добывают уголь на глубинах, превышающих 1000 м (Германия, Польша, Китай). Его применяют для изоляции окружающе-

го породного и угольного массива при разработке пожароопасных пластов для предохранения от самовозгорания, для исключения скопления метана в закрепленном пространстве, для повышения устойчивости крепи горных выработок.

Подбор составов и режимов нагнетания твердеющих смесей в закрепленное пространство

№ опыта	Состав раствора (весовые части)			Кол-во составляющих			Крупность песка, мм	Усадка ко- нуса, см	Раскрытие щелей, см	Добавление нагнетания, МПа	Высота за- полнения стенда, см	Потери раствора, %	Примеча- ние
	Ц	П	В	Ц, кг	П, кг	В, л							
1	1	3	0,7	7	21	5	2–5	2		0,2–0,4	30,0	нет	
2	1	4	1	8	32	8	2–5	4	2	0,2–0,4	100,0	5,0	
3	1	3,2	1	11	35	11	2–5	5	3	0,2–0,4	80,0	нет	
4	1	5	1,1	8	43	9	2–5	7	3	0,2–0,4	120,0	нет	
5	1	5	1,1	16	80	18	2–5	20	2	0,2–0,4	160,0	нет	
6	1	5	1,1	16	80	18	2–5	20	2	0,2–0,4	160,0	нет	
7	1	5	1,1	16	80	18	2–5	22	3	0,2–0,4	156,0	10,0	
8	1	5	1,1	16	80	17,5	2–5	21	5	0,6	180,0	10,0	были пустоты
9	1	5	1,2	8	40	17,5	2–5	22	5	0,6	180,0	10,0	

Большое значение для применения тампонажа закрепных пустот имеют типы применяемых крепей.

Наиболее простой технологией тампонажа закрепных пустот является применение его при монолитных конструкциях крепи, т.к. из дополнительных операций при этом применяют только затирку трещин в бетоне, образующихся при высоких нагрузках на крепь.

При применении рамных крепей с железобетонной затяжкой возникает необходимость затирки щелей между затяжками и элементами крепи, что повышает трудоемкость выполнения тампонажа закрепных пустот, т.к. эта операция выполняется, в основном, вручную.

С целью снижения трудозатрат при тампонаже закрепных пустот в горных выработках с рамной крепью и железобетонной затяжкой в институте "Кузнишафтстрой" был выполнен с участием автора ряд экспериментов.

Для этого была разработана лабораторная установка, состоящая из вертикального стендса, растворосмесителя и пневморастворонагнетателя. Вертикальный стенд позволял изменять зазоры между затяжками. При этом учитывалось, что на практике расстояние между затяжками редко превышает 5 см.

Результаты экспериментов по выбору составов растворов и режимам их нагнетания в закрепное пространство приведены в таблице.

Результаты экспериментов показали, что при подаче раствора в закрепное пространство пневмонагнетателем раствор быстро теряет подвижность, что практически позволяет применять этот способ без потерь раствора. При этом давление нагнетания раствора не должно превышать 0,4 МПа. При повышении давления нагнетания утечки раствора через щели между затяжками неизбежны.

В последние годы, особенно за рубежом, применяют технологию тампонажа закрепного пространства в выработках, закрепленных рамной крепью с решетчатой затяжкой и укладкой за нее матерчатого рулонного покрытия, которое позволяет отфильтровывать излишнюю жидкую фазу из раствора в выработку.

В этом случае для предотвращения утечки

раствора через лобовую поверхность выработки на рамы крепи в каждом цикле необходимо укладывать матерчатые рукава и, в первую очередь, нагнетать раствор в эти рукава. Заполненные твердеющей смесью рукава обеспечивают распор рам крепи и плотный контакт между породным контуром и рамами.

Известно, что упрочнение породных массивов твердеющими растворами на основе цемента осуществляют, как правило, в два этапа: заполнение закрепных пустот цементно-песчаными, или цементно-зольными растворами; упрочнение породных массивов путем нагнетания цементно-водных растворов в массив через систему глубоких скважин.

Работы второго этапа иногда выполняют с значительным отставанием во времени от работ первого этапа. При этом во многих случаях оказывалось, что крепь выработок прекращает деформироваться, что являлось причиной отказа от дальнейших работ по упрочнению массивов.

О прекращении смещений породных массивов вокруг выработок свидетельствовали показания замерных станций. А результаты исследования кернов, пробуренных на участках с затампонированными закрепными пустотами, показали наличие тампонажного камня в трещинах породного массива на расстоянии от породного контура до 0,5–0,6 м и более. Т.е. в сильнотрещиноватом массиве тампонажные растворы могут проникать на расстояние, достаточное для стабилизации породного массива и предотвращения его смещений, что в конечном итоге обеспечивает устойчивость горных выработок.

В существующих литературных источниках проникновению тампонажных растворов по трещинам в массив и влиянию этого явления на устойчивость горных выработок оценок не дается.

Учитывая, что редкое шахтное поле не пересекает зоны геологических нарушений, проблеме поддержания выработок с применением способа тампонажа следует уделить особое внимание, попытаться дать количественную оценку, которая, в конечном итоге, может привести к значительному сокращению затрат на проведение и поддержание горных выработок в сложных горно-геологических условиях.

□ Автор статьи:

Росстальной
Евгений Борисович
– соискатель кафедры
теоретической и геотехнической
механики