

ОПЫТ РАБОТЫ ФРЕЗЕРНОГО КОМБАЙНА НА КОЕЛГИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ МРАМОРА

Чеботарев С. И.

В статье приведен опыт работы и преимущества использования фрезерного комбайна при разработке месторождения мрамора. Описаны условия применения комбайна *Wirtgen 2500 SM* и даны основные показатели его работы на различных участках Коелгинского месторождения мрамора.

Ключевые слова: фрезерный комбайн; месторождение мрамора; карьер; схемы работы; глубина фрезерования; использование времени работы.

Коелгинское месторождение имеет простое тектоническое строение и характеризуется моноклиналильным залеганием мраморов с падением на восток под углом около 65°. Мрамор, слагающий нижнюю часть месторождения, характеризуется преимущественно однородным строением без явных признаков напластования. Структура в основном среднезернистая, текстура – массивная. Мощность мрамора около 200 м. Монолитное, массивное строение мраморов месторождения нарушено неравномерной трещиноватостью. Закарстованность мраморов незначительна. Поверхностный и внутренний карст составляют 4 % от всего объема мраморов. По внешнему виду коелгинский мрамор представляет

собой массивную породу ахроматического цветового ряда, имеющую светлые тона от белого до светло-серого, реже серого.

Около половины мраморов месторождения представлены крупнозернистыми и среднезернистыми разновидностями со средним размером зерен соответственно 0,6 и 0,2 мм; более одной трети – разномзернистыми с колебанием размеров зерен от 0,05 до 1,6 мм (в среднем 0,4 мм). Изредка встречаются мелкозернистые мраморы с размером зерен 0,07 мм. Средний размер зерен кальцита мрамора месторождения составляет 0,4 мм.

Основные физико-механические характеристики мрамора Коелгинского месторождения приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства мрамора Коелгинского месторождения

Значение показателей свойств	Физико-механические свойства									
	плотность, г/см ³	водопоглощение, %	пористость, %	предел прочности при сжатии, МПа		снижение прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, %	сопротивление удару, см	морозостойкость	кислотостойкость, %	истираемость, г/см ²
				в сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии					
Минимальное	2,63	0,02	1,47	24,30	34,60	0,00	9,00	F25	0,04	0,23
Максимальное	2,73	0,73	4,01	111,60	110,20	43,70	50,00	F100	3,08	3,30
Среднее	2,69	0,23	2,22	73,10	67,10	12,10	45,60	F50	1,00	1,38

Разработку Коелгинского месторождения мрамора осуществляет ЗАО «Коелгамрамор», являющееся крупным производителем облицовочных плит и мраморных изделий. Мрамором, добытым на месторождении, облицованы широко известные в стране и мире

здания и сооружения. В их числе Храм Христа Спасителя, Дом правительства Российской Федерации, сооружения мемориального комплекса на Поклонной Горе, станции метрополитена в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и др.

Учитывая потребности рынка, в последние годы предприятие одновременно с развитием традиционных направлений использования мрамора наращивает производство новой продукции: микроизмельченного мрамора, мраморного песка с узкими границами по гранулометрическому составу, а также мраморного щебня.

Рост объемов производства новых видов продукции требует увеличения объемов добычи мрамора и внедрения на карьерах предприятия нового высокопроизводительного оборудования. С учетом горно-геологических условий месторождения и требований к качеству добываемого сырья была рассмотрена целесообразность применения в условиях карьеров предприятия

Основной особенностью карьерного фрезерного комбайна является возможность осуществления выемки и погрузки крепких пород без предварительной их подготовки с использованием взрывных работ. При этом за счет отказа от взрывных работ улучшаются экономические показатели горных работ, снижается отрицательное воздействие на окружающую среду, исключается сейсмическое воздействие на расположенные вблизи карьера здания и сооружения, повышается безопасность разработки месторождения. Осуществляя за один проход разрушение горных пород, их выемку и погрузку в транспортные средства, фрезерный комбайн заменяет сразу несколько горных машин, а его использование позволяет исключить или значительно снизить объем работ по дроблению полезного ископаемого.

Для принятия решения о целесообразности применения карьерных комбайнов при разработке Коелгинского месторождения мрамора необходимо:

– установить принципиальную возможность качественной выемки мрамора фрезерным комбайном;

– сравнить эффективность существующей технологии добычи мрамора с эффективностью безвзрывной технологии, предусматривающей выемку горной массы карьерным комбайном;

– определить параметры работы фрезерного комбайна, обеспечивающие наибольшую эффективность разработки.

С целью решения перечисленных задач в 2014 году на предприятие был доставлен фрезерный комбайн фирмы *Wirtgen* модели 2500 SM (рис. 1), хорошо зарекомендовавший себя при разработке крепких пород на карьерах мира. В настоящее время несколько десятков комбайнов *Wirtgen 2500 SM* успешно используются на горнодобывающих предприятиях России, США, Австралии, Индии, Гвинеи, Узбекистана при добыче бокситов, угля, фосфоритов, известняка, мела, горючего сланца и других видов минерального сырья [1–5].

Комбайн имеет рабочий орган в виде фрезерного барабана с резцами, закрепленными в специальных резцедержателях, находящийся в центральной части машины. При поступательном движении комбайна барабан вращается в направлении, обратном направлению движения, и резцы срезают породу, которая перемещается к центру барабана направляющими, имеющими вид встречного шнека. Горная масса поступает на конвейер и далее на поворотную погрузочную консоль, расположенную в задней части. Ходовая часть имеет четыре гусеничные тележки, обеспечивающие высокую маневренность.

Основные технические параметры карьерного фрезерного комбайна *Wirtgen 2500 SM* приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические параметры комбайна *Wirtgen 2500 SM*

Показатель	Значение показателя
Ширина фрезерования, мм	2500
Глубина фрезерования, мм	0–600
Диаметр барабана с рабочим инструментом, мм	1400
Мощность двигателя, кВт	783 (1065)
Рабочая масса с полными баками, т	100,5

Показатель	Значение показателя
Вместимость бака, л:	
топливного	2400
масляного	500
водяного	2800
Размеры ходовых тележек, мм:	
длина	2920
ширина	400
высота	970

На Коелгинском месторождении для работы комбайна в карьере были выделены три участка с наиболее характерными горно-гео-

логическими условиями. Участок № 1 находится на горизонте 253,5 м в зоне интенсивно трещиноватых мраморов. Мрамор в зонах



Рис. 1. Комбайн *Wirtgen 2500 SM* на Коелгинском месторождении мрамора

трещиноватости серовато-белый с желтым оттенком, сильно выветрелый, рыхлый, сильно ожезненный, иногда загрязнен глиной из небольших карстовых полостей и открытых трещин. При проведении работ длина рабочего прохода комбайна на участке № 1 составляла 250 м. Участок № 2 расположен ниже участка № 1, на горизонте 248,5 м, в зоне умеренной трещиноватости. Карстовые зоны верхнего горизонта на уровне участка постепенно выклиниваются и уменьшают свою интенсивность. В начале участка отмечены одиночные крутопадающие трещины,

а далее имеется зона интенсивной пологопадающей трещиноватости. Плоскости трещин сильно ожезнены. На участке № 2 длина рабочего хода комбайна составила 130 м. Участок № 3 находился на горизонте 235,0 м в зоне слаботрещиноватых мраморов. Длина рабочего хода комбайна на участке № 3 составляла 100 м.

В ходе работы фрезерного комбайна *Wirtgen 2500 SM* погрузка горной массы осуществлялась в автосамосвал Белорусского автозавода БелАЗ-7540 грузоподъемностью 30 т, а также автосамосвалы китайских произво-

дителей SHACMAN и САМС грузоподъемностью 25 т. Были использованы различные варианты взаимного расположения комбайна и автосамосвала (рис. 2).

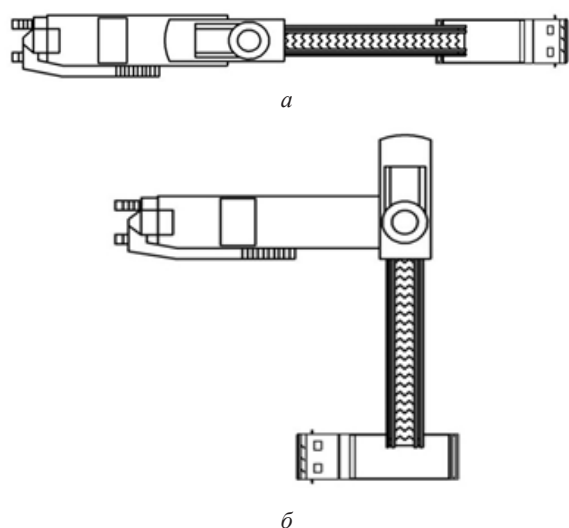


Рис. 2. Взаимное расположение комбайна *Wirtgen 2500 SM* и автосамосвала:

a – автосамосвал находится сзади за комбайном и перемещается при погрузке вперед кузовом; *б* – автосамосвал находится сбоку от комбайна и перемещается при погрузке вперед кабиной

В связи с тем, что на показатели эксплуатации комбайна существенное влияние оказывает схема его работы, были рассмотрены несколько три варианта схем:

- с разворотом в конце участка непосредственно на рабочей площадке;
- с выходом комбайна в конце участка на поверхность по наклонной выработке и с разворотом комбайна на поверхности;
- челноковая схема с обратным холостым ходом.

Глубина фрезерования составляла 100–150 мм. Однако на некоторых проходах комбайна она достигала 200–300 мм, и один проход на участке № 3 был выполнен с глубиной фрезерования 500 мм. Несколько проходов комбайн выполнял после работы катка фирмы НАММ модели 3625VC. При этом производительность комбайна увеличивалась на 10–20 %.

Во время работы на участках проводились измерения эксплуатационных параметров комбайна, определяющих его производительность, осуществлялись хронометраж,

взвешивание загруженных автосамосвалов и анализ фракционного состава погруженной горной массы. При выполнении хронометража регистрировалось время чистой работы комбайна на фрезеровании и погрузке горной массы, время, затраченное на ожидание автосамосвалов, время на перегоны и маневры комбайна, на ежесменное обслуживание, включающее заправку дизельным топливом и водой, очистку конвейера, на осмотр и смазку узлов комбайна, проверку его систем, замену резцов и т. п. Структура использования времени комбайна в течение рабочего дня 23 мая 2015 года приведена на рис. 3.



Рис. 3. Использование времени комбайна в течение рабочего дня

В течение этого дня комбайн кроме фрезерования и погрузки горной массы в автосамосвалы перемещался по съездам с участка № 1 на участок № 2, а потом, выполнив работы на участке № 2, перемещался на участок № 3. Значительное время было потрачено на ожидание автосамосвалов и остановку для очистки участка грейдером. Осуществлялись также заправка комбайна топливом и водой, замена резцов. В результате непосредственно на фрезерование приходится только 41 % от полного времени рабочего дня. За это время были загружены 27 автосамосвалов Шахман и САМС.

При сокращении времени ожидания автосамосвалов, увеличении длины обрабатываемых участков (приводящем к снижению затрат времени на развороты) и исключении частых перегонов с участка на участок возможно существенное повышение производительности и эффективности рабо-

ты комбайна.

Замеры времени, затрачиваемого на погрузку одного автосамосвала грузоподъемностью 25 т, показали, что его величина колеблется от 6–7 до 10–12 мин. Широкий диапазон времени погрузки самосвала говорит о том, что площадки на тех участках, где работал комбайн, сложены породами, имеющими различные физико-механические свойства. В соответствии с изменением физико-механических свойств мрамора изменялась скорость движения комбайна при фрезеровании и его производительность.

Существенное влияние на работу комбайна оказывала также глубина фрезерования. Так, увеличение ее с 100–150 мм до 500 мм при одном из проходов на участке № 3 привело к значительному повышению износа резцов.

Анализ опыта работы комбайна Wirtgen 2500 SM на Коелгинском месторождении позволил установить принципиальную возможность выемки мрамора фрезерным комбайном и определить рациональные режимы фрезерования, обеспечивающие наибольшую эффективность безвзрывной разработки этого месторождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пихлер М., Панкевич Ю. Б. Комбайн Wirtgen 2500 SM на известняковом карьере Foreman // Горная промышленность. 2003. № 6. С. 50–54.
2. Комбайны Wirtgen 2500 SM в карьерах Липецкого карьероуправления ОАО «Липецкцемент» / М. Пихлер [и др.] // Горная промышленность. 2008. № 4. С. 26–29.
3. Пихлер М., Панкевич Ю. Б., Леу С. П. Комбайны Wirtgen Surface Miner на разработке месторождений фосфоритов Республики Узбекистан // Горная промышленность. 2009. № 1. С. 13–17.
4. Пихлер М., Панкевич Ю. Б. Комбайны Wirtgen Surface Miner на открытых горных работах: история развития, масштабы применения и перспективы расширения // Горная промышленность. 2009. № 2. С. 54–57.
5. Горный комбайн Wirtgen Surface Miner 2500 SM на меловом карьере месторождения «Большевик» ОАО «Вольскцемент» / М. Пихлер [и др.] // Горная промышленность. 2011. № 5. С. 34–38.

Поступила в редакцию 15 сентября 2015 года

Чеботарев Сергей Иванович – первый заместитель генерального директора. 456576, Челябинская область, Еткульский район, с. Коелга, ул. Промышленная, к. 1. ЗАО «Коелгамрамор».