

УДК 622.23

## **Оборудование для реализации технологии глубокой разработки пласта**

Ушаков М.И., студент гр. ГЭС-161, III курс  
Хорешок А.А., д.т.н., профессор, директор горного института  
Научный руководитель: Ананьев К.А., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

### **Введение**

На данный момент на разрезах остается много неотработанного угля, в связи с тем, его отработка открытым способом технически невозможна, либо несет за собой большие экономические затраты. Перевод забалансовых запасов в балансовые возможен при помощи технологий глубокой разработки пласта. В статье проведен краткий обзор техники для глубокой разработки пласта, так как правильный выбор оборудования во многом определяет эффективность технологии.

### **Оборудование для глубокой разработки пласта**

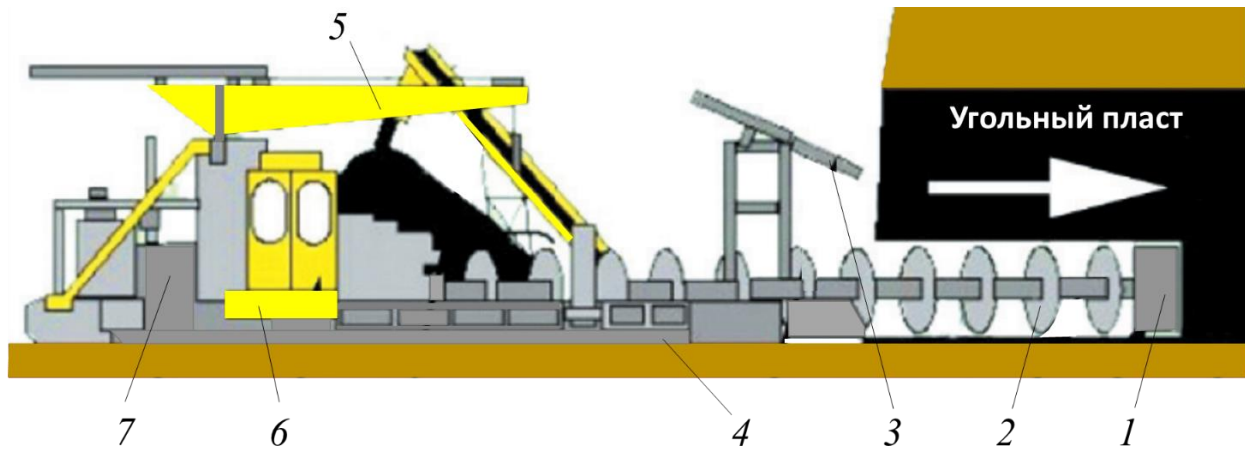
Добычное оборудование для технологии глубокой разработки пласта (Highwall mining technology) можно разделить на два вида:

- комплексы глубокой разработки пласта – КГРП (Continuous Highwall Miner – СНМ);
- буровые комплексы (auger mining system).

Технология применения буровых комплексов имеет более раннее происхождение, являясь предшественником КГРП. Первые такие буровые комплексы появились в 1940-х годах в США [1]. Их идея заключается в выбуривании угля из бортов разрезов, а транспортирование осуществляется по шнековому ставу (рис. 1). При этом длина става современных комплексов может достигать 120 м.

Буровые комплексы могут иметь как один буровой модуль (рис. 2, а), так и сдвоенное исполнение (рис. 2, б). На рис. 2, б показаны также камеры двухуровневой отработки.

История КГРП берет свое начало с середины 1970-х [1]. Родоначальниками, как и в случае с буровыми комплексами, являются США. В англоязычном обозначении – Continuous Highwall Miner, слово Continuous возникло от наименования очистных комбайнов непрерывного действия (рис. 3) для камерно-столбовой технологии (Continuous miner) так как в КГРП режущая часть с барабанным исполнительным органом как раз заимствована от них.



1 – исполнительный орган; 2 – шнековый транспортирующий став; 3 – защитный козырек; 4 – рама; 5 – штангоустановочный модуль (кран); 6 – кабина; 7 – привод

Рис. 1 – Схема добычного бурового комплекса

а)



б)

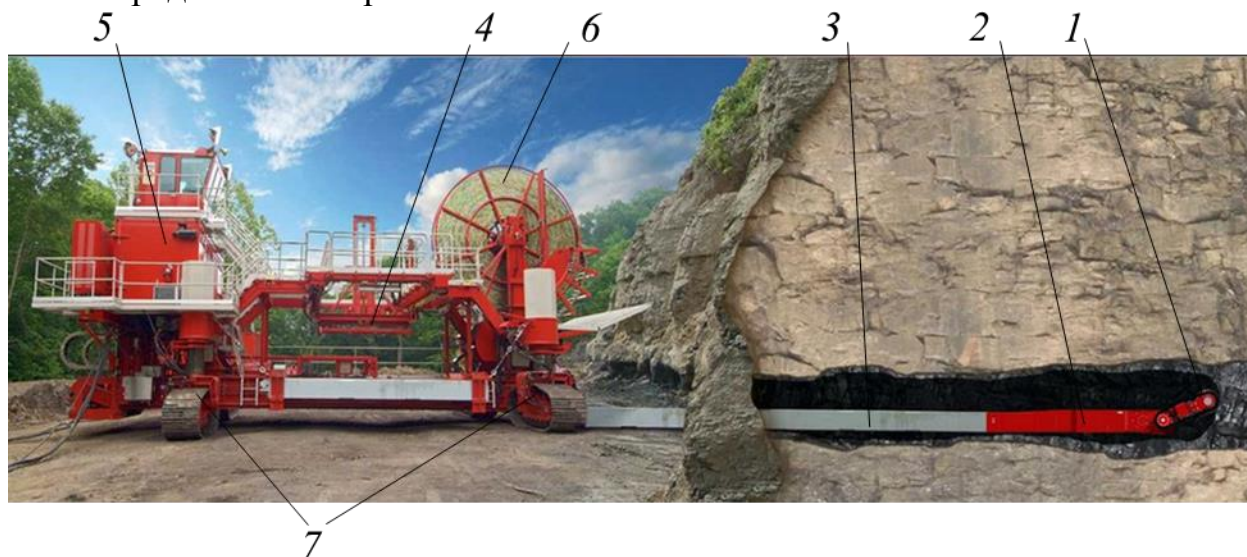


Рис. 2 – Добычные буровые комплексы с одним буровым модулем (а) и двумя модулями (б)



Рис. 3 – Очистной комбайн непрерывного действия

В этих комбайнах барабанный исполнительный орган для разрушения забоя перемещается при помощи гидроцилиндров вверх-вниз. При этом высота камеры регулируется в зависимости от мощности пласта. В этом заключается важное преимущество КГРП перед буровыми комплексами. Общий вид КГРП представлен на рис. 4.



1 – исполнительный орган, 2 – транспортно-погрузочный модуль, 3 – наращиваемый конвейерный став, 4 – механизм для наращивания става, 5 – кабина, 6 – катушка для рукавов и кабелей, 7 – ходовая часть.

Рис. 4 – Общий вид КГРП

Алгоритм добычи при помощи КГРП следующий: в выработанном пространстве разреза подготавливается рабочая площадка. Комплекс, установленный на этой площадке, ориентируется по направлению проведения камеры. После установки базовой машины в рабочее положение исполнительный орган 1 подается к пласту конвейерным ставом 3, под воздействием которого режущая исполнительный орган врезается в пласт на уровне подошвы, затем поднимается, отбивая уголь, до кровли, после чего опускается до почвы и снова врезается в пласт. Цикл повторяется до тех пор, пока камера не будет пройдена на длину секции конвейерного става. После этого гидравлический толкатель возвращается в первоначальное положение и став удлиняется механизмом для наращивания 4. При удлинении става удлиняются и силовые питающие линии, разматываясь с катушки 6.

Совокупность исполнительного органа 1 с транспортно-погрузочным модулем 2 представляет собой режущий модуль. Режущий модуль в зависимости от мощности пласта может иметь различные схемы. В классификации Caterpillar выделено 4 типа [2]: сверхнизкий модуль XLPCM; низкий модуль LPCM; модуль средней мощности Mid и модуль большой мощности High. По нашим представлениям первые два модуля могут быть объединены при их классификации по мощности пласта, т. к. имеют больше конструктивных различия, чем параметрические – регулировка барабана по высоте у XLPCM составляет от 711 до 1549 мм, а у LPCM – от 762 до 1575 мм. При этом размеры



барабанов одинаковые. Конструктивные же отличия заключаются в том, что в XLPCM модуле погрузка осуществляется шнеками (рис. 5, а), а в LPCM скребковым конвейером (рис.5, б). Вариант «High» имеет погрузку звездами как у очистных комбайнов типа continuous miner (рис.5, в) [2].

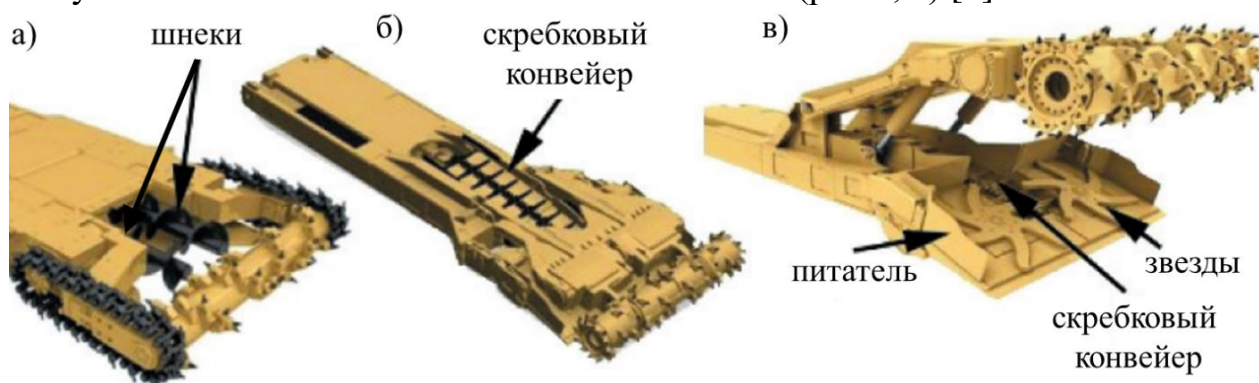


Рис. 5 – Варианты погрузочных устройств

Помимо барабанных исполнительных органов в настоящее время разработан исполнительный орган в виде двух режущих дисков, называемый «Cutting wheel» (рис. 6).

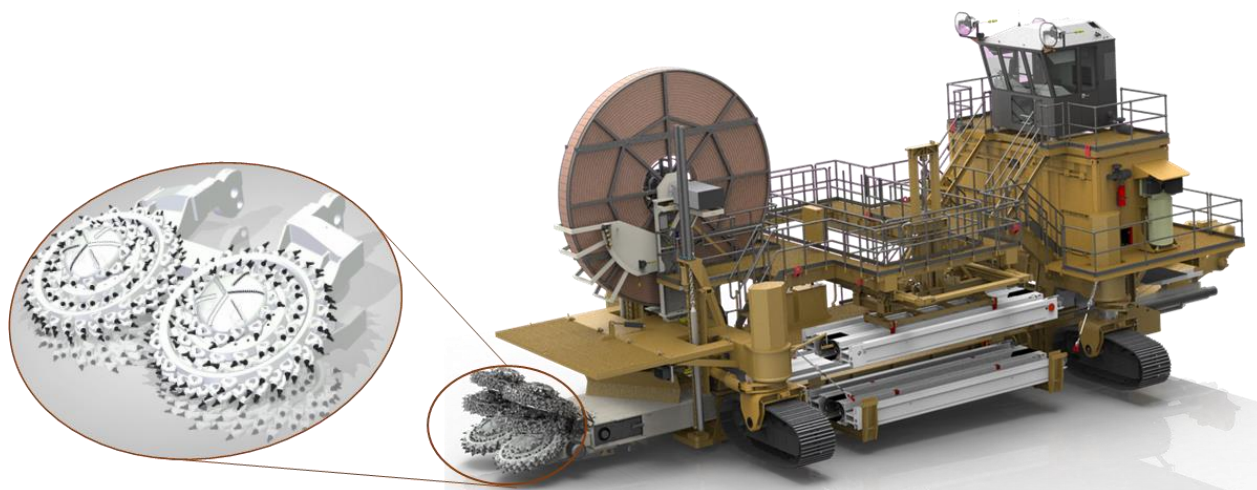


Рис. 6 – КГРП с исполнительным органом в виде двух режущих дисков

Данный исполнительный орган предназначен для разрушения крепких углей и пород с прочностью до  $\sigma_{сж} = 120$  МПа.

Сравнивая КГРП и буровые комплексы по форме выработок можно отметить, что выработки круглого сечения, получаемые при выбурировании угля комплексами с одним буровым модулем (рис. 2, а), более устойчивы к обрушению [3].

### Выводы

Проведенный обзор оборудования для реализации технологии глубокой разработки пласта свидетельствует о широком спектре конструкций различ-

ных типов под различные условия эксплуатации, а именно для различной мощности пласта, для пород с различной прочностью и способностью к обрушению. Таким образом подбор оборудования возможен практически к любым условиям эксплуатации. Применение же данных технологий позволит перейти к рациональному освоению недр за счет более полного извлечения полезного ископаемого.

Весьма важно еще и то, что при выемке полезного ископаемого с помощью КГРП непосредственно в забое рабочие отсутствуют. Это обеспечивает безопасность работ.

### Список литературы

1. Sungsoon Mo, Chengguo Zhang, Ismet Canbulat, Paul Hagan. A Review of Highwall Mining Experience and Practice, in Naj Aziz and Bob Kininmonth (eds.), Proceedings of the 16th Coal Operators' Conference, Mining Engineering, University of Wollongong, 10-12 February 2016, pp. 522-530.
2. Bołoz Ł. Mining of thin coal seams using surface-underground methods // Mining–Informatics, Automation and Electrical Engineering. – 2018. – Т. 56.
3. Sasaoka T. et al. Application of highwall mining system in weak geological condition // International Journal of Coal Science & Technology. – 2016. – Т. 3. – №. 3. – pp. 311-321.