

I.D. Arystan¹, A.K. Mataev¹, R.M. Abdrashev², A. S. Kuantay²

¹ Karaganda State Technical University, Karaganda, Republic Of Kazakhstan;

² Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Aktobe, Republic of Kazakhstan

WAYS OF IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES FOR MINING

Abstract. Over the past 5 years, the average monthly speed of horizontal workings at non-ferrous mines has increased by 37%, rising by 32%, and the productivity of sinkers has increased by 20%. With the increase in the depth of development and mining pressure, the labor intensity and volume of mining capital and preparatory work has increased, and in some cases, the time spent working out takes more than 60% of the total time for the construction of mines and new horizons. In this regard, there is a need to organize high-speed workings with the effective use of modern means of mechanization.

Recently, non-ferrous metallurgy mines have been equipped with new, more advanced self-propelled drilling, loading and delivery and auxiliary equipment. Using this equipment allows to increase the productivity of tunnellers by 3-4 times with bringing the speed of horizontal capital workings to 200-300 m / month and preparatory rifling workings to 150-250 m / month, while reducing the cost of 1m³ of rock mass by 10-30%. Such speeds allow significantly reducing the time required for preparing the cleaning blocks for excavation.

Key words: speed of mining operations, non-ferrous metallurgy, technological schemes, sinking equipment, economic effect, sinking cycle.

Mine shafts in rocks where underground water flows up to 5 m³ / h are constructed in the usual way; for inflows of more than 5 m³ / h – in special ways, the use of which is determined not only by the factor of underground water inflow, but also by the stability of the rocks. For example, when conducting horizontal and inclined workings in unstable rocks (sand, sandy loam, etc.), special methods are used for water inflows of less than 5 m³/h, and in stable rocks, water inflows even up to 50 m³/h may not cause the need for a special method. In contrast to conventional methods, special methods are characterized by the production of works on preliminary fixing of the rock mass in which the mining is being constructed, which allows to increase its stability and reduce water flows. Special methods include the following: caisson (see Caisson), injection (see Fixing of soil); freezing of rocks (see freezing of soil); lowering the level of underground water using wells and drainage means (see Draining of mineral deposits); fixing rocks along the contour of the mine workings with a lowering or driving support that protects the face from rock falls, reduces the flow of water into the mine and significantly improves the conditions for excavating the rock in the face and building a permanent support. Experimental work is underway to fuse weak water-bearing rocks with electric current. When constructing vertical shafts and sloping workings in plyvunakh, as a rule, freezing of rocks along the contour of the mine workings is used, and when conducting horizontal workings — solid freezing of the array from the surface or sinking under compressed air (caisson method).[1]

The widespread use of self-propelled machine complexes at all stages of mining is a major achievement of the technical development of the mining industry. At advanced domestic and foreign mines, this equipment is used, despite its high cost, as it provides highly profitable workings for various purposes.

Due to the fact that a large number of various tunneling machines and mechanisms are currently used in non-ferrous metallurgy mines and considerable experience has been accumulated in their application, it became necessary to generalize this experience. Standard projects of high-speed sinking of mine workings for non-ferrous metallurgy mines have been developed, including the following technological schemes:

- carrying out horizontal capital workings using rail rollback (17 schemes);
- carrying out horizontal workings using self-propelled equipment (8 schemes);
- multi-hole horizontal pre-cut workings using self-propelled equipment (6 schemes);
- carrying out rising and inclined workings with the help of KPV and KPN complexes (3 schemes);

The developed technological schemes provide for horizontal workings with a speed of 200,300 and 500 m/month, vertical-120 and 140 m/month, inclined - 200 m/month. Analysis of technical data has shown that at present the majority of horizontal capital and preparatory workings are carried out with a cross-section of up to 10m, including 21.1% - up to 6m, 61.2% - from 6 to 10m, and only 17.7% of all workings are carried out with a cross-section of more than 10m.

However, in the next 10-15 years, due to the widespread use of powerful self-propelled equipment, the number of large-section workings will increase to 60-70% and the productivity of tunnellers will significantly increase during the complex mechanization of all technological processes. This will significantly reduce the amount of manual labor in the sinking, eliminate the laying of rail lines in the main workings and reduce the number of workers in the bottom.[3]

Technological schemes provide for the use of the following tunneling equipment: loading machines PPN-2, PPN-3, PNB-3K, drilling machine 2pnb-2K, drilling carriages of II and IV sizes (BUR-2, SBKNS-2, "mini-Burg", "Cavodrill-555", etc.), hand punchers PR-30K, telescopic punchers PT-45, tunneling cars UVG-2.5, waybill plitarazminovka, shunting truck TM-1, loader PSK-1, concrete machine BM-60, pneumatic loader ZP-1 in various COMBINATIONS of COMPLEXES. Single-track and double-track workings intended for rail vehicles are carried out at a speed of 200-500 m / month. Depending on the tunneling equipment used, labor productivity varies from 2.67 to 7.2 m³/person per shift (table 1).

Table 1 - Executive cyclogram of work on the development of a cross section with an area of 14.86 m²

Process	The volume works for the cycle	Number of workers	Duration, min	Watch the change					
				1	2	3	4	5	6
Drilling holes, m	98	1	124	•	•				
Charging, blasting, airing	-	4	32			•			
Loading of rock, m ³	29,8	1	111				•	•	
Carrying out a drainage ditch, m	2	2	65	•					
Drilling of the rod holes, m	31,5	1	46					•	•
Mounting with rods, Pcs	15	1-3	65						
Expansion of ventilation pipes	2	2	29		•				
Auxiliary work	-	1-3	328	•	•		•	•	•

Capital horizontal workings with a cross section of 11 to 20 m², intended for the movement of self-propelled equipment with single-row movement are carried out on rocks with a fortress of 8-16 on Protodyakonovu with the use of rod support or without attachment at a speed of 200-300 m/month. Two main tunneling complexes of self-propelled equipment are used:

drilling carriage III or IV size (SBU-2m, BKG, "Paramatic", etc.), continuous loading machine PNB-3K and dump trucks MoAZ-6401, "blow Knox", ANF;

drilling carriage of III or IV standard size and loading and delivery vehicle with diesel drive (DK-2,8 D, ST-2B, ST-5A, LK-1, "Toro-500D").

Additionally, two schemes with the use of manual drilling with PR-30K punches are considered. The PT-45 telescopic puncher is used for drilling rod holes. It is recommended to use granulated EXPLOSIVES with mechanized loading of spurs of ZP-1 pneumatic loaders. The productivity of tunnellers varies from 5.1 to 13.9 m³/person per shift, depending on the cross-section area of the workings and the self-propelled equipment used.[2]

As an example, a project for organizing work during the development of a cross-section of 14.86 m² in rough on rocks with a fortress of 8 with reinforced concrete rods. A sinking complex is planned as part

of the SBU-2m drilling carriage of the IV standard size and the ST-5A loading and delivery vehicle. The PT-45 telescopic puncher is used for drilling rod bores. For rice.1 shows the cyclogram of the organization of work in the face. A link consisting of four tunnellers performs a full tunneling cycle in a six-hour shift. (table 2)

Table 2 - Technical and economic indicators of the accepted tunneling complex

The speed of the working,m/month.....	200
Podvigina slaughter per cycle, m.....	2
The number of cycles per shift.....	1
The number of drifters per shift, man.....	4
Labor productivity, m3 / person-shift.....	7,49

The multi-hole method of conducting pre-cut workings is adopted in order to maximize the use of high-performance self-propelled equipment with a speed of workings from 200 to 600 m / month. During these workings, it is planned to use loading and delivery vehicles with pneumatic drive MPDN-1 ("KaVo-310", "KaVo-511"), with diesel drive ST-2B, loading machine PPN-2G, tunneling cars VS-5P and drilling carriages of the II standard size (SBNK-2P, SBKN-2M, " mini-Burg»,»Cavodril-555", "Minimatic") [1].

Labor productivity varies from 6.2 to 12.37 m³/person per shift, depending on the number of faces in the applied sinking system.

Pre-cut workings under favorable mining and geological conditions are carried out without fixing due to their short service life. As an example, the project of technology and organization of work when bringing preparatory rifling workings with two faces with a cross section of 9, 23m² in rough on rocks with a fortress of 10-12 without fastening is given. In this case, the tunneling complex consists of two drilling carriages of the II standard size and a ST-2B loading and delivery vehicle. Work in both faces is performed by a link of three sinkers.(table 3)

Table 3 - Technical and economic indicators of the accepted tunneling complex

The speed of the working,m/month.....	225
Podvigina slaughter per cycle,m	1,7
The number of cycles per shift	0,75
The number of drifters per shift,man	3
Productivity,m3/person-shift.....	7,85

Each project of high-speed horizontal workings includes: characteristics of the production, the list of equipment used, the scheme of its placement in the face, passport, indicators of drilling and blasting operations, technical and economic indicators and the schedule of work organization.[4] The projects provide an overview of the state of mining operations at non-ferrous metallurgy mines, methods for calculating the parameters of drilling and blasting operations and mining operations, and analyze the applied technological schemes and means of mechanization of tunneling operations. The calculation of ventilation in the projects is not given since the choice of the final ventilation scheme, the type and number of fans for local ventilation is carried out taking into account the specific conditions and the length of the work being carried out.

Conclusions

1. Low rates of mining operations are one of the reasons for the long construction and commissioning of new mines.

2. The most significant reduction in the cost of 1m³ is achieved at the speed of mining operations from 200 to 400 m / month. At the same time, the greatest economic effect can be obtained when using equipment that allows complex mechanization of all operations of the tunneling cycle.

3. The developed technological schemes for the use of self-propelled equipment complexes for mining operations at a speed of 200,300 and 500 m / month allow us to efficiently operate expensive high-performance equipment, to increase the productivity of workers by 3-4 times while reducing the cost of 1m³ of the extracted rock mass.

И.Д. Арыстан¹, А.Қ. Матаев¹, Р.М. Абдрашев², А.С. Куантай²

¹Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан;

²Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Аннотация. Соңғы 5 жылда түсті металлургия кенішінде көлденең қазбаларды үңгілеудің орташа айлық жылдамдығы 37%-ға, өрлемелердікі 32%-ға, ал үңгілеушілердің еңбек өнімділігі 20%-ға өсті. Қазу тереңдігі мен тау-кен қысымының ұлғаюы арқылы тау-кен күрделі және дайындық жұмыстарының еңбек сыйымдылығы мен көлемі артты және жекелеген жағдайда қазбаларды жүргізу уақыт бойынша шахта мен жаңа горизонт салу уақытының 60% астамын алады. Осыған байланысты заманауи механикаландыру құралдарын тиімді пайдалануда қазбаларды жылдам өткізуді ұйымдастыру қажеттілігі туындайды.

Соңғы уақытта түсті металлургия кенішінде үңгілеу жұмыстары жаңа, аса жетілдірілген, өздігінен жүретін бұрғылау, тиеу-жеткізу және қосалқы жабдықтарымен жарактандырылады. Бұл жабдықты пайдалану көлденең күрделі қазбаларды жүргізу жылдамдығын айына 200-300 м дейін және дайындық-тілме қазбаларын айына 150-250 м дейін жеткізу негізінде тау-кен массасының 1 м³ құны 10-30% азайғанда үңгілеушілердің еңбек өнімділігін 3-4 есе арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай жылдамдық тазалау блоктарын қазуға дайындау мерзімін айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік тудырады.

Тығыз, жартылай және жартаc тау жыныстары арқылы қалыптасқан пайдалы қазба кен орындарының көпшілігі дәстүрлі түрде бұрғылау-жару жұмыстарын қолдану негізінде әзірленеді [2, 4]. Тау-кен жұмыстарының фронты елдімекендерге немесе инфрақұрылым нысандарына жақындаған жағдайда жарылыс жұмыстарын жүргізуге көбінесе мүмкіндік тумады. Бұл ретте тұрғын үйге және басқа нысандарға жақын жерде бұрыннан пайдаланылатын бірқатар кен орындарында пайдалы қазбалардың негізгі және анағұрлым сапалы қорлары өңделмей қалды. Пайдалы қазбаларды байыту және терең өңдеу үдерісін жетілдірудің перспективалық бағыттары, инновациялардың әлеуметтік-экономикалық тиімділік мәселелері, экологиялық мәселелер мен тәуекелдер қарастырылды. Минералдық кешенді дезинтеграциялаудың энергия сыйымдылығын төмендету аспектілері, энергоэкономикалық конустық ұсақтағыштарды қолдану технологиясын қоса алғанда, кен дайындау бойынша дамытудың перспективалық бағыттары, сондай-ақ алдын ала шоғырлану элементтерін қосу ашылды. Гравитациялық бөлу әдістерінің даму бағыттары қарастырылды. Жүгіретін магниттік өрісі бар сепараторларды қолдануға, сондай-ақ флотация технологиясын жетілдіру саласындағы перспективалы әзірлемелерге, оның ішінде жұқа тұтату кезінде жақын технологиялық қасиеттері бар минералдарды селективті бөлу мәселесін шешу жолдарына назар аударылды. Алмас байыту үдерістерінің мәселелері мен бағыттары талданды, олардың ішінде алдын ала байыту фабрикаларының концепциясын жүзеге асыру және жылдам кесілген нейтрондар әдісімен алмазды кенді алдын ала байыту технологиясын дамыту перспективті болып саналады.

Түйін сөздер: кен қазбаларын үңгілеу жылдамдығы, түсті металлургия, технологиялық схемалар, үңгілеу қондырғысы, экономикалық әсері, үңгілеу циклі.

И.Д. Арыстан¹, А.Қ. Матаев¹, Р.М. Абдрашев², А.С. Куантай²

¹Қарагандинский государственный технический университет, Караганда, Республика Казахстан;

²Актюбинский региональный государственный университет имени К.Жубанова, Актөбе, Казахстан

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Аннотация. За последние 5 лет среднемесячные скорости проведения горизонтальных выработок на рудниках цветной металлургии возросли на 37%, восстающих – на 32%, а производительность труда проходчиков увеличилась на 20%. С увеличением глубины разработки и горного давления трудоемкость и объем горно-капитальных и подготовительных работ повысились, и в отдельных случаях проведение выработок по времени занимает более 60% от общего времени строительства шахт и новых горизонтов. В связи с этим возникает необходимость организации скоростного проведения выработок при эффективном использовании современных средств механизации.

За последнее время на рудниках цветной металлургии проходческие работы оснащаются новым, более совершенным самоходным буровым, погрузочно-доставочным и вспомогательным оборудованием. Использование этого оборудования позволяет в 3-4 раза повысить производительность труда проходчиков с доведением скорости проведения горизонтальных капитальных выработок до 200-300 м/мес и

подготовительно-нарезных выработок до 150-250 м/мес при снижении стоимости 1м³ горной массы на 10-30%. Такие скорости позволяют значительно сократить сроки подготовки очистных блоков к выемке.

Большинство месторождений полезных ископаемых, сложенных плотными, полускальными и скальными горными породами, традиционно разрабатываются с применением буровзрывных работ [2,4]. В случае приближения фронта горных работ вплотную к населенным пунктам или объектам инфраструктуры ведение взрывных работ зачастую становится невозможным. При этом в непосредственной близости к жилью и другим объектам на ряде давно эксплуатируемых месторождений остались невыработанными основные и наиболее качественные запасы полезных ископаемых. Рассмотрены перспективные направления совершенствования процесса обогащения и глубокой переработки полезных ископаемых, вопросы социально-экономической эффективности инноваций, экологические проблемы и риски. Раскрыты аспекты снижения энергоемкости дезинтеграции минеральных комплексов, перспективные направления развития рудоподготовки, включая технологии с применением энергоэкономичных конусных дробилок, а также включение элементов предварительной концентрации. Рассмотрены направления развития гравитационных методов разделения. Обращено внимание на применение сепараторов с бегущим магнитным полем, а также на перспективные разработки в сфере совершенствования технологии флотации, в том числе пути решения проблемы селективного разделения минералов с близкими технологическими свойствами при тонкой вкрапленности.

Ключевые слова: скорость проведения горных выработок, цветная металлургия, технологические схемы, проходческое оборудование, экономический эффект, проходческий цикл.

Information about the authors:

Arystan Ibatolla Daiyrovich, Candidate of Technical Science, associate professor of the department "Development of a mineral deposit" Karaganda State Technical University. <https://orcid.org/0000-0002-1434-8644>;

Mataev Azamat Kalizhanuly, master of technical science, doctoral candidate of the department "Mineral deposits development", Karaganda State Technical University, E-mail: mataev.azamat@mail.ru, +7 702 392 01 46. <https://orcid.org/0000-0001-9033-8002>;

Abdrashev Rabbal Maratuly, M.Sc., Lecturer, Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, E-mail: abdrashev93@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-2651-5964>;

Kuantay Aidana Salimkereeuna, master of technical science, Department of Metallurgy and Mining, Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, E-mail: kuantay.aidana@bk.ru <https://orcid.org/0000-0001-5703-8227>

REFERENCES

- [1] The technological instruction for the production of filling works at the BZK - 1, 2 and 3 for the conditions of the Artemyevsky mine, Ust - Kamenogorsk - Ust - Talovka, 2010.
- [2] Correction factors used in underground and opencast mining. Vostoksvetmet LLP - Ust-Kamenogorsk, 2014.
- [3] Development of a technique for supporting mine workings with weak roof rocks using the example of the Voskhod-Oriel mine ID Arystan, Abdrashev RM, Mataev AK, Kabieva DA Mining Journal of Kazakhstan No. 3 (167) 2019.
- [4] Underground construction: textbook. allowance / A.B. Ponomarev, Yu.L. Vinnikov - Perm: Publishing house Perm. nat. researched Polytechnic University, 2014. 262 s.