



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XIII TO СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '22

Охрид
14 – 16. 10. 2022 год.

ЗАПОЧНУВАЊЕ СО ИЗРАБОТКА НА ГЛАВЕН ТРАНСПОРТЕН И СЕРВИСЕН НИСКОП ОД ПОВРШИНАТА ДО ХОРИЗОНТ 750 ВО РУДНИКОТ ЗА ОЛОВО И ЦИНК “САСА”

**Дејан Ивановски¹, Борче Гоцевски¹, Стојанче Мијалковски²,
Чедо Ристовски¹, Тони Митевски¹, Цеце Стојчев¹, Сашко Цветковски¹**

¹Рудник за олово и цинк “САСА” ДООЕЛ, М. Каменица, Р. Северна Македонија

²Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки,
Штип, Р. Северна Македонија

Абстракт: За да се одржи континуитетот во производството на олово и цинк во рудникот САСА, се појави потреба за продлабочување на самиот рудник. Најнискиот хоризонт во рудникот САСА е хоризонтот 750, до кој во овој момент се стигнува преку главна извозно – сервисна рампа. За да се олеснат рударските активности на подлабоките хоризонти, се пристапи кон изработка на нископ.

Во овој труд ќе биде објаснет начинот за започнување со изработка на нископот во рудникот САСА, кој започнува од површината и ќе оди до хоризонт 750.

Клучни зборови: нископ, хоризонт, подземна експлоатација.

THE START WITH CONSTRUCTION OF THE MAIN TRANSPORT AND SERVICE DECLINE FROM THE SURFACE TO HORIZON 750, AT LEAD AND ZINC MINE “SASA”

**Dejan Ivanovski¹, Borce Gocevski¹, Stojance Mijalkovski², Cedo Ristovski¹,
Toni Mitevski¹, Cece Stojcev¹, Sasko Cvetkovski¹**

¹Mine for lead and zinc “SASA”, M. Kamenica, R. of North Macedonia

¹University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip,
R. of North Macedonia

Abstract: In order to maintain continuity in the production of lead and zinc in the SASA mine, there was a need to deepen the mine itself. The lowest horizon in the SASA mine is the 750 horizon, which is currently reached via the main transport and service ramp. In order to facilitate the mining activities in the deeper horizons, the construction of a decline was started.

In this paper will explain the way to start the construction of the decline in the SASA mine, which starts from the surface and goes to the 750 horizon.

Keywords: decline, horizon, underground mining.

1. ВОВЕД

Со цел да се одржи континуитет во производството на оловно-цинковна руда и да се продолжи векот на експлоатација, Рудникот “Саса” реализираше програма на детални геолошки истражувања за доистражување на рудното наоѓалиште “Свиња Река” под хоризонтот 830. За таа намена беа извршени геолошки истражни дупчења, како од површина така и од јамските простории. Резултатите од геолошките истражувања се прикажани во Елаборат за детални геолошки истражувања и пресметка на рудните резерви, изработен од Геохидроинженеринг - Скопје, во 2020 год. [1]. Со овие геолошки истражувања се покажа дека рудното наоѓалиште “Свиња Река” располага со потенцијални рудни резерви односно суровинска база како на интервалот помеѓу хоризонтите 830 и 750, така и под хоризонтот 750 и подлабоко.

Ова ја наметна потребата од благовремена изработка на подземни рударски објекти за отворање на рудното наоѓалиште под хоризонтот 830, од кои како капитален објект е Главен извозно сервисен нископ (ГИСН), кој ќе се изработи од површина до хоризонт 750 во првата фаза на отворање. Со изработката на овој капитален објект ќе се постигнат следните ефекти:

- ќе се добие втор влез во јамата помеѓу хоризонтите 830 и 750, имајќи во предвид дека првиот влез е Косата истражна рампа 830/750,
- ќе се добие нов транспортен објект низ кој рудата од откопите или нивото на хоризонт 750 ќе се извезува директно на површина,
- ќе се подобри вентилацијата на јамата, особено на работилиштата под хор.830,
- ќе се подобри сервисирањето на работилиштата во јамата на хор.830 и под него,
- нископот може да служи и како објект во кој ќе се инсталира цевководот за хидротранспорт на засип во вид на паста за технологијата на откопување со засипување со паста која се планира да се примени при откопување на оруднувањето под хор.830, и др.,
- можно е поврзување на ГИСН со хоризонт 910, така да дел од произведената руда помеѓу хоризонтите 990 и 910 да се извезува преку нископот со јамски камиони директно на површина, со што на некој начин ќе се поедностави транспортот преку ГИСП XIVB/830 и транспортот на рудата по хор.830 и СИО Голема Река,
- можности за доистражување на рудното наоѓалиште Козја Река.

2. СРЕДУВАЊЕ НА ЛОКАЦИЈАТА НА ВЛЕЗОТ НА НИСКОПОТ

2.1. Означување на зоната во која што ќе се вршат работните активности

Имајќи во предвид дека на растојание од само околу 60m од влезот на нископот се наоѓа хоризонт XIVb кој служи покрај другото како главен влез и излез за јамската опрема, но и тоа што моменталната траса за движење е непосредно покрај влезот на нископот неопходно е пред да се стартува со извршување на работни активности на нископот да се изврши средување на овој дел (слика 1), пред се од аспект на безбедно и непречено извршување на работните активности.



Слика 1. План за средување на локација на влез на нископот

Средувањето по фази на работа ќе опфаќа:

1. Дислокација на објектите кои се во непосредна близина на влезот на нископот,
2. Отстранување на плато за руда на делот каде ќе минува новата траса на движење на опремата,
3. Проширување на моменталниот пат во правец на објектите кои ќе се дислоцираат,
4. Поставување на габрони согласно слика 1,
5. Пополнување на делот позади габроните со цел да се оформи новата траса на движење на јамската опрема,
6. Поставување на бетонски или пластични елементи наполнети со вода на делот од зоната во која ќе се извршуваат работни активности на нископот.

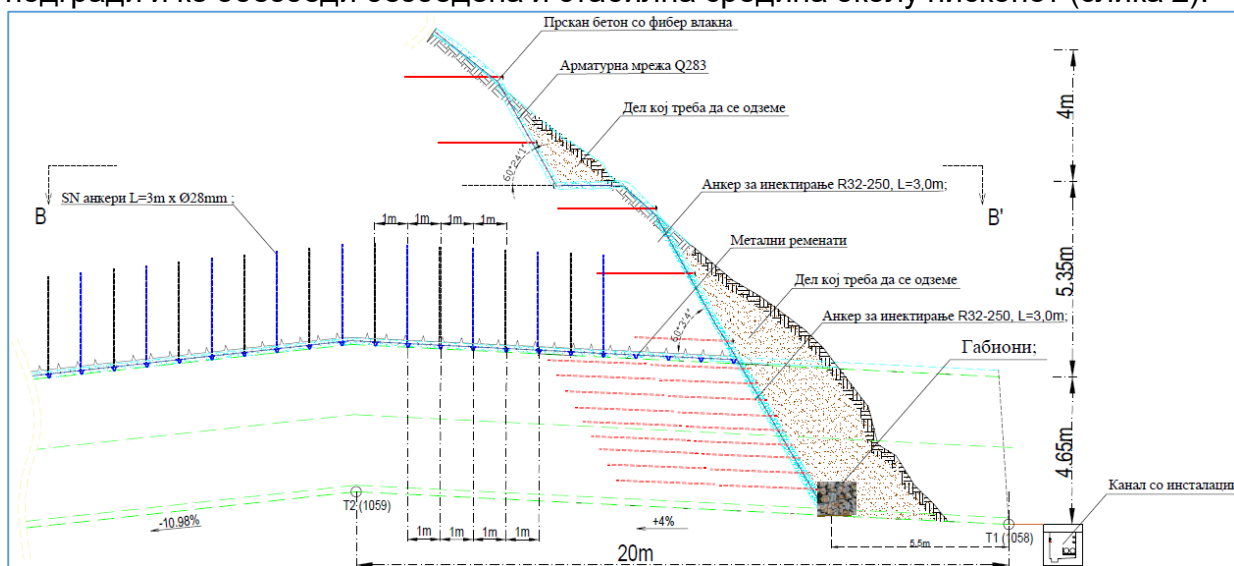
2.2. Поставување на физичка баријада (осигурување на просторот) на пристапот до зоната во која ќе се вршат работните активности

На делот пред влезот на нископот, како што напоменавме претходно е неопходно да се постави физичка баријада од бетонски или пластични елементи наполнети со материјал или вода со флуоросцентни ознаки со цел да се обезбеди безбедно и непречено извршување на работните активности во зоната на нископот. Елементите вака поставени треба да обезбедат во зоната на нископот да биде дозволено маневрирање на опрема и движење на работници кои исклучиво ќе работат на нископот, додека останатата опрема (јамски камиони кои вршат транспорт на руда, товарно-транспортна опрема, опрема за превоз на работници итн) да се движи исклучиво по трасата која е предвидена за тоа.

Бидејќи на нископот ќе се изведуваат работни активности и во ноќна смена, овие флуоросцентни елементи треба да обезбедат еден вид предупрадување на работниците кои управуваат со опремата која ќе се движи покрај зоната во која ќе се вршат работните активности на нископот.

2.3. Шкарпирање на просторот за влез и околу влез на нископот

Откако ќе се изврши обезбедување на локацијата каде ќе се вршат работни активности околу нископот треба да се изврши шкарпирање на просторот на влез и околу влез на нископот, односно дел од материјалот е потребно да се отстрани со цел да се дојде до поцврста подлога (карпа), која потоа ќе се подгради и ќе обезбеди безбедна и стабилна средина околу нископот (слика 2).



Слика 2. Шкарпирање на просторот на влез и околу влез на нископот

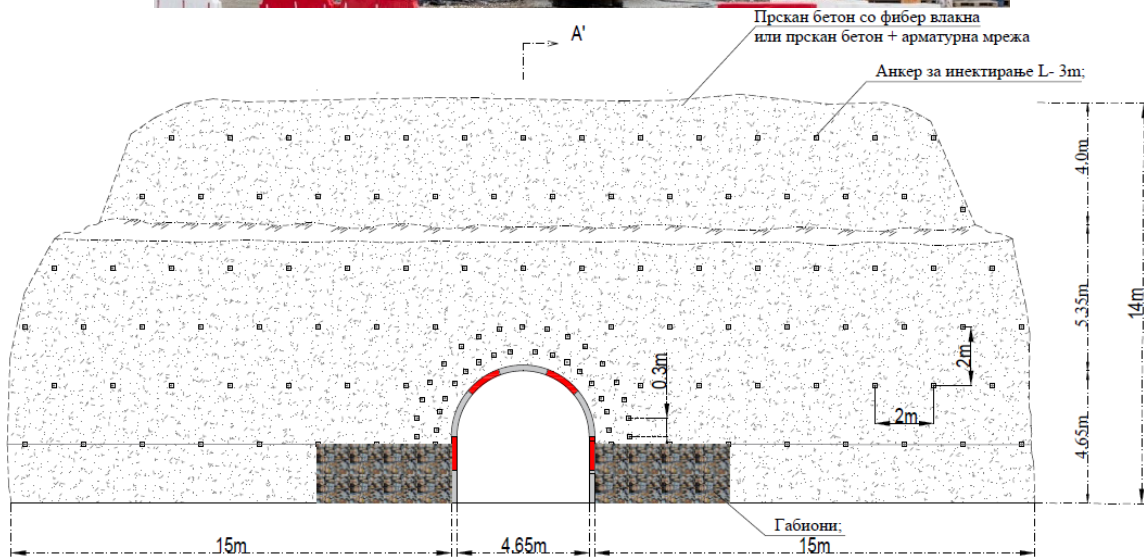
Шкарпирањето ќе се врши одозгора надолу и тоа во две фази при што поради специфичноста и димензиите на просторот во првата фаза е потребно да се изработи пристап до делот над влезот на нископот и да се изврши отстранување на алувијалниот материјал од овој дел, со димензии од околу 30-35m во должина и 4-5m во висина, во зависност од ситуацијата на лице место. Потоа е потребно да се изврши подградување со прскан бетон, вградување на арматурна мрежа Q283 и инекциони анкери со должина од 3-6m (по потреба), инектирање и повторно подградување со втор слој на прскан бетон.

Во втората фаза ќе се изврши шкарпирање и подградување на останатиот дел од просторот во должина од 30-35m и висина од околу 9-10m. Доколку технички втората фаза не може да се изведе наеднаш, може и да се подели на два дела.

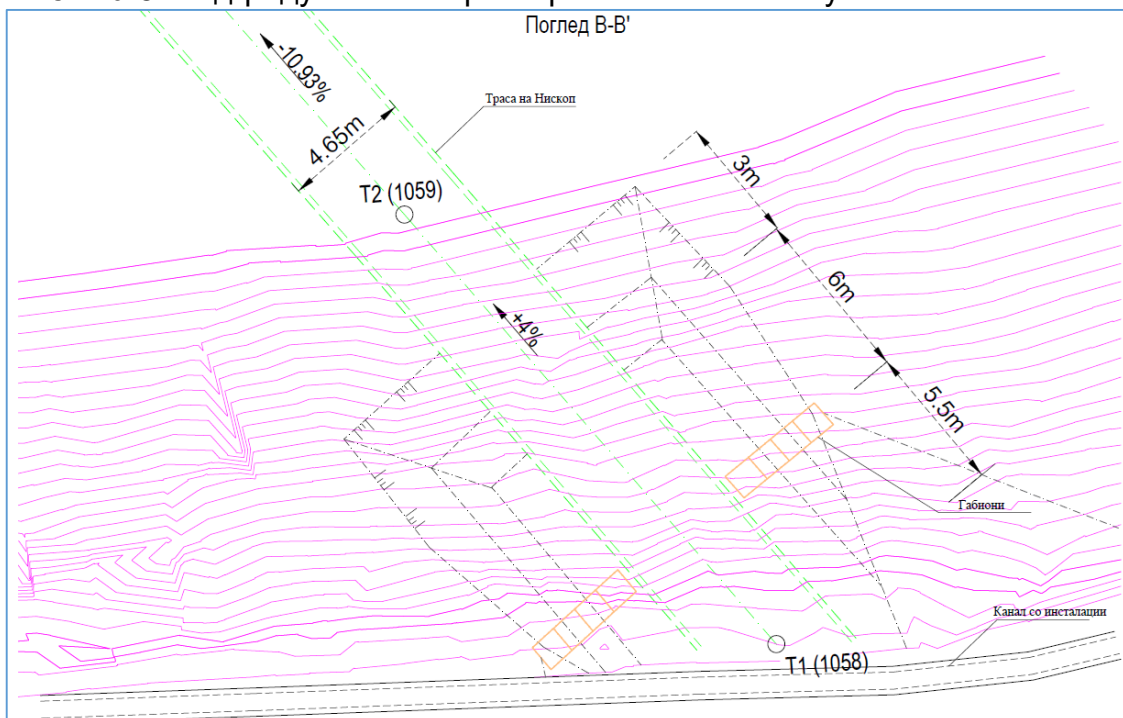
2.4 Подградување на просторот за влез и околу влез на нископот

Подградувањето на просторот на влез и околу влезот на нископот ќе се врши со прскан бетон со додаток на фибер влакна, арматурна мрежа Q283 и инекциони анкери R32-250 на растојание од 2m во шаховски распоред (детали се прикажани на слика 2, слика 3 и слика 4). На делот околу влезот на нископот е предвидено вградување на дополнителни 2 реда инекциони анкери R32-250 на растојание од 0,3m со цел да се овозможи дополнително стабилизирање на

карпестият масив над и околу влезот и да се овозможи отворање на профилот и подградување на истиот подоцна, согласно проектната документација.



Слика 3. Подградување на просторот на влез и околу влез на нископот

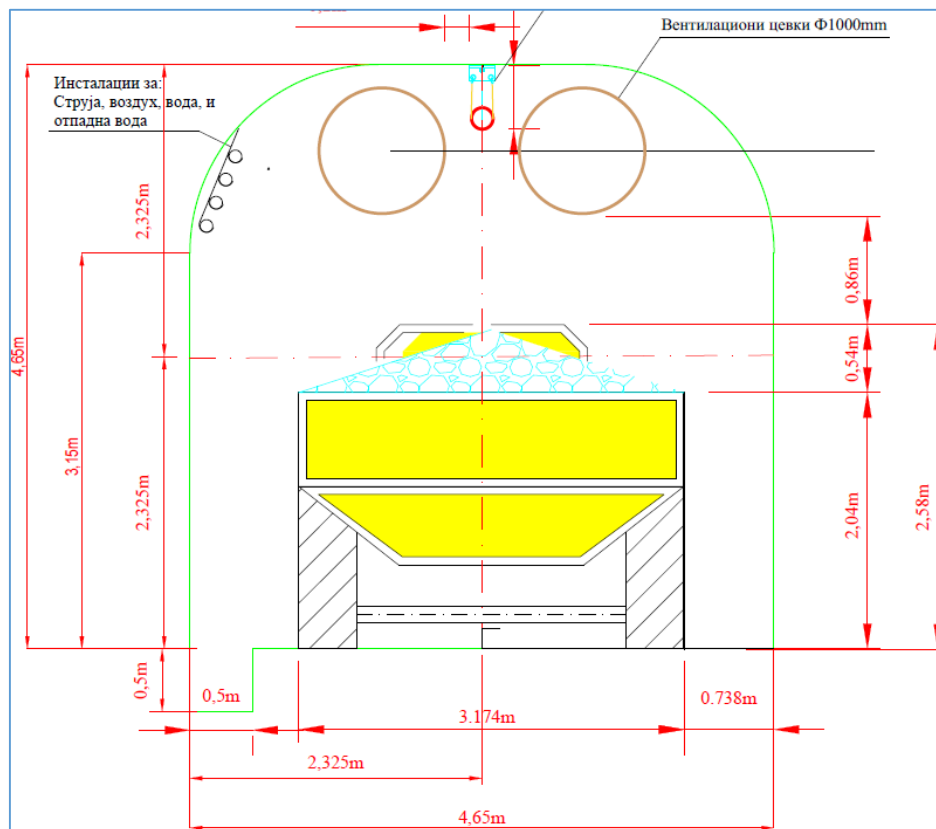


Слика 4. Ситуација за подградување на просторот на влез и околу влез на нископот

3. НАПРЕЧЕН ПРЕСЕК (ПРОФИЛ) НА НИСКОПОТ

Профилот на попречниот ходник (нископот) е усвоен да биде во форма на висок полукружен свод (слика 5), со следните основни димензии на светлиот профил:

- ширина во основата: $B = 4500\text{mm}$;
- висина на боковите: $H_1 = 2250\text{ mm}$;
- полупречник на сводот: $r = 2250\text{ mm}$;
- вкупна висина на профилот: $H = 4500\text{mm}$;
- светла површина на профилот: $S = 18,1\text{ m}^2$.



Слика 5. Напречен пресек на нископот и шематски приказ за поставување на инсталации за струја, вода, воздух и вентилациони цевки

Основните димензии на профилот на профилот се усвоени според габаритите на рударската опрема (табела 1), која ќе се движи низ овој дел и техничките прописи за слободните растојанија од рабовите на опремата и страните на профилот. Основната рударска опрема која ќе служи за: дупчење, товарење и транспорт на ископината, како и сервисирањето на јамата со репроматеријали и превоз на работниците, а ќе се движи низ просторијата е прикажана во табела 1.

Табела 1. Димензии на основната рударска опрема

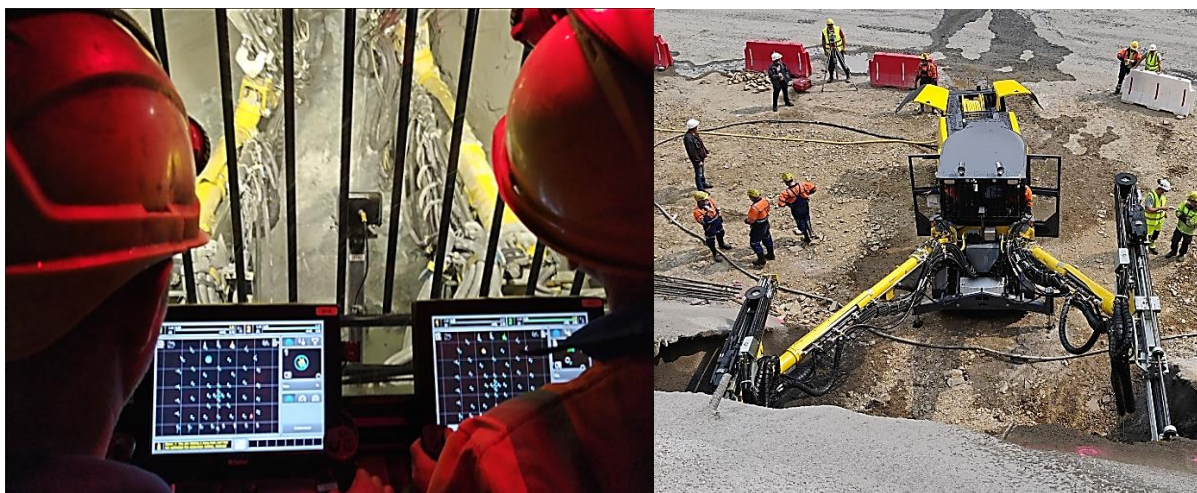
Вид на рударска опрема	Ширина (mm)	Висина (mm)
Електрохидраулична дупчалка	2000	2850
Дизел товарач	2230	2159
Јамски миксер	2000	2500
Машина за прскан бетон	2000	2500

Бидејќи во иднина преку овој дел ќе се движат луѓе, усвоено е слободниот простор во профилот да изнесува 1250 mm, кој заедно со широчината на наведената опрема ќе изнесува од 3250 до 3685 mm, па одовде светлата ширина на профилот на ходникот е усвоено да изнесува 4500 mm.

Полукружниот свод на профилот е усвоен од аспект на статичката носивост на кровот по подградувањето со еластична подграда од анкери и прскан бетон, како и остатокот од слободен простор за проветрување кога опремата се движи низ просторијата и просторот неопходен за инсталирање на цевководот за проветрување и останатите водови на погонска енергија во јамата.

Димензиите на работниот/ископниот профил на ходникот ќе бидат променливи и во главно ќе зависат од дебелината на подградата, која пак се одредува од квалитетот на работната средина во која ќе се изработува профилот на Нископот, но ориентационо се усвојува да биде поголем за 5% во однос на светлиот профил, односно да изнесува $B_i \times H_i = 4725 \text{ mm} \times 4725 \text{ mm}$.

Дупчењето на минските дупчотини се врши со помош на електро-хидраулична дупчалка со два лафета, како што е прикажано на слика 6.



Слика 6. Дупчење на мински дупчотини при изработка на нископот (Boomer S2 - RCS)

4. ПОДГРАДУВАЊЕ

Подградувањето на профилот после ископот ќе се врши согласно предложената тип на подграда во Дополнителниот рударски проект за изработка на главен транспортно-сервисен нископ, односно еластична подграда од прскан бетон, арматурна мрежа и анкери, а во поново време како замена за арматурната мрежа се предлага додаток на фибер влакна во прсканиот бетон во соодветна количина непосредно пред вградувањето на прсканиот бетон (мокра постапка). Се претпоставува дека најголем дел од трасата на овие објекти, ќе се изработува во II категорија на гнајс ($f = 4 \div 6$).

Непосредно после ископот на просторијата, веднаш до челото се нанесува по контурата на просторијата првиот слој на прскан бетон кој игра улога на привремена подграда. Во зависност од категоријата на работната средина подоцна се вградуваат и анкери и арматурна мрежа како и друг слој на прскан бетон.

Усвоеното растојание помеѓу анкерите $l_s = 100 \text{ cm} = 1,0 \text{ m}$ е за работна средина гнајс од втора категорија. Анкерирањето се врши со SN анкери, зацврстени со патрони од синтетичка смола, со должина 3 m и дијаметар од $\varnothing 28 \text{ mm}$.

Во зоната на сводот на јамските простории, анкерите се поставуваат по шаховски распоред (5+4) на растојание од 1,0 m. Во еден ред се поставуваат 5 анкери, потоа во друг 4 и т.н. Во боковите анкерите се поставуваат според потребите, во зависност од состојбата на карпите во боковите.

Веднаш по минирањето се нанесува слој од прскан бетон (2 - 3 cm), потоа на делница од околу 3 метри напредување се поставуваат анкерите и на крај се нанесува вториот слој од прскан бетон (3 - 4 cm). Заради зголемување на носивоста на прсканиот бетон во истиот се додаваат 50 kg фибер влакна на 1 m^3 бетон. Фибер влакната овозможуваат постигнување на доволна носивост на подградата и без поставување на челична мрежа.

Следејќи ги современите технологии и практики во последно време како замена за јажените анкери се почеста примена заземаат и Hollow bar анкерите (слика 7). Предноста на овие анкери е во побрзото вградување на истите, наместо цемент се користи смола чие врзување е далеку побрзо во однос на цементот кој се користи како врзивно средство за вградување на јажените анкери, а носивоста е значително поголема во однос на јажените анкери.



Слика 7. Hollow bar анкери

На слика 8 е прикажана машина-робот (модел SPM 4210 Wetkret, Putzmeister), која се користи за мокра постапка на вградување на микроармиран прскан бетон со влакна од синтетички материјали.



Слика 8. Машина-робот за вградување на прскан бетон (модел SPM 4210 Wetkret, Putzmeister)

Друга предност на hollow bar анкерите е тоа што на едниот карај од анкерот има поставено круна која освен што служи за дупчење на дупчотината, останува во дупчотината. Должината на анкерите е различна (од 2,5 – 5,0m), а за конкретниот случај како најсоодветна должина е 3m, а до потребната должина се наставуваат со спојки. Дијаметарот на анкерите е 32mm. Дупчењето може да се врши и со постојната опрема која ја поседува рудникот (RB S1D, S2 итн), а вградувањето на смолата се врши со посебна опрема која се доставува заедно со анкерите.

4. ЗАКЛУЧОК

Од сето досега кажано, можеме да заклучиме дека рудникот САСА претставува современ и модерен рудник. Се изработуваат капитални објекти, како што е нископот и со тоа се гарантира иднината за работење на овој рудник. Се врши подготовка за изработка на фабрика за производство на паста и примена на методата за откопување со пополнување на откопаниот простор со паста.

При изработката на главниот транспортно – сервисен нископ се применува најсовремена механизација за извршување на рударските активности. За дупчење на минските дупчотини се применува електро-хидраулична дупчалка со два лафети, што претставува прва таква дупчалка применета во рударството во Македонија. Исто така, примената на машината - робот за вградување на прскан бетон, претставува голем чекор во примената на современи и модерни машини во рударството во Македонија.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Елаборат за детални геолошки истражувања и пресметка на рудните резерви*, Геохидроинженеринг - Скопје, 2020 год.
- [2] *Дополнителен рударски проект за изработка на главен транспортно - сервисен нископ од површина до хоризонт 750, во наоѓалиштето свиња река, рудник за олово и цинк саса – М. Каменица*, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2021 год.
- [3] *Упростен рударски проект – Дополнување на ДРП за изработка на Главен транспортно - сервисен нископ од површина до хоризонт 750, во наоѓалиштето Свиња Река, Рудник за олово и цинк САСА – М.Каменица*, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2021 год.