

## НЯКОИ ПРОБЛЕМИ ПРИ ПОДЕМ С ТРИЕЩА ШАЙБА И ЕДНОСТРАННО ВОДЕНЕ НА ОСНОВНИЯ ПОДЕМЕН СЪД ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА РУДНИЧНАТА ПОДЕМНА УРЕДБА НА ШАХТА „ГОЛЯМ ПАЛАС – СЕВЕР”, РУДНИК „ДИМОВ ДОЛ”

Илия Йочев<sup>1</sup>, Антоанета Янева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> „Рудметал” АД, 4960 гр. Рудозем

<sup>2</sup> Минно – геоложки университет “Св. Ив. Рилски”, 1700 София

**РЕЗЮМЕ.** В доклада са изследвани основни проблеми възникващи при експлоатацията на рудничната подемна уредба на шахта Голям палас – север, рудник Димов дол. Вниманието на автора е концентрирано върху експлоатационното стареене на основните елементи на уредбата – подедни въжета, облицовка на органа за навиване, водачи и носачи, ходови апарати и др. Характерни особености за разглежданата подемна уредба са едностранното водене на единия подемен съд, типът на окачващото устройство и начинът на предаване на двигателната сила към подемните въжета. За тези конкретни условия е споделен опит и са направени изводи.

### SOME PROBLEMS DURING THE PROCESS OF EXPLOITATION OF A MINING WINDER WITH FRICTION PULLEY AND ONE-SIDED LEADING OF THE WINDING VESSEL OF GOLJAM PALAS SHAFT – NORTH, DIMOV DOL MINE

Ilija Iochev<sup>1</sup>, Antoaneta Yaneva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> „Rudmetal” AD, 4960 Rudozem, Bulgaria

<sup>2</sup> University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia, Bulgaria

**ABSTRACT.** Main problems connected with exploitation of the mining winder of Goljam Palas shaft – north, Dimov dol mine, are examined in the paper. The authors' attention is concentrated on the exploitation ageing of the main elements of the winder – winding ropes, facing of the winding body, guides and carriers, walk apparatus, etc. Specific features of the examined mining winder are the one-sided leading of the one winding vessel, the type of the hanging device and the way of delivering of the motive power towards winding ropes. For these specific conditions the authors share their experience and give conclusions and recommendations.

### Въведение

Шахта и подемна уредба Голям палас – север са въведени в експлоатация през юни 1985 г. и влизат в системата на мини „Горубсо” като едни от най-съвременните и модерни съоръжения. Изграждането на участъка с включени към него шахта, подемна уредба, водоотливен комплекс, компресорна станция, централна разпределителна подстанция и др. има за цел да разкрие допълнителни запаси от оловно-цинкова руда в рудник „Димов дол” гр. Рудозем.

Шахтата е изпълнена с бетонов крепеж, има сечение 20,6 m<sup>2</sup> и дълбочина 772m. Носачите са от метални греди, а водачите и за двата подедни съда са релсови.

Подемната машина, многовъжена тип „ЦШ 2,25 X 4” с четири главни въжета, осигурява годишна производителност 100 000 t/Y.

В табл. 1 са обобщени някои от най-важните технически параметри.

При проектиране и изграждане на подемната уредба са използвани някои новаторски решения за онова време у

нас – едностранно водене на основния подемен съд и балансирни окачващи устройства. Тези особености, комбинирани със значителната височина на подемен, трудното изравняване на силите на опън в главните

Таблица 1.

Технически параметри на подемна уредба „Голям палас – север”

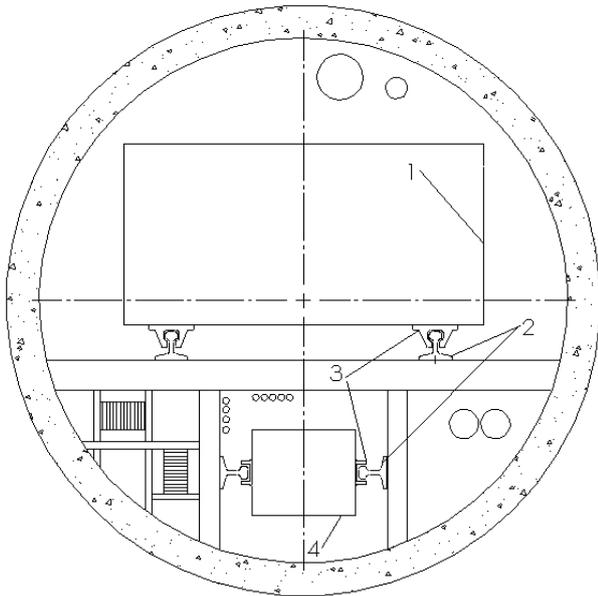
№	Параметър	Стойност
1	Система на подема	Триеща шайба - Къопе
2	Височина на подема	713m
3	Подемни съдове	Клетка и противотежест
4	Тип на вагона в клетката	ВНР 1,7 m <sup>3</sup> 1бр.
5	Система на електро-здвижването	Тиристорен преобразув. – постоянно токов двигател
6	Тип на спиралката	Пневмо-пруж.-тежестна
7	Тип на подемните въжета	Триъгълно снопъчни ф23mm 4бр.
8	Тип на уравнив. въжета	Плоски 82 x 20 – 2бр.
9	Облицовка на барабана	Полиамид ПП-45
10	Тип на редуктора	ЦДН-170-7,35 на пружинни опори

въжета, високата скорост на извоз на товар и др., предопределят основните проблемите при експлоатация – значително износване на водачите и направляващите на подемните съдове и на подемните въжета.

Така след срок на експлоатация от 15 години се налага подмяна на релсовите водачи на подемните съдове в клетковото (Р38) и противотежестното отделение (Р24). Работата на подемната уредба е съпроводена с честа смяна на подемните и долни уравниващи въжета, както и облицовката на барабана.

## Водене на подемните съдове

На фиг. 1 е показано положението на подемните съдове в шахтата. Воденето на основния извозен съд – клетката е едностранно. Такъв вид водене се реализира с цел да се намали количеството на металните носачи и следователно стойността на съоръжението, или когато е необходимо в една шахта да се разположат две независими подемни уредби. По височината на цялата шахта е разположен само един основен (централен) разстрел (носач) и два спомагателни такива. При въвеждане на подемната уредба в експлоатация и двата съда се движат по релсови водачи, направлявани от метални плъзгащи направляващи апарати. Характерно за този тип направляващи е, че те интензивно износват водачите. Подобен проблем е описан в различни литературни източници (Киричук и др., 1982).

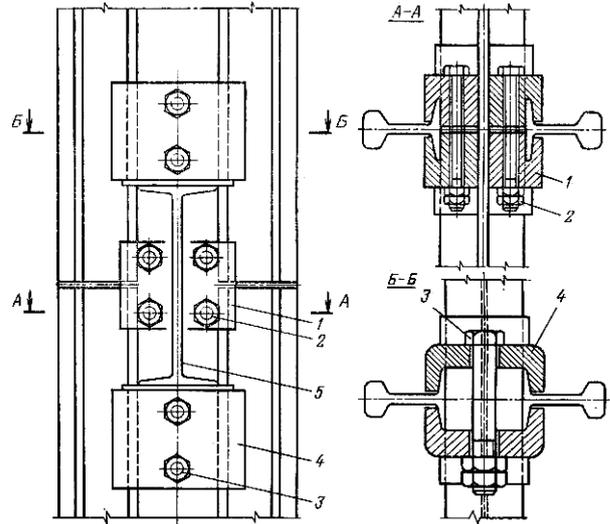


Фиг. 1. Разположение на отделенията и елементите на шахта Голям палас – север:

1 – шахтова клетка, 2 – релсови водачи, 3 – метални плъзгащи направляващи на подемните съдове, 4 – противотежест

Релсовите водачи са закрепени към носачите по начин подобен на показания на фиг. 2.

Скобите 1 осъществяват връзката между два последователни водача и увеличават якостта на възела. Освен това те намаляват силата на ударите на направляващите в челата на водачите. Такива скоби не са



Фиг. 2. Възел на закрепване на водачите на подемните съдове към носачите в шахтата

предвидени по проект и не са монтирани в разглежданата шахта.

Всички връзки между носачи и водачи са изпълнени чрез скобите 4 и болтовете 3.

Работата на подемната уредба се характеризира с честа подмяна на челни и странични накладки на направляващите апарати на подемните съдове. В рамките на един месец се подменят всички направляващи, което води от своя страна до значителни разходи за труд на ремонтните групи и за доставка на метални отливки.

След десетгодишна експлоатация се достига и на места надвишава пределно-допустимата стойност на износване на водачите и за двете отделения. В табл. 2 са обобщени стойностите на износване на водачите в клетковото отделение и максимално – допустимите такива съгласно Правилника за безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин.

Таблица 2.

Измерени и допустими стойности на износване на водачите на клетката

Показател	Измерена стойност, mm	Максимално допустима стойност, mm
Челно износване	9	8 на една страна
Странично износване	16,5	-- " --
Тилно износване	10	-- " --
Износване на шийката на релсата	50%	25%

Зачестяват откази, свързани с изскачане на подемните съдове от водачите – събития, които водят до загуби от престой за отстраняване на аварията. Причината за тези аварии, обаче, остава.

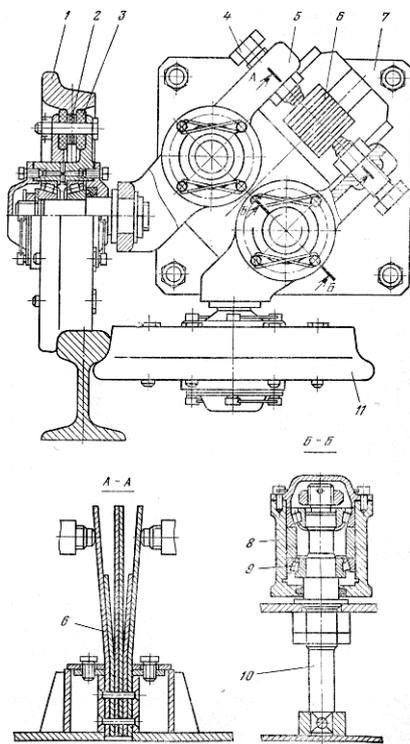
Скоростта на износване за година е достигнала стойност за различни участъци от шахтата до 1,20-1,65 mm/Г. Подобен въпрос е разгледан в Йочев (2002). Нормалната стойност е около 0,1- 0,3 mm/Г за чисто

корозионно и  $0,3 - 0,4 \text{ mm/Y}$  за комбинирано износване от корозия и триене. Взема се решение за подмяна на водачите в противотежестното отделение и за разработване на нов тип направляващи на клетката пригодени за едностранно водене. Конструкцията на такъв апарат е показана на фиг. 3. Двете стоманени ходови колела 1 обхващат релсовия водач челно - странично и странично – тилно. Те са лагерувани на отдели оси, които са закрепени на люлеещи рамена 5. Те от своя страна са лагерувани към оси 10. Ходът на рамената е ограничен от ресьорен пакет 6, който заедно с осите 10 е закрепен към основата 7.

Направляващ апарат с такава конструкцията притежава следните предимства:

- Намалява се износването от триене между водачи и направляващи;
- Намаляват динамичните сили при движение на клетката;
- Осигурява плавен ход на подемния съд;
- Намалява се шумът при движение;
- Лекота при ремонт и обслужване.

Ресьорът обезпечава непрекъснат контакт между ходовите колела и релсовите водачи, гасене на динамичните удари, възникващи при страничните колебания, както и силно намаляване на динамичните сили при удар между челата на водачите и направляващите. Всички тези достойнства на двуколесните направляващи апарати се проявяват при работа на подемната уредба след подмяната на твърдите плъзгащи обувки на клетката на шахта „Голям палас – север” - фиг.4.



Фиг. 3. Двуколесен направляващ апарат за релсови водачи и едностранно водене на подемния съд:  
1 – стоманено ходово колело, 2 и 3 – шайби гумени амортизиращи, 6 – ресьорен пакет, 7- основа

Известно време след модернизацията на шахтовата клетка се установява, че износването на водачите е намаляло значително. Скоростта на износване достига до  $0,6 - 0,7 \text{ mm/Y}$ , което за триене на стомана по стомана е задоволително.

В процеса на дългогодишна експлоатация на мини „Горубсо” най-удачни са се оказали триколесните ходови апарати, които притежават гумирани ходови колела. Такава конструкция е показана на фиг. 5. На практика този вид направляващи не износват водачите, а в комбинация с кутиеобразни такива и централно водене представляват едно от най-надеждните и икономически ефективни решения.

## Окачващи устройства на подемните съдове

Двата подемни съда се свързват с подемните въжета посредством балансири изравнителни окачващи устройства, показани на фиг. 6.

Въжетата се закрепват към прицепните устройства, които от своя страна са свързани с винтови регулиращи механизми. Посредством палцови съединения те са свързани с кобилиците на изравняващото устройство, които пък въздействат на главната кобилица. Чрез главния палец на последната окачващото устройство се свързва със съответния подемен съд.

Този вид окачващи устройства притежават следните предимства:

- Просто устройство и малка маса;
- Сигурно закрепване към подемните съдове;
- Липса на еластичен елемент (пружина), който с течение на времето променя качествата си;
- Непосредствен визуален контрол на степента на изравняване на силите в отделните въжета.

Балансиричните изравнителни устройства притежават и съществени недостатъци, по важни от които са следните:

- Недостатъчен ход на работа особено при големи височини на подъем както е при шахта „Голям палас – север”;
- Незадоволителна работа при окачване и на двата края на въжето към изравнително устройство.

Подобен въпрос е разгледан в различни източници (Киричук и др., 1982), като описаните предимства и недостатъци на този вид окачващи устройства се потвърждават в процеса на експлоатация на подемната уредба на шахта „Голям палас – север”.

Регулиращите винтови устройства в резултат на въздействието от корозия, скални и рудни частици, след кратък срок на работа блокират. Същите не са в състояние да извършват основната си функция и се оказват напълно излишни.

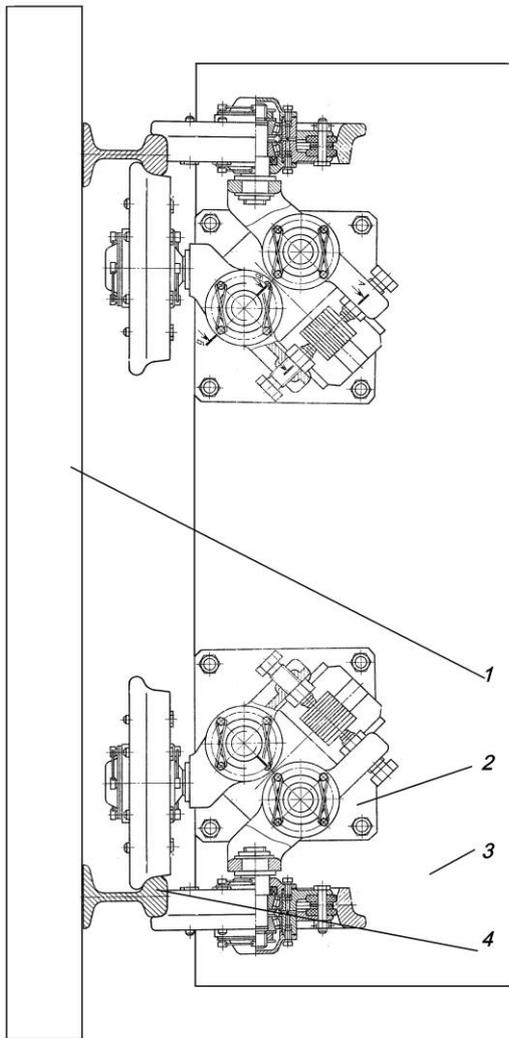
Окачващи изравнителни устройства от разглеждания вид не работят ефективно при окачване и на двата

подемни съда. След няколко подемни цикъла кобилиците се завъртат и застават в крайно неработно състояние.

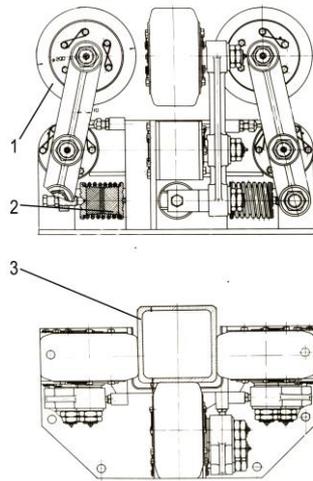
За избягване на този съществен недостатък се препоръчват следните мероприятия:

- При случай на подем с четири главни въжета единия подемнен съд се окачва на изравнително устройство, а другия твърдо (директно) към прицепните устройства. Изравняващи устройства има само единия подемнен съд; При случай на повече от четири главни въжета, всяка двойка от тях от единия край се свързва с подемния съд чрез изравняващо устройство, а другия се закрепва „твърдо“. Изравняващи устройства имат и двата съда.

Описаните недостатъци на окачващите устройства на подемната уредба на шахта „Голям палас – север“ водят до неравномерно разпределяне на силите на опън в подемните въжета. Това от своя страна води до намаляване на срока на експлоатация на същите и на облицовката на барабана на подемната машина.

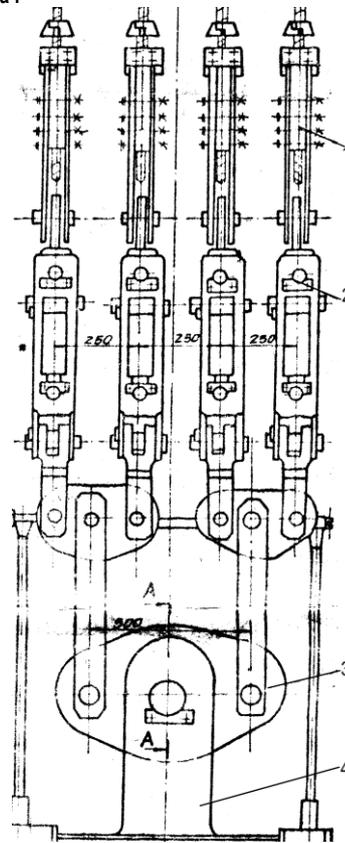


Фиг. 4. Монтажно положение на двуколесни направляващи апарати: 1 - централен носач, 2 - направляващ апарат, 3 - клетка, 4 - релсов водач



Фиг. 5. Триколесен направляващ апарат за централно водена на подемния съд:

1 – гумирано ходово колело, 2 - амортизатор, 3 –кутиеобразен стоманен водач



Фиг. 6. Балансирно окачващо устройство:

1 – прицепно устройство (кауш), 2 - винтова регулиращо устройство, 3 – изравнително устройство, 4 – клетка

## Подемни въжета и облицовка на барабана

В качеството на главни подемни въжета за подемната уредба на шахта Голям палас – север се използват изключително качествени триъгълно-снопъчни стоманени въжета с еднакви свойства и отговарящи на изискванията на Правилника за безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин.

Основен проблем е изравняването на силите на опън, които натоварват отделните въжета. Установено е, че разлика в диаметрите на каналите на триещата шайба с 1mm води до увеличаване на статичната сила за някое от въжетата с 1,7 пъти при височина на подема до 1000m. Ето защо се препоръчва изравняване на диаметрите на каналите на барабана при разлика 0,25mm.

За измерване на силите на опън във въжетата съществуват различни методи, най-прост от които е вълновият, описан в Йочев (2002).

Освен силите в главните въжета, важно значение за техния експлоатационен срок има износването от триене в резултат на взаимодействие с рудничната среда, съставена от влага, руден и скален прах и др. За намаляване на това вредно влияние се препоръчва смазване на въжетата със специални фрикционни смазки, предназначени за многовъжени подемни уредби.

Важен момент от експлоатацията на подемната уредба на шахта Голям палас – север, а и на подобни на нея уредби, е доставката на нови подемни въжета.

Веднага след подмяната на главните въжета през 2001г. се установява силно износване на канала на облицовката на триещата шайба на I-во въже. Налага се изравняване на диаметрите на навиване през 2-3 дни, което е свързано с престои на шахтата и значителни разходи за съпоструваща облицовка.

Независимо от предприетите мероприятия – прецизно изравняване на силите на опън във въжетата, изравняване на дължините им и диаметрите на каналите, проблемът остава. След внимателно изследване на I-во подемно въже се забелязва в участък от него с дължина около 50m характерен дефект, представляващ изпъкнала винтообразна деформация, възникваща при неравномерно натягане на сночетата от завода производител. Този дефект е стандартизиран от DIN 15020 и описан в Малиновский (2001). Отстраняването му е възможно единствено посредством подмяна на съответното въже (съгласно Правилника за безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин в такива случаи се подменят всички подемни въжета).

На фиг. 7 е показана снимка на дефектния участък от въжето. Добре е изразена винтообразната деформация, която блести поради интензивното триене между дефектното снопче и облицовката на триещата шайба.

С цел отстраняване на всякакви съмнения относно дефектното въже е взето решение за размяна на местото му на монтаж с III-то. Проблемът се прехвърля от първи на трети канал на триещата шайба, което още веднъж потвърждава версията за заводския дефект на I-во въже. Проблемът е решен с подмяната на подемните въжета.

Препоръчана за публикуване от  
Катедра "Механизация на мините", МЕМФ



Фиг. 7. Дефектно подемно въже – едно от сночетата е неравномерно натегнато и изпъкнало по винтова линия

## Изводи

Плъзгащите направляващи устройства силно износват водачите, дори при двустранно водене на подемните съдове.

Използването на плъзгащи направляващи е икономически нецелесъобразно, особено при едностранно водене, понеже се налага честа смяна на водачи и направляващи в процеса на експлоатация.

Несъвършената конструкция на окачващите устройства на подемната уредба на шахта „Голям палас – север“ при значителна височина на подема води до намаляване на срока на работа на главните въжета и облицовката на барабана на подемната машина.

Важен момент от експлоатацията на многовъжените подемни уредби е правилният подбор и съответстваща на него доставка на подемните въжета.

## Литература

- Йочев, И. Щ. . 2002. Изследване на състоянието и избор на решение за модернизация на рудничните подемни уредби в мини „Горубсо“ . Дисертационен труд. С. , МГУ „Св. Ив. Рилски“, 100 – 102.
- Йочев, И. Щ. . 2002. Някои въпроси свързани с работата на многовъжените подемни уредби. -*Минно дело и геология*, 7-8, 57-59.
- Киричук, Ю. Г., В. В. Ройзен , Н. И. Илиенко, В. И. Хорунжий, Л. Е. Шабаш, В. Д. Корнилов . 1982. Проектирование и эксплуатация подъемных комплексов железорудных шахт. М., Недра, 170-184.
- Малиновский, В. А. 2001. Стальны канаты. Одесса, Астропринт, 26-28.
- Правилник по безопасност на труда при разработване на рудни и нерудни находища по подземен начин / В-01-02-04/. 1969. С., Техника.