



## UNIVERSAL BLADES FOR SECTIONAL CLEANING DEVICES FOR BELT CONVEYORS

### UNIVERZALNA SEČIVA KOD UREĐAJA ZA ČIŠĆENJE PO SEKCIJAMA KOD TRANSPORTERA SA TRAKAMA

Neli N. STEFANOVA, Matei N. MATEEV

*University of Mining and Geology ST. IVAN RILSKI, Sofia, Bulgaria*

**Abstract:** The paper treats the experience acquired in design and bringing in practice in MINI MARITZA-IZTOK and BALSCHA QUARRY of universal blades for sectional cleaning devices for belt conveyors. The blades are with tangential action, designed to supply different secondary and primary cleaning devices.

**Key words:** Sectional cleaning device, tangential cleaning blades, belt conveyors

**Apstrakt:** Ovaj rad se bavi iskustvom stečenom u projektovanju i primeni univerzalnih sečiva za uređaje za sekcijsko čišćenje transportera sa trakom u rudnicima MINI MARITZA-IZTOK i BALSCHA MAJDANU. Sečiva imaju tangencijalno dejstvo, i namenjeni su različitim sekundarnim i primarnim uređajima za čišćenje.

**Ključne reči:** Uređaj za sekcijsko čišćenje, tangencijalna sečiva za čišćenje, transporteri sa trakom

## 1 INTRODUCTION

The cleaning of the stuck material from the belt operational surface is one of the significant activities, connected with the normal exploitation of the belt conveyors used in the mines, concentration plants and crushing installations, and screen houses for rubble and gravel.

Depending on the adhesion properties of the transported material the cleaning could be realized on one or two stages. It could turn out to be necessary also for the cylindrical surface of the drums (driving or deflective), which contacts to the filthy operational belt surface.

The great variety of the used principles and technical means providing it successful and safe realization for the belt itself, testify for the importance of this operation.

## 1 UVOD

Čišćenje zaglavljennog materijala sa radne površine transportne trake je jedna od značajnijih aktivnosti, u pogledu uobičajenog rada transporera sa trakom koji se upotrebljavaju u rudnicima, objektima za koncentrisanje rude i postrojenjima za drobljenje, kao i prosejavanje kamenja i šljunka.

U zavisnosti od adhezionih svojstava materijala koji se transportuje, čišćenje se može izvršiti u jednoj ili dve faze. Može se ispustaviti da je neophodno i za cilindričnu površinu valjaka (pogonskih ili otklonskih), koja koja je u dodiru sa prljavom radnom površinom trake.

Širok izbor korišćenih principa i tehničkih sredstava koji omogućavaju uspešno i bezbedno funkcionisanje same trake, potvrđuju značaj ovog postupka.

## 2 CLEANING DEVICES FOR BELT CONVEYORS

Independently of the undoubted achievements of the leading companies in the design of sparing the belt protector cleaning systems as irrigation systems treating the belt with solutions decreasing sticking of the transported material, as well as vibration cleaning devices for non-contact moving the stuck material from the belt, the systems providing mechanical cleaning are the most wide spread in the belt conveyors, operating in the mining branch of the industry.

The basic components of each cleaning device of this type are:

1. Actuator;
2. Suspension;
3. Adjustable source of pressure force.

It is known that the normal action of these belt cleaning devices is based on possibility, which they provide, for creation of a preponderance of the controllable friction over the adhesion forces emerging and commensurate in the contact zone between the blade of the actuator and the moving surface, subjected to cleaning.

It is also known that at preponderance of the friction forces less than the optimal, the efficiency of the cleaning device decreases and while at preponderance of these forces bigger than the optimal emerges a danger of fast abrasive wear of the blade(s) of the actuator and also of the belt protector.

A restricted disadvantage of the cleaning devices in question is the inevitable process of abrasive wear of the blade(s) of the actuator. This fact makes a question of present interest all the researches and developments directed to the general improvement of the design and serviceability of the actuator of the cleaning device as a whole and also of its components (carriers, blades and blade holders) – in particular.

The increase of the efficiency of the belt cleaning devices by scraping the stuck material is based not only on the use of blades with high wear-resistance, but also on their design consisted of separate sections, which elastically mounted to a common basis (carrier) are able to operate as a monolithic actuator (up to a determined threshold

## 2 UREĐAJI ZA ČIŠĆENJE TRANSPORTERA SA TRAKOM

Nezavisno od neospornih dostignuća vodećih preduzeća koje su imale za cilj da poštede sistem za čišćenje štitnika trake, dok sistemi za kvašenje tretiraju traku rastvorima koji smanjuju prijanjanje materijala koji se transportuje, kao i vibracioni uređaji za čišćenje za zaglavljeni materijal na traci koji ne dodiruje površinu dok se kreće, sistemi koji pružaju mehaničko čišćenje su najrasprostranjeniji kod transportera sa trakom koji se koriste u rudarskoj industriji.

Osnovne komponente svakog uređaja za čišćenje ove vrste su sledeće:

1. Aktuator;
2. Viseći element;
3. podesiv izvor sile pritiska.

Poznato je da je uobičajeno delovanje ovih uređaja za čišćenje zasnovano na mogućnosti, koju oni daju, za stvaranje prevage kontrolisane frikcije nad adhezionim silama koje nastaju i skupljaju se u oblasti gde se dodiruju oštrica aktuatora i pokretna površina koja se podvrgava čišćenju.

Takođe je poznato da kod prevage frikcione sile koje su manje od optimalnih, efikasnost uređaja za čišćenje se smanjuje a kod prevage ovih sila koje su veće od optimalnih javlja se opasnost od brzog abrazivnog habanja sečiva aktuatora i štitnika trake.

Nedostatak uređaja u pitanju je neizbežan proces abrazivnog habanja oštrice aktuatora. Ova činjenica postavlja pitanje trenutnog interesa za sva istraživanja i događaje usmerene na opšte usavršavanje dizajna i ispravnog stanja aktuatora uređaja za čišćenje kao celine a posebno i njegovih komponenata (nosača, sečiva i držača sečiva).

Povećanje efikasnosti uređaja za čišćenje trake struganjem zaglavljenog materijala zasnovano je ne samo na korišćenju sečiva sa velikom otpornošću na habanje već i na njihov dizajn koji se sastoji od zasebnih profila, koje su elastično postavljene na zajedničku osnovu (nosač) i u stanju su da rade kao monoblok aktuator

of the common steady load) and as a set of self-dependently reacting blades, individually bearing the local top mechanical influences of the moving belt.

As a primary idea, the sectional blades with tangential action, treated in the paper are designed, tested and modified to be used for secondary cleaning of the belt of Bulgarian conveyors GLT-1800 in the coal mining section of MINI MARITZA-IZTOK.

The conveyors are fit for transverse moving. For the driving station this is realized by its own caterpillar drive and for the linear part – by a dozer.

At width of the belt  $B = 1800$  mm and speed  $V = 5,25$  m/s, the theoretical conveyor capacity is  $7200$   $\text{m}^3/\text{h}$  and, for the conditions of MINI MARITZA-IZTOK, the actual varies from  $3200$  to  $3500$   $\text{m}^3/\text{h}$ .

The belt drive is two-drum and one or two motor-gear groups (with nominal power of a motor  $560$  kW, at supply voltage  $U = 6$  kV) could be mounted to each of the driving drums. To the driving station of the conveyor GLT-1800 is mounted a tensioning device consisting of two immovable (deflective) and one movable (tensioning) drums.

The cleaning of the belt from stuck material is two-stage and the primary, which normally should remove 80% of the all quantity, is realized by a mounted to two clamping bars actuator. The monolithic rubber blade with  $60$  mm thickness is changeable. The abrasive wear of the blade is compensated by its manual pushing to the contact zone, after the disengagement of the adjusting openings of the connecting bolts.

The described actuator realizes a primary cleaning of the belt, clamping it to the mantle of the first (upper) driving drum in generating line located at  $150^\circ$  from the upper half of its vertical center line.

The secondary cleaning of the stuck material is realized after its transfer from the belt to the mantle of the first deflective drum of the tensioning device, where it is subjected to scraping by sectional blades, reinforced with hard alloy plates and mounted to a carrier. The mounting and the way of abrasive wear compensation, the carrier is analogous to that used in primary cleaning.

(do određenog praga zajedničkog stalnog opterećenja) i skup slobodnih sečiva, koji individualno trpe lokalne velike mehaničke uticaje pokretne trake.

Kao primarna ideja, profilisana sečiva sa tangencijalnim delovanjem, koja se prikazuju u ovom radu, projektovana su, testirana i modifikovana tako da mogu da se koriste za sekundarno čišćenje trake bugarskih transportera GLT-1800 u sekciji za eksploataciju uglja MINI MARITZA-IZTOK.

Transporteri su pogodni za poprečno kretanje. Kod pogonske stanice, ovo kretanje se vrši putem njenog sopstvenog guseničnog pogona (hoda gusenice) a kod linearног dela - putem dozatora.

Pri širini trake  $B = 1800$  mm i brzini  $V = 5,25$  m/s, teoretski kapacitet transportera iznosi  $7200$   $\text{m}^3/\text{h}$ , a u uslovima rudnika MINI MARITZA-IZTOK, stvarni kapacitet se kreće od  $3200$  do  $3500$   $\text{m}^3/\text{h}$ .

Pogon trake sastoji se od dva valjka i grupe sa dva motorna pogona (nominalne snage motora od  $560$  kW, pri naponu napajanja od  $U = 6$  kV) mogu se postaviti na svaki od pogonskih valjaka. Na pogonsku stanicu transportera GLT-1800 postavljen je uređaj za zatezanje koji se sastoji od dva nepokretna (otklonska) i jednog pokretnog (zateznog) valjka.

Uklanjanje zaglavljenog materijala sa trake sastoji se iz dve faze i prva faza, koja bi trebalo da ukloni 80% od ukupne količine, vrši se putem postavljanja aktuatora dve stezne poluge. Monoblok gumeno sečivo debljine  $60$  mm se može zameniti. Abrazivno habanje sečiva se kompenzuje ručnim guranjem ka kontaktnoj zoni, nakon oslobađanja otvora za spojne šrafove.

Opisani aktuator vrši primarno čišćenje trake, pričvršćujući je za omotač prvog (gornjeg) pogonskog bubenja u liniji generisanja koja se nalazi na  $150^\circ$  od gornje polovine njene vertikalne srednje linije.

Sekundarno čišćenje zaglavljenog materijala vrši se nakon njegovog transfera sa trake na omotač prvog otklonskog bubenja uređaja za zatezanje, gde je podložno struganju putem profilnih sečiva, ojačanih pločicama od tvrde legure i postavljenih na nosač. Po postavljanju i načinu kompenzacije abrazivnog habanja, nosač je sličan onome koji se koristi u primarnom čišćenju.

The design peculiarities and the regime of maintenance of the belt conveyors GLT 1800 as well as the positive experience from the application of blade devices for belt cleaning have been taken into account at the design of sectional blades for secondary cleaning efficient for the conditions of MINI MARITZA-IZTOK.

The industrial tests have been carried out on the driving station of GLT-1800, No. 1331, which at that time serviced the excavator SRs 2000 working on the first overburden horizon. The mine mass, subjected to transportation (blue-green clays with sand admixtures) are distinguished for high abrasion and tendency to stick. After the tests, which continuation has been 2,5 months, the belt cleaning system is transferred for exploitation.

During the industrial tests, two actuators CHUL and CHUL-I have been consistently used. The former (Figure 1), has a carrier made from a steel pipe (2), to which a plate, exercising the function of monolithic blade holder, is welded. The sectional blades of the type CH-I (3) are mounted to the carrier by the bolts (4) and the clamping plates (5), which allows their adjustment.

Typical of these blades (Figure 2) is the elastic connection between their active and basic parts, which is realized by pressing in a vulcanized rubber block. The blade could be reinforced with plates from different materials.

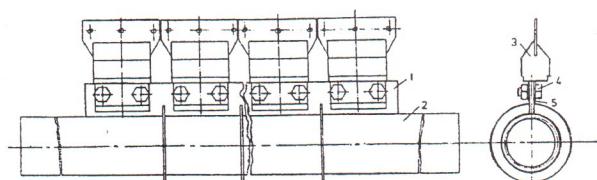


Figure 1  
slika 1

The actuator CHUL-I consists of a carrier on which the torsional blade holders are assembled. The actuator could be described with the combination between elastic holders (4, Figure 3) and rigid blades type CH-II (6, Figure 3a and Figure 3b), which provides the individual action of the separate sections.

Osobenosti dizajna i režim održavanja transporter sa trakom GLT 1800 kao i pozitivno iskustvo primene uređaja sa sečivom za čišćenje trake uzeti su u obzir u projektovanju profilnih sečiva za sekundarno čišćenje efikasno za uslove rudnika MINI MARITZA-IZTOK.

Izvršena su industrijska ispitivanja na pogonskoj stanicu jame GLT-1800, br. 1331, koju je u to vreme opsluživao bager SRs 2000 u radovima na prvoj etaži jalovine. Masa iz jame, koja se prevozila (plavo-zelena glina sa primesama peska) razlikuje se po velikoj abraziji i tendenciji da se lepi. Nakon testova, koji su trajali 2,5 meseca, sistem za čišćenje trake prebacuje se u eksplotaciju.

Tokom industrijskih testova, dosledno su korišćena dva aktuatora CHUL i CHUL-I. Prethodni (slika 1) ima nosač napravljen od čelične cevi (2), za koju je zavarena pločica koja vrši funkciju monoblok držača sečiva. Profilisana sečiva tipa CH-I (3) postavljena su na nosač putem šrafova (4) i priteznih pločica (5), što omogućava njihovo podešavanje.

Ono što je karakteristično za ova sečiva (Slika 2) je elastična veza između njihovih aktivnih i osnovnih delova, što se vrši putem utiskivanja u vulkanizovani gumeni blok. Sečivo se može ojačati pločicama od različitih materijala.

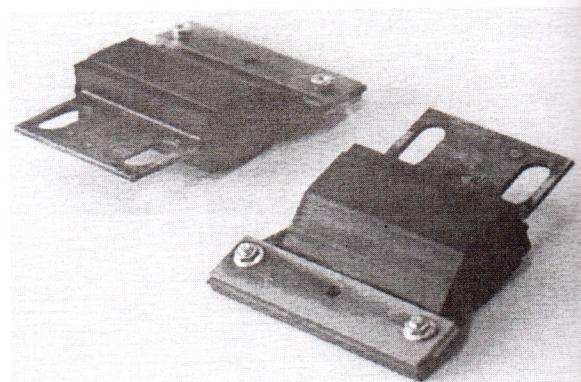
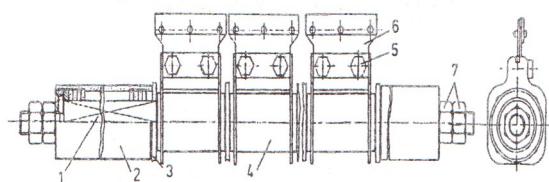


Figure 2  
slika 2

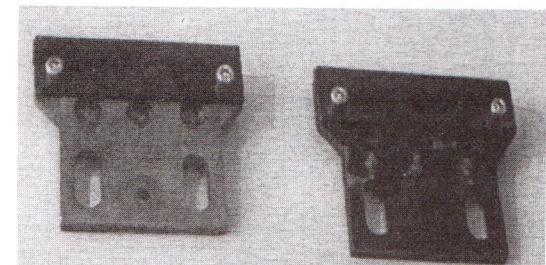
Aktuator CHUL-I se sastoji od nosača na kojem su montirani torzionalni držači sečiva. Aktuator se može opisati kao kombinacija elastičnih držača (4, slika 3) i krutih sečiva tipa CH-II (6, slika 3a i slika 3b), koji omogućavaju individualno delovanje zasebnih profila.

The industrial tests have been aimed at the observation and periodical (once a week) registration of the condition of the sectional blades (as a whole and of their reinforcements in particular) of the two actuators.

Industrijski testovi su imali za cilj posmatranje i periodično (jednom nedeljno) beleženje stanja profilisanih sečiva (u celini i naročito njihovih ojačanja) dva aktuatora.



a)



b)

Figure 3  
slika 3

Different changes in the design of the prototypes CH-I and CH-II are undertaken on the basis of the analysis of the alterations noted in the workability of the sectional blades, which brought to their modification by reinforcement with three types of constructional plastics and with hard alloy plates (100x11x3), manufactured by plant ARSENAL, Kazanlak town.

During the industrial tests, it has been noted that because of irregular maintenance and adjustment of the monolithic rubber blade, realizing the primary cleaning, often there is a gap about 40 mm between it and the belt surface, subjected to cleaning. This brought to a drastic alteration in the operating mode of the sectional blades for secondary cleaning and necessitated the application of design decisions, aimed at increase in the rigidity of the sectional blades CH-I and also of the adaptation of the blades CH-II for mounting to the blade carrier of the actuator CHUL.

Figure 4 shows two of the successful modifications of the sectional blade CH-I mounted to the strip-blade carrier and a modification of CH-II. Equal operational conditions for the modified sectional blades have been provided by their combination on the respective actuator.

Condition of the blades of the actuator CHUL before and after the industrial tests can be seen in figure 5 and figure 6.

The general view of the actuator CHUL-I, prepared for tests by combination of the sectional blades CH-II, modified with different reinforcing plates is presented in Figure 7.

Različite izmene dizajna prototipova CH-I i CH-II izvršene su na osnovu analize promena zabeleženih u funkcionisanju profilisanih sečiva, što je dovelo do njihove modifikacije putem ojačanja sa tri tipa građevinske plastike i počicama od tvrde legure (100x11x3), koju proizvodi fabrika ARSENAL, grad Kazanlak.

Tokom industrijskih testova, primećeno je da, usled neredovnog održavanja i podešavanja monoblok gumenog sečiva, koje vrši primarno čišćenje, često dolazi do praznog prostora od oko 40mm između njega i površine trake koja treba da se čisti. Ovo je dovelo do drastičnog preokreta u režimu rada profilisanih sečiva za sekundarno čišćenje i stvorilo potrebu za primenom projektnih rešenja, koja su imale za cilj da povećaju krutost profilisanih sečiva CH-I a takođe prilagodavanje sečiva CH-II radi postavljanja na nosač sečiva aktuatora CHUL.

Na slici 4 prikazane su dve uspešne modifikacije profilisanog sečiva CH-I postavljenog na nosač sa trakastim sečivima i modifikacija sečiva CH-II. Obezbeđeni su jednaki radni uslovi za izmenjena profilisana sečiva njihovim kombinovanjem na odgovarajućem aktuatoru.

Stanje sečiva aktuatora CHUL pre i posle industrijskih testova može se videti na slikama 5 i 6.

Na slici 7 prikazan je opšti izgled aktuatora, pripremljenog za testove kombinovanjem profilisanih sečiva CH-II, izmenjenih različitim ojačanim pločicama.

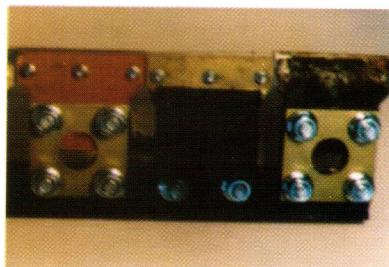


Figure 4 / slika 4



Figure 5 / slika 5

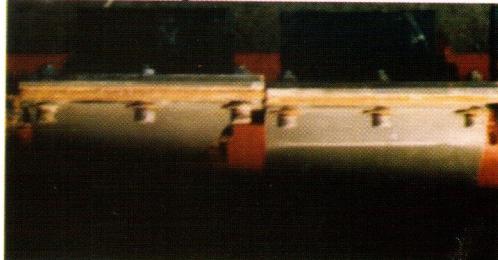


Figure 6 / slika 7



Figure 7 / slika 7

Figure 8 shows the condition of reinforcements, made from constructional plastics and hard alloy of the actuator CHUL-I, after 2,5 months continuous operation in real mine conditions. The photo is taken after the actuator has been dismantled for planned engineering inspection.

At the examination after the end of the consecutive industrial tests of the actuators CHUL and CHUL-I is noted only initial wear of the hard alloy reinforcing plates and maximal of these from constructional plastics (mounted to CHUL-I). After the substitution of the latter, both the actuators are transmitted for further exploitation to OPEN CAST MINE-I of MINI MARITZA-IZTOK.

As it is mentioned above, negligence has been observed, during the industrial tests of the actuators CHUL and CHUL-I, in the maintenance and the adjustment of the primary cleaning device (Figure 9), which often brought to alteration of the operational duty of the devices for secondary cleaning. In other words, the latter often work realizing the only stage of belt cleaning.

Na slici 8 prikazano je stanje ojačanja, sačinjenih od građevinske plastike i teške legure aktuatora CHUL-I, nakon 2,5 meseca neprekidnog rada u realnim rudničkim uslovima. Fotografija je napravljena pošto je aktuator razmontiran radi planirane tehničke inspekcije.

Pri ispitivanju nakon kraja konsekutivnih industrijskih testova aktuatora CHUL i CHUL-I primećeno je samo početno habanje pločice za ojačanje od teške legure i maksimalno habanje pločica građevinske plastike (postavljenim na CHUL-I). Posle zamene ovih poslednjih, oba aktuatora se prenose radi dalje eksploatacije u POVRŠINSKI KOP MINI MARITZA-IZTOK.

Kao što je već pomenuto, prati se u prvom redu da li ima nemara, tokom industrijskih testova sa aktivatorom CHUL i CHUL-I, u održavanju i prilagođavanju primarnog uređaja za čišćenje (slika 9), koji često dovodi do izmene funkcionalisanja uređaja za čišćenje. Drugim rečima, ovaj poslednji često radi tako što vrši samo fazu čišćenja trake.

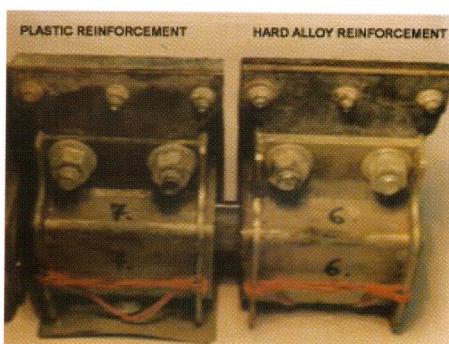


Figure 8 / slika 8



Figure 9 / slika 9

This fact and the positive experience during the development and industrial tests of the cleaning devices and the sectional blades have given the grounds for multiplication of the results. This is realized by the design and bringing to practice of the actuator CHUL-II (Fig. 10), determined for primary cleaning of the belt of conveyor GLT-800, conveying dolomitic limestone with clayey admixtures in BALSHA QUARRY. Typical of this cleaning device is the monolithic blade holder and the bilaterally mounted to it sectional blades CH-III, reinforced with hard alloy plates, which are a modification of the above described blades CH-II.

After one month operation, the condition of the blade CH-III is noted as very good, i.e. only initial wear of the reinforcing hard alloy plates is noticed.

The industrial tests in MINI MARITZA-IZTOK and BALSHA QUARRY as well as the following exploitation of the sectional blades, types CH-I, CH-II, CH-III, show comparatively fast wear of the blades reinforcements from constructional plastics, which despite the shown positive characteristics, are obviously more suitable for operation under easier conditions for cleaning material of lower abrasion.

Ova činjenica i pozitivno iskustvo tokom pripreme i industrijskih testova uređaja za čišćenje i profilisanih sečiva dali su osnovu za ponavljanjem rezultata. Ovo se vrši dizajnom i primenom aktuatora CHUL-II (sl. 10), namenjenim za primarno čišćenje transportera sa trakom GLT-800, koji prevozi dolomitski krečnjak sa primesama gline u Kamenolom BALSHA (BALSHA QUARRY). Karakteristično za ovaj uređaj za čišćenje je monoblok držač sečiva i, postavljena sa njegove obe strane, profilisana sečiva CH-III, ojačana pločicama od tvrde legure, koje predstavljaju modifikaciju gore opisanih sečiva CH-II.

Posle jednomesečnog rada, zabeleženo je da je stanje sečiva CH-III veoma dobro, tj. primećeno je samo početno habanje ojačanja pločica od tvrde legure.

Industrijski testovi u jami MINI MARITZA-IZTOK i kamenolomu BALSHA QUARRY a zatim i eksploatacija profilisanih sečiva tipa CH-I, CH-II, CH-III, pokazuju komparativno brzo habanje ojačanja sečiva od građevinske plastike, koja je, uprkos prikazanim pozitivnim karakteristikama, očigledno povoljnija za rad pod lakšim uslovima čišćenja materijala manjeg stepena abrazije.

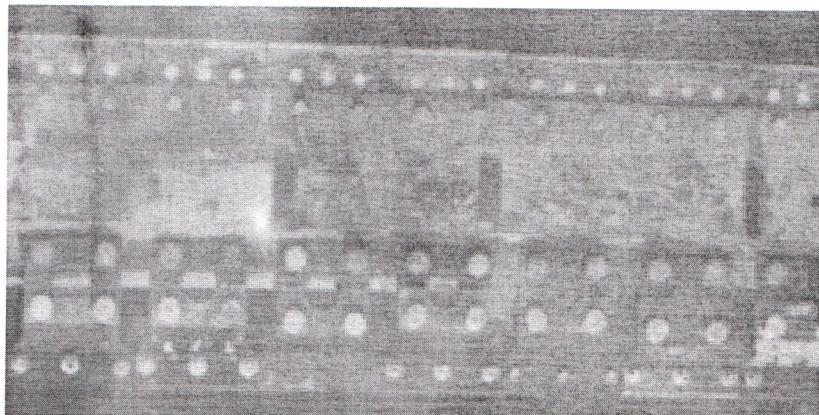


Figure 10  
slika 10

Simultaneously, the level of the initial wear of the blades reinforced with hard alloy plated reveals their absolute ability for long term operation under difficult conditions as these in BALSHA QUARRY and especially in MINI MARITZA-IZTOK.

U isto vreme, nivo inicijalnog habanja sečiva, ojačanih pločicama od tvrde legure otkriva njihovu apsolutnu sposobnost dugotrajnog rada u teškim uslovima kao što su u kamenolomu BALSHA QUARRY a naročito u MINI MARITZA-IZTOK.

### 3 CONCLUSIONS

A series of cleaning devices with CHUL-I actuators and sectional blades, type CH-II are custom made for MINI MARITZA-IZTOK on the basis of the shown positive characteristics.

### 3 ZAKLJUČAK

Serija uređaja za čišćenje sa aktuatora CHUL-I i profilisanim sečivima, tipa CH-II su prilagođeni za potrebe Jame MINI MARITZA-IZTOK na osnovu prikazanih pozitivnih karakteristika.

#### REFERENCES / LITERATURA

- [1] Stefanova N, Mateev M. *System for Cleaning of the Belt of a Conveyor with Two – Drum Drive* Annual of University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski ” - Sofia. Vol. 47, Part III. Mechanization, Electrification and Automation in Mines. Sofia 2004. Pg 61-66
- [2] Стефанова Н., Матеев М. *Греблово чистачко устройство за гумено-транспортна лента.* Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, XIV научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, Сборник доклади, 11-12.11.2004, София, стр. 457-460, български език.
- [3] Stefanova N. N., Mateev M. N.. *Modern belt cleaning devices for belt conveyors.* VII конференция по открит добив на полезни изкопаеми (международнa). Сборник доклади. Варна. 2003.. Pg 247-252 - английски език.

**Reviewal / Recenzija:** doc. dr Ivica Ristović