

# PODZEMNA EKSPLOATACIJA

## SADRŽAJ

### UVODNI DIO

#### **1. OPĆI PODACI O POSTANKU STIJENA I LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA**

##### 1.1. POSTANAK STIJENA

##### 1.2. STRUKTURNI (TEKTONSKI) ELEMENTI

###### 1.2.1. Elementi slojevitosti

###### 1.2.2. Strukturne jedinice

##### 1.3. ZNAKOVITA LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA U RH I OKRUŽENJU

###### 1.3.1. Znakovita ležišta boksita i pratećih (karbonatnih) stijena

###### 1.3.2. Znakovita ležišta ugljena

###### 1.3.3. Znakovita ležišta arhitektonsko-građevnog kamena

###### 1.3.4. Znakovita ležišta kvarca

###### 1.3.5. Znakovita ležišta gipsa i anhidrita

###### 1.3.6. Znakovita ležišta građevnog šljunka i pijeska

###### 1.3.7. Znakovita ležišta ciglarske gline

###### 1.3.8. Znakovita ležišta kamene soli

###### 1.3.9. Znakovita ležišta metaličnih ruda

#### **2. FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA I KLASIFIKACIJE STIJENA**

##### 2.1. FIZIČKO-MEHANIČKA SVOJSTVA STIJENA

##### 2.2. KLASIFIKACIJE STIJENA PREMA FIZIČKO-MEHANIČKIM SVOJSTVIMA STIJENA

#### **3. KARTOGRAFSKI PRIKAZI U RUDARSTVU**

##### 3.1. PROSTORNA DEFINICIJA KARTOGRAFSKIH PRIKAZA

##### 3.2. KARTOGRAFSKI PRIKAZI

##### 3.3. KORIŠTENJE KARTOGRAFIJE I DRUGE GRAFIKE U RUDARSTVU

## **4. ISTRAŽIVANJE MINERALNIH SIROVINA**

4.1. KATEGORIZACIJA I KLASIFIKACIJA RUDNIH REZERVI

4.2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA (ZNAČAJKE) LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA

4.3. PRORAČUN REZERVI MINERALNIH SIROVINA

4.3.1. Postupak proračuna rezervi

4.3.2. Metode proračuna obujma i rezervi

## **5. OTVARANJE I RAZVOJ PODZEMNOG KOPA**

5.1. RAZVRSTAVANJE I IZRADA RUDARSKIH PODZEMNIH PROSTORIJA

5.1.1. Podjela rudarskih podzemnih prostorija prema zalijeganju u prostoru

5.1.1.1. Horizontalne i subhorizontalne prostorije

5.1.1.2. Kose prostorije

5.1.1.3. Vertikalne i subvertikalne prostorije

5.1.1.4. Spiralne (zakrivljene) prostorije

5.1.2. Podjela rudarskih podzemnih prostorija prema položaju u odnosu na povezanost s površinom terena i ležištem

5.1.2.1. Prostorije otvaranja

5.1.2.1.1. *Mjesto i način otvaranja podzemnog kopa*

5.1.2.1.2. *Otvaranje podzemnog kopa potkopima i galerijama*

5.1.2.1.3. *Otvaranje podzemnog kopa niskopima*

5.1.2.1.4. *Otvaranje podzemnog kopa oknima*

5.1.2.1.5. *Otvaranje podzemnog kopa kombiniranim prostorijama otvaranja*

5.1.2.2. Prostorije razrade

- 5.1.2.3. Prostorije pripreme
- 5.1.2.4. Prostorije otkopavanja
  - 5.1.2.4.1. *Mjesto i način otvaranja podzemnog kopa*
  - 5.1.2.4.2. *Otkopni niskopi, uskopi i natkopi*
  - 5.1.2.4.3. *Otkopne komore (galerije)*
- 5.1.3. Podjela rudarskih podzemnih prostorija prema značaju-ulozi u procesu rada jame (kopa)
  - 5.1.3.1. Transportne-izvozne podzemne prostorije
  - 5.1.3.2. Vjetrene podzemne prostorije
- 5.1.4. Geometrizacija podzemnih prostorija
  - 5.1.4.1. Oblik presjeka podzemnih prostorija
  - 5.1.4.2. Dimenzioniranje i uređenje kontura prostorija

## 5.2. ODREĐIVANJE VELIČINA OTKOPNIH JEDINICA

- 5.2.1. Dimenzije jamskog eksploatacijskog polja
  - 5.2.1.1. Podjela rudonosne zone (jamskog polja) na otkopna polja
  - 5.2.1.2. Podjela rudonosne zone (jamskog polja) na horizonte
- 5.2.2. Određivanje dimenzija jamskog polja
- 5.2.3. Odnos otkopavanja i pripreme
- 5.2.4. Osnovni tehnički parametri otkopa

## 5.3. RAZVOJ RUDARSKIH RADOVA

- 5.3.1. Dinamika izrade podzemnih prostorija
- 5.3.2. Front i napredak rudarskih radova
- 5.3.3. Redosljed radova pri otkopavanju ležišta mineralnih sirovina

## **6. TEHNOLOŠKI PROCES PODZEMNE EKSPLOATACIJE**

### **6.1. IZRADA PODZEMNIH PROSTORIJA I DOBIVANJE MINERALNIH SIROVINA**

- 6.1.1. Miniranje
- 6.1.2. Tehnologija otkopavanja pneumatskim alatom
- 6.1.3. Tehnologija otkopavanja strojnim dobivanjem, rezanjem LS
- 6.1.4. Tehnologija otkopavanja strojnim dobivanjem, rezanjem DŽP
- 6.1.5. Tehnologija otkopavanja strojnim dobivanjem, otkopavanje strugovima
- 6.1.6. Kompleksna oprema za dobivanje, podgrađivanje, utovar i odvoz (široka čela)
- 6.1.7. Otkopavanje sa strojevima (kombajnima) u komorama
- 6.1.8. Otkopni strojevi za rezanje ugljena-podsjekačice
- 6.1.9. Kapacitet otkopnih strojeva

### **6.2. UTOVAR I TRANSPORT MINERALNE SIROVINE I JALOVINE**

### **6.3. OSIGURAVANJE PODZEMNIH PROSTORIJA I OTKOPA**

- 6.3.1. Primarna i sekundarna naprezanja (jamski tlakovi)
  - 6.3.1.1. Teorija svoda
  - 6.3.1.2. Teorija grede
  - 6.3.1.3. Teorija ploče
  - 6.3.1.4. Kritična naprezanja
  - 6.3.1.5. Gorski udar
- 6.3.2. Postupanje s otkopanim podzemnim prostorom
  - 6.3.2.1. Podgrađivanje podzemnih prostorija (svodova)
  - 6.3.2.2. Zasipanje-zapunjavanje otkopanog prostora inertnim materijalom (jalovinom)
  - 6.3.2.3. Stabilizacija otkopanog prostora zarušavanjem krovine (stanje ravnoteže-osloni tlakovi)

### **6.4. PROVJETRAVANJE I ODVODNJA PODZEMNIH PROSTORIJA I OTKOPA**

- 6.4.1. Provjetravanje podzemnih prostorija i otkopa
- 6.4.2. Odvodnja podzemnih prostorija i otkopa

## **7. METODE PODZEMNE EKSPLOATACIJE**

### **7.1. TEHNIČKI PARAMETRI PODZEMNE EKSPLOATACIJE**

### **7.2. IZBOR OTKOPNE METODE**

### **7.3. RAZVRSTAVANJE METODA PODZEMNE EKSPLOATACIJE**

7.3.1. Podjela m.p.e. prema kriteriju načina postupanja s otkopanim prostorom

7.3.2. Podjela m.p.e. prema obliku ležišta

7.3.3. Podjela m.p.e. prema načinu iskorištenja ležišta

### **7.4. METODE PODZEMNE EKSPLOATACIJE NESLOJEVITIH LEŽIŠTA**

#### **7.4.1. Metode otvorenih otkopa**

7.4.1.1. Metode frontalnog otkopavanja

7.4.1.2. Komorno stupne metode

7.4.1.3. Podetažne metode otvorenih otkopa

#### **7.4.2. Metode otkopavanja sa skladištenjem rude**

7.4.2.1. Selektivna metoda sa skladištenjem rude za ležišta manje debljine

7.4.2.2. Metoda sa skladištenjem rude miniranjem dubokih minskih bušotina

7.4.2.3. Kombinirane metode sa skladištenjem rude

#### **7.4.3. Metode s ispunjavanjem otkopanog prostora**

7.4.3.1. Borska metoda

7.4.3.2. Trepčanska metoda

#### **7.4.4. Metode otkopavanja podgrađivanjem i ispunjavanjem otkopanih prostora**

7.4.4.1. Metoda otkopavanja horizontalnim etažama proširenim hodnicima

7.4.4.2. Metoda otkopavanja kvadratnim slogovima

#### **7.4.5. Metoda otkopavanja podgrađivanjem otvorenih otkopa**

#### **7.4.6. Metode otkopavanja zarušavanjem krovinskih stijena**

7.4.6.1. Metode otkopavanja zarušavanjem neposredne krovine

7.4.6.2. Metode otkopavanja zarušavanjem krovine u etažama

#### 7.4.7. Metode otkopavanja sa zarušavanjem rude i krovine

7.4.7.1. Podetažno zarušavanje (ležišta boksita)

7.4.7.2. Metode blokovskog zarušavanja

7.4.7.3. Metode prinudnog blokovskog zarušavanja

#### 7.4.8. Kombinirane metode otkopavanja (metode otkopavanja zaštitnih stupova)

7.4.8.1. Kombinirana metoda otkopavanja komora podetažnim hodnicima a stupova masovnim miniranjem

7.4.8.2. Kombinirane metode otkopavanja komora podetažnim i skladišnim metodama s naknadnim zasipavanjem zaštitnih stupova pomoću drugih otkopnih metoda

### 7.5. METODE PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA

#### 7.5.1. Stupne otkopne metode

7.5.1.1. Priprema za otkopavanje stupova

7.5.1.2. Metode otkopavanja stupova

#### 7.5.2. Komorne otkopne metode

#### 7.5.3. Komorno-stupne otkopne metode

7.5.3.1. Krekanska metoda otkopavanja (Tuzla)

7.5.3.2. Komorno-stupna metoda s podinskim i krovinskim uskopom (Zenica)

7.5.3.3. Komorno-stupne metode otkopavanja solnih ležišta(Tuzla)

7.5.3.4. Komorno-stupne (galerijske) metode eksploatacije a-gk

#### 7.5.4. Širokočelne otkopne metode

7.5.4.1. Osnovne postavke

7.5.4.2. Sustav pripreme

7.5.4.3. Klasični širokočelni otkopi

7.5.4.4. Širokočelni otkopi s hidrauličnom koračajućom podgradom

7.5.4.5. Širokočelne otkopne metode s primjenom kompleksne mehanizacije

### 7.6. MOGUĆNOST PRIMJENE NOVIH TEHNOLOŠKIH METODA OTKOPAVANJA

7.6.1. Nove tehnologije zasnovane na hidrauličnom dobivanju i transportu

7.6.2. Podzemno uplinjavanje ugljena

### 7.6.3. Geotehno­loške (bušotinske) metode

## **8. DEFORMACIJE POVRŠINE KAO POSLJEDICA PODZEMNE EKSPLOATACIJE**

8.1. OPĆI POJMOVI

8.2. OBLIK I VELIČINA SLIJEGANJA

8.3. VELIČINA DEFORMIRANE POVRŠINE

## **9. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA USPJEŠNOSTI (EFIKASNOSTI) NAČINA EKSPLOATACIJE**

9.1. KRITERIJI ZA ODABIR NAČINA EKSPLOATACIJE PO MJESTU IZVOĐENJA RUDARSKIH RADOVA

9.2. OSNOVNI TEHNO-EKONOMSKI POKAZATELJI USPJEŠNOSTI (EFIKASNOSTI) EKSPLOATACIJE  
MINERALNIH SIROVINA

9.2.1. Bilanca uspjeha

9.2.2. Bilanca stanja

9.2.3. Tok novca-organizacija rada

9.2.4. Prag korisnosti

## **10. LITERATURA**