



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел:(030)432-299;факс:(030)435-175;E-mail:institut@irmbor.co.rs



НАЗИВ ЗАПИСА	ВРСТА: 0	Ознака:
Захтев за валидацијом и верификацијом техничког решења	МАТ.ДОК:	

Датум: 28/03/2012

У складу са Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл.гласник РС 38/2008, прилог 2), обраћам се Научном већу Института за рударство и металургију са молбом да покрене поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом

„Сонда за мерење напонско-деформационог стања у стенском масиву (МС-ИРМ2 о...)“

Аутора:

Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.-научни саветник
Драган Игњатовић, дипл.инж.руд.-виши стручни сарадник
Зоран Стојановић, дипл.инж.руд.-стручни саветник
Душан Ташић, дипл.инж.геол.-истраживач приправник
Спец.Весна Љубојев, дипл.инж.геол.-стручни саветник
Лидија Ђурђевац-Игњатовић, дипл.инж.руд.-истраживач сарадник

Техничко решење (М83 – ново лабораторијско постројење) је резултат реализације пројекта ТР 33021 у области технолошког развоја, период 2011-2014,

За **рецензенте** предлагем:

1. Проф.др Мевлудин Авдић, дипл.инж.руд.-редовни професор , Рударско геолошко грађевински факултет Тузла
2. Др Мирко Ивковић, дипл.инж.руд.-Виши научни сарадник, Рудник Ресавица

Сагласан руководиоца пројекта ТР 33021

Др Миленко Љубојев, научни саветник ИРМ Бор

Подносилац захтева,
Драган Игњатовић, дипл.инж.руд.



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

19210 Бор, Зелени булевар 35
Тел:(030)432-299;факс:(030)435-175;E-mail:institut@ibb-bor.co.yu



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ
Број: П/5.4.
Од 01.04.2011.године**

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на II-ој седници одржаној дана 01.04.2011. године донело:

ОДЛУКУ

*о покретању поступка за валидацијом и верификацијом
техничког решења и именовању рецензената*

I

На захтев др Миленка Љубојева, научног саветника Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Сонда за мерење напонско-деформационог стања у стенском масиву (МС-ИРМ2 о...)“ и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. Проф.др Мевлудин Авдић, редовни професор, Рударско-геолошко-грађевински факултет Тузла
2. др Мирко Ивковић, виши научни сарадник, ЈП за ПЕУ Ресавица

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.
Научни саветник





INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 432-299; faks: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



**TEHNIČKO REŠENJE
(M83)**

**SONDA ZA MERENJE NAPONSKO-DEFORMACIONOG STANJA U
STENSKOM MASIVU
(MS-IRM 2)**

(TR 33021)





1. Naslov i Evidencioni broj projekta:

ISTRAŽIVANJE I PRAĆENJE PROMENA NAPONSKO DEFORMACIONOG STANJA U STENSKOM MASIVU „IN SITU“ OKO PODZEMNIH PROSTORIJA SA IZRADOM MODELA SA POSEBNIM OSVRTOM NA TUNEL KRIVELJSKE REKE I JAME BOR, TR 33021

2. Rukovodilac:

Dr MILENKO LJUBOJEV, dipl.inž.rud.

3. Organizacija koordinator:

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU, BOR.

4. Organizacije učesnici:

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU, BOR.

5. Konašnik:

INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU, BOR.

6. Naziv tehničkog i razvojnog rešenja:

SONDA ZA MERENJE NAPONSKO-DEFORMACIONOG STANJA U STENSKOM MASIVU (MS-IRM 2)

7. Autori:

Dr Milenko Ljubojev, dipl.inž.rud.
Dragan Ignjatović, dipl.inž.rud.
Zoran Stojanović, dipl.inž.rud.
Dušan Tašić, dipl. inž. geol.
Spec. Vesna Ljubojev, dipl.inž.geol.
Lidija Đurđevac Ignjatović, dipl.inž.rud.

8. Oblast na koju se tehničko rešenje odnosi:

Ispitivanja stena u geologiji, rudarstvu i građevini – merenja naponsko deformacionog stanja u masivu.



1. Uvod

Za potrebe merenja naponsko-deformacionog stanja u bušotini izrađena je specijalna sonda-transmitter tipa MS-IRM 2, koja je predviđena za prečnike $\varnothing 70$ do $\varnothing 100$ [mm].

Tehničke karakteristike su date u opisu.

Sonda ima ulogu hidrauličkog memog uređaja-transmitter i trajno se ugrađuje u bušotinu. Sonda će biti smeštena u specijalni metalni sanduk sa ostalom memom tehnikom.

Ova oprema je domaće proizvodnje, izrađena od domaćih materijala u IRM-u. Može se primenjivati u bušotinama na površinskim kopovima, jamama i tunelogradnji. U zavisnosti od potrebe može se serijski proizvoditi različitih prečnika. Cena uređaja zavisi od njegovih dimenzija i višestruko je manja od cene istih inostranih uređaja.



Slika 1. – Mema sonda MS-IRM 2

2. Princip rada merne sonde MS-IRM 2

U bušotinu se vrši ugradnja sonde odgovarajućeg prečnika do određene dubine na kojoj će se vršiti merenje deformacionih osobina stenskog masiva. Preporučiva dubina je 50m.

Sonda je, u principu, jednosmerni cilindar sa dva sfema segmenta koji se, usled dejstva pritiska pomeraju i prijanjaju na zidove bušotine. Pomoću hidraulične cevi (2) ili cevi povezati dvosmerni cilindar (1) i spustiti je na željenu dubinu gde će se izvršiti merenje.

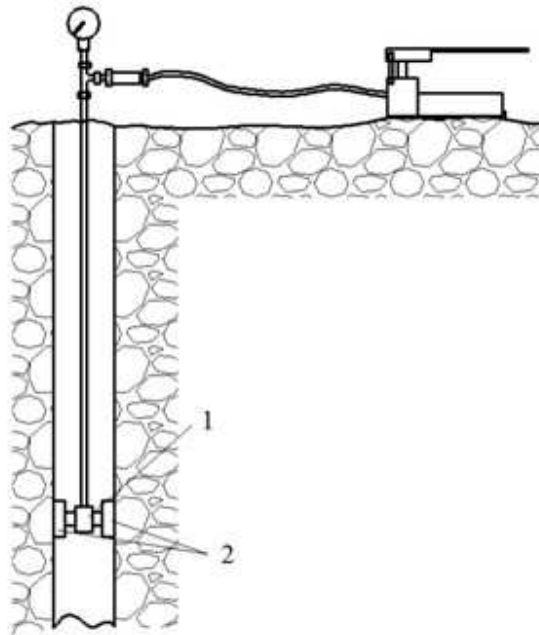
Drugi kraj cevi povezati sa manometrom (3) a dalje na jednosmerni ventil (4) priključiti ručnu pumpu (5) pomoću creva (7). Prethodno iz hidrauličnog sistema odstraniti vazduh. Pomoću ručne pumpe (5) stvoriti pritisak od 10-50 bara i zabeležiti ga.

Rastaviti spoj hidrauličkog creva (7) i jednosmernog ventila (4) i ukloniti ručnu pumpu. Preporučeno je da memi uređaj bude dobro zaštićen metalnom kutijom neposredno iznad bušotine. Kontrola na manometru se vrši periodično prema zahtevu u projektu. Dobijeni rezultati se odgovarajućim matematičkim metodama preračunavaju u napone i deformacije.



Da bi se mema sonda demontirala, potrebno je demontirati manometar (3) kako bi se rasteretio hidraulički sistem. Nakon završenog ispitivanja, treba pokušati izvaditi sondu iz bušotine. U većini slučajeva to nije moguće urađiti.

Mema grupa u kutiji se može uvek koristiti za naredna merenja.



Slika 2. - Princip rada meme sonde MS-IRM 2

Primer računanja naponskog stanja sonde

Cilindar prečnika $\varnothing 50$ [mm]

$$A_c = \frac{d^2 \pi}{4} = 19,63 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Površina segmenta koji ostvaruje kontakt sa tlom

$$2A = A + A = 228 \text{ [cm}^2\text{]} = 0,0228 \text{ [m}^2\text{]}$$

Primer:

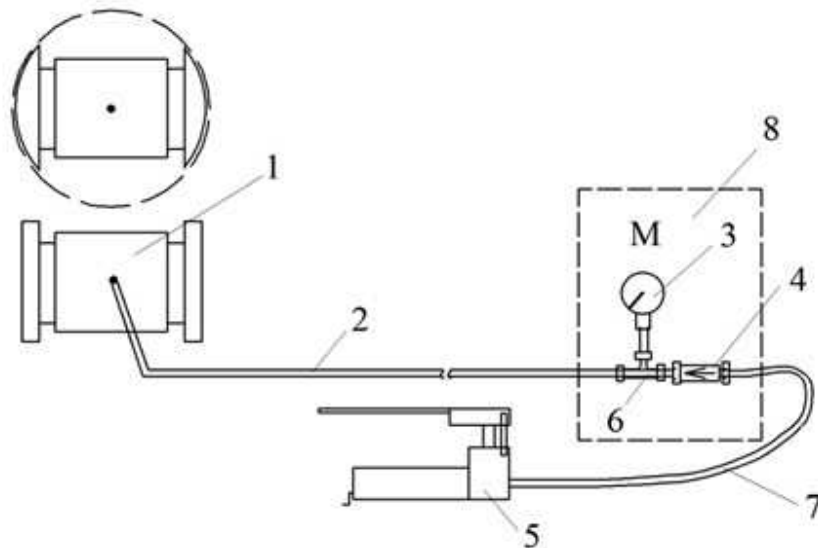
$$F = P \cdot A = 100 \text{ bara} \cdot 19,6 \text{ cm}^2 \\ F = 19600 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{19600 \text{ N}}{0,0228 \text{ m}^2} = 0,86 \text{ MPa}$$

3. Opis i karakteristike tehničkog rešenja

Glavni delovi meme sonde MS-IRM 2 su:

1. Dvosmerni cilindar sa radijusnim papučama
2. Kruta cev $\varnothing 10 \times 1$ ili crevo, dužine u zavisnosti od dubine meme tačke
3. Manometar $\varnothing 10 \frac{1}{2}$ " opsega od 0-400 bara.
4. Jednosmerni ventil
5. Ručna pumpa za stvaranje pritiska
6. T-štik.
7. Crevo.
8. Limena kutija za smeštaj meme grupe.



Slika 3. – Šematski prikaz rada meme sonde MS-IRM 2



4. Zaključak

Mema sonda pod oznakom MS-IRM 2 urađena je u skladu sa „Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata“ (Službeni glasnik RS 28/2008).

Ova sonda-transmitter može se koristiti za merenje naponsko-deformacionog stanja u građevinarstvu (tunelogradnji, izgradnja hidrocentrala i u rudarstvu).

Konstruisana je za potrebe projekta TR 33021 i biće ugrađena u novoizgrađeni tunel Kriveljske reke.

Sonda je testirana u laboratorijama Instituta za rudarstvo i metalurgiju iz Bora kao i na PK „Banovići“ u Republici Srpskoj BiH i pokazala je veoma precizne rezultate merenja.



Slika 4. – Prikaz testiranja rada meme sonde MS-IRM 2 na PK „Banovići“

Treba napomenuti da se ovakve i slične meme sonde ne proizvode u Republici Srbiji, a da za njima vlada veliko interesovanje.

NAUČNOM VEĆU
INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

**PREDMET: Recenzija tehničkog rešenja „SONDA ZA MERENJE NAPONSKO
DEFORMACIONOG STANJA U STENSKOM MASIVU (MS-IRM2 Ø...)“**

Autori: dr Milenko Ljubojev, dipl.inž.rud., naučni savetnik IRM-a Bor
Dragan Ignjatović, dipl.inž.rud., viši stručni saradnik, IRM-a Bor
Zoran Stojanović, dipl.inž.rud., stručni savetnik, IRM-a Bor
Dušan Tašić, dipl.inž.geol., istraživač pripravnik IRM-a Bor
spec.Vesna Ljubojev, dipl.inž.geol., stručni savetnik IRM-a Bor
Lidija Đurđevac-Ignjatović, dipl.inž.rud., istraživač saradnik IRM-a Bor

MIŠLJENJE RECENZENTA

Od strane Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor predložen sam za recenzenta tehničkog rešenja pod nazivom „Sonda za merenje naponsko deformacionog stanja u stenskom masivu (MS-IRM2 Ø...)“

Ovo rešenje urađeno je prema „Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača“.

Ovo tehničko rešenje je originalno od gore navedenih autora.

Dosta vremena sam radio u praksi, a danas i kao profesor na predmetu mehanika tla i stena tj. geomehanici i smatram da su ovakve hidraulične sonde za merenje naponskog stanja od izuzetne važnosti za stabilnost proizvodnog sistema. Mislim da bi se mogle koristiti kako u površinskoj tako i u podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina (pojave gorskih udara).

Tehnička dokumentacija sonde sa tekstom i prilogima prikazana je u ovom materijalu.

Predlažem da se ovo tehničko rešenje prihvati i ponudi na domaćem i inostranom tržištu.

07.09.2012.godine, Resavica


Dr Mirko Ivković, viši naučni saradnik
JP za PEU Resavica

NAUČNOM VEĆU

INSTITUTA ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

Recenzija o predlogu i verifikaciji tehničkog rešenja „**SONDA ZA MERENJE NAPONSKO DEFORMACIONOG STANJA U STENSKOM MASIVU (MS-IRM2 Ø...)**“

Tehničko rešenje (M83 – novo eksperimentalno rešenje) ostvareno je u okviru realizacije projekta TR 33021 iz oblasti Tehnološkog razvoja u periodu 2011-2015. godine pod rukovodstvom dr Milenka Ljubojeva, naučnog savetnika Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor.

Autori predloženog tehničkog rešenja su:

- dr Milenko Ljubojev, dipl.inž.rud., naučni savetnik IRM-a Bor
- Dragan Ignjatović, dipl.inž.rud., viši stručni saradnik, IRM-a Bor
- Zoran Stojanović, dipl.inž.rud., stručni savetnik, IRM-a Bor
- Dušan Tašić, dipl.inž.geol., istraživač pripravnik IRM-a Bor
- spec.Vesna Ljubojev, dipl.inž.geol., stručni savetnik IRM-a Bor
- Lidija Đurđevac-Ignjatović, dipl.inž.rud., istraživač saradnik IRM-a Bor

MIŠLJENJE

Hidraulična sonda (**MS-IRM2 Ø...**) služi za merenje naponsko-deformacionog stanja u masivu. Urađena je na Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor u skladu sa zahtevima definisanim „Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata“ (Sl.glasnik RS 28/2008).

Naziv sonde je dat po skraćenici naziva instituta (IRM) i može da se proizvodi po različitim prečnicima bušenja od Ø70 do Ø110 mm, što zavisi od pribora za bušenje i samog zahteva Investitora. Sonda prečnika Ø110 mm je testirana na površinskom kopu Turija-Banovići i pokazala odlične rezultate u šta sam se i sam uverio. S obzirom na dinamiku eksploatacije (otkrivke i rude), a radi stalnog praćenja ponašanja stenskog masiva ove sonde bi imale veliku ulogu sa stanovišta zaštite životne i radne sredine.

Sa zadovoljstvom predlažem da se ovo tehničko rešenje pod nazivom „*Sonda za merenje naponsko deformacionog stanja u stenskom masivu (MS-IRM2 Ø...)*“ prihvati i što pre pojavi na tržištu.

U Tuzli, 03.09.2012.god.


Prof.dr Mevludin Avdić, dipl.inž.rud.

Rudarsko-geol.građ.fakultet Tuzla



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 436-826; faks: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
НАУЧНО ВЕЋЕ**

Број: VIII/6.7.

Од 17.05.2012.године

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на VIII-ој седници одржаној дана 17.05.2012. године донело:

ОДЛУКУ

о прихватању техничког решења

I

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Сонда за мерење напонско-деформационог стања у стенском масиву (МС-ИРМ2 в...)“, аутора: др Миленка Љубојев, Драгана Игњатовића, Зорана Стојановића, Душана Ташића, Весне Љубојев, Лидије Ђурђевац-Игњатовић и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.

Научни саветник



INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU BOR

19210 Bor, Zeleni bulevar 35

Tel: (030) 432-299; faks: (030) 435-175; E-mail: institut@irmbor.co.rs



PREDMET: Dokaz o pihvaćenom Tehničkom rešenju pod nazivom „Sonda za merenje naponsko-deformacionog stanja u stenskom masivu (MS-IRM2 Ø...)“

U okviru projekta finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije br. TR 33021 pod nazivom „Istraživanje i praćenje promena naponsko deformacijskog stanja u stenskom masivu „in-situ“ oko podzemnih prostorija sa izradom modela sa posebnim osvrtom na tunel Kriveljske reke i jame Bor“, čiji je rukovodilac projekta dr Milenko Ljubojev, naučni savetnik, za period 2011-2015. godine, u drugoj godini istraživanja sa grupom istraživača razvio je eksperimentalno postrojenje, do koncepcije tehničkog rešenja pod nazivom: „Sonda za merenje naponsko-deformacionog stanja u stenskom masivu (MS-IRM2 Ø...)“

Na izradi Tehničkog rešenja učestvovali su sledeći istraživači:

- dr Milenko Ljubojev, dipl.inž.rud., naučni savetnik IRM-a Bor
- Dragan Ignjatović, dipl.inž.rud., viši stručni saradnik, IRM-a Bor
- Zoran Stojanović, dipl.inž.rud., stručni savetnik, IRM-a Bor
- Dušan Tašić, dipl.inž.geol., istraživač pripravnik IRM-a Bor
- spec.Vesna Ljubojev, dipl.inž.geol., stručni savetnik IRM-a Bor
- Lidija Đurđevac-Ignjatović, dipl.inž.rud., istraživač saradnik IRM-a Bor

Ovo Tehničko rešenje imaće veliku primenu u u geologiji, rudarstvu i građevinarstvu Hidraulična sonda **MS-IRM2 Ø..** koristiće se za merenje naponsko deformacijskog stanja u masivu za potrebe projekta TR 33021 i ugrađivaće se u bušotine prečnika Ø 110 maksimalne dubine 50m.S obzirom da se ovakav tip sonde ne proizvodi u Republici Srbiji a ima veliku potražnju, predlažemo da se ista prihvati i krene u proizvodnju.

U Boru, 14.09.2012.godina

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

Direktor

Dr Vlastimir Trujić, dipl.inž.met.

