



RUSSENBERGER PRÜFMASCHINEN AG



60-jähriges Jubiläum von RUMUL Russenberger Prüfmaschinen AG

18. und 19. September 2024

From the early days of CRACKTRONIC and FRACTOMAT
Von den ersten Tagen von CRACKTRONIC und FRACTOMAT

Dr.- Ing. habil. Djordje DOBI

Fourth ICAF meeting, Zurich, May 1956

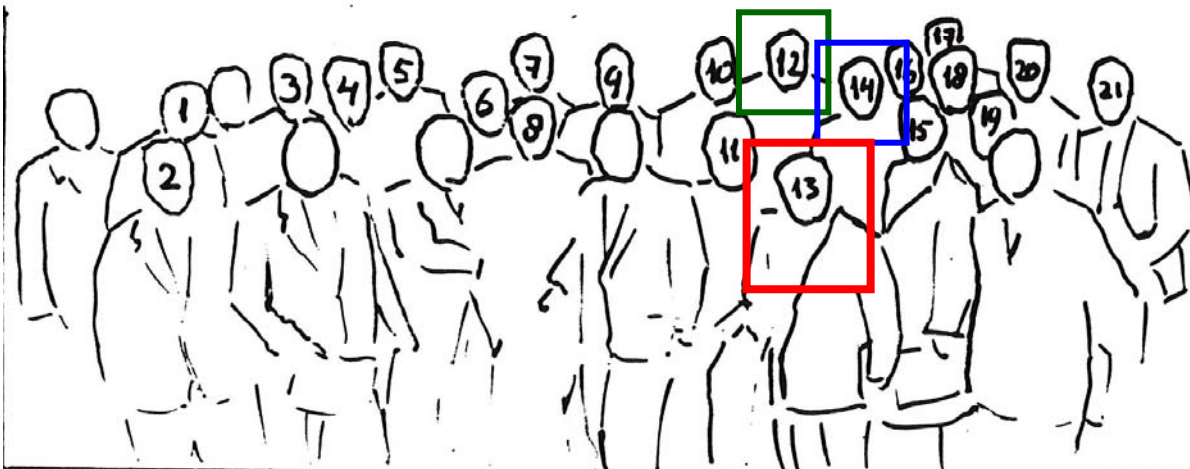
(33 participants)

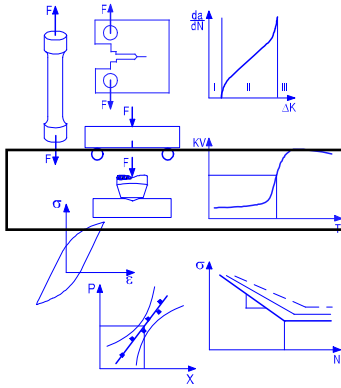


18. und 19. September 2024



- 8. Ed. van Beek (Fokker)
- 9. J.Kloos (Saab)
- 10. Prof. von Zeerleder (ETH Zürich)
- 11. R.J. Atkinson (RAE)
- 12. Prof. Stüssi (ETH Zurich)
- 13. W. Russenberger (Amsler)
- 14. Prof. Weibull (Sweden)





Djordje **DOBI**, Dr.-Ing. habil.
Member of ASTM

Ebersoll 1
21521 DASSENDORF

++49-(0) -163 173 79 77
info@bronzemacher.com

Die Vorstellungen in Stahlwerk Ravne und IMT Ljubljana für Anwendung von *Cracktronic und Fractomat*

-Rißgeschwindigkeitsbestimmungen mit Rißmeßfolien an
Kerbschlagbiegeproben (RMF 5)

-Rißerzeugung in ISO-V Kerbschlagbiegeproben zur Bestimmung
von Rißempfindlichkeit

-Rißerzeugung in ISO-V Proben für die Bestimmung von K_{Id} –
Bruchmechanische Kennwerte – Instrumentiertes Pendelschlagwerk

-Bestimmung von Wöhlerkurve an nicht- sowie gekerbten
Kerbschlagbiegeproben



Potencijalna metoda za određivanje dužine pukotine na uzorcima mehanike loma

UDK 669.1:620.1:537.21'74

Ključne riječi:

Dužina pukotine
Lom
Mjerne folije
Potencijalna metoda

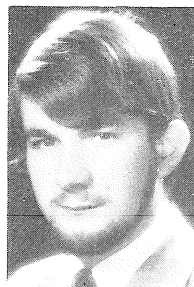
Key words:

Breaking
Crack length
Measuring foils
Potential method

Adrese autora (Authors' addresses):



Max E. RUSSENBERGER¹⁾, dipl. inž.



Đorđe DOBI²⁾, dipl. inž.

¹⁾ RUMUL, 8200 Schaffhausen
Switzerland

²⁾ Zelezarna Ravne,
62390 Ravne na Koroškem
Yugoslavia

Prihvaćeno (Received): 1981-05-15
Prihvaćeno (Accepted): 1982-02-10

Prethodno saopćenje

U radu su dane osnove potencijalnog mjerenja i usporedni prikaz direktne i indirektno metode upotrebom specijalne »mjerne folije za pukotinu«, koja otvara nove mogućnosti u provedbi ispitivanja i vrednovanja.

Preliminary note

POTENTIAL METHOD FOR DETERMINING THE CRACK LENGTH ON MECHANICAL BREAKING SAMPLES

The paper deals with measurements and also with a comparative presentation of a direct and indirect method applied with the help of a special »measuring foil for cracks«, which method offers new possibilities in testing and evaluating the test results.

Предварительное сообщение

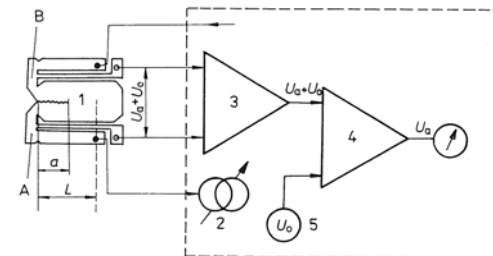
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ ТРЕЩИНЫ НА УЗОРКАХ МЕХАНИКИ ЛОМА

В статье приводятся основания потенциального измерения и параллельное изложение прямого и косвенного метода употреблением специальной »измерительной фольги для трещин«, которая открывает новые возможности в проведении испытаний и оценки.

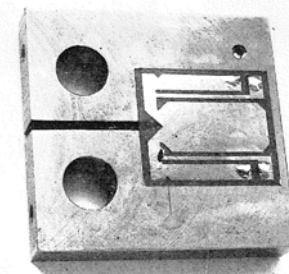
Vorläufige Mitteilung

POTENTIALMETHODE ZUR BESTIMMUNG DER RISSLÄNGE AUF DEN MUSTERSTÜCKEN DER BRUCHMECHANIK

Die Grundlagen der Potentialmessung werden vorgestellt, und eine Gegenüberstellung der direkten und indirekten Methoden unter Verwendung einer speziellen »Rissmessfolie«, welche neue Möglichkeiten in der Versuchsdurchführung und Auswertung erschliesst, wird durchgeführt.



Slika 6. Principijelna shema uređaja za vrednovanje pri indirektnom potencijalnom mjerenju.



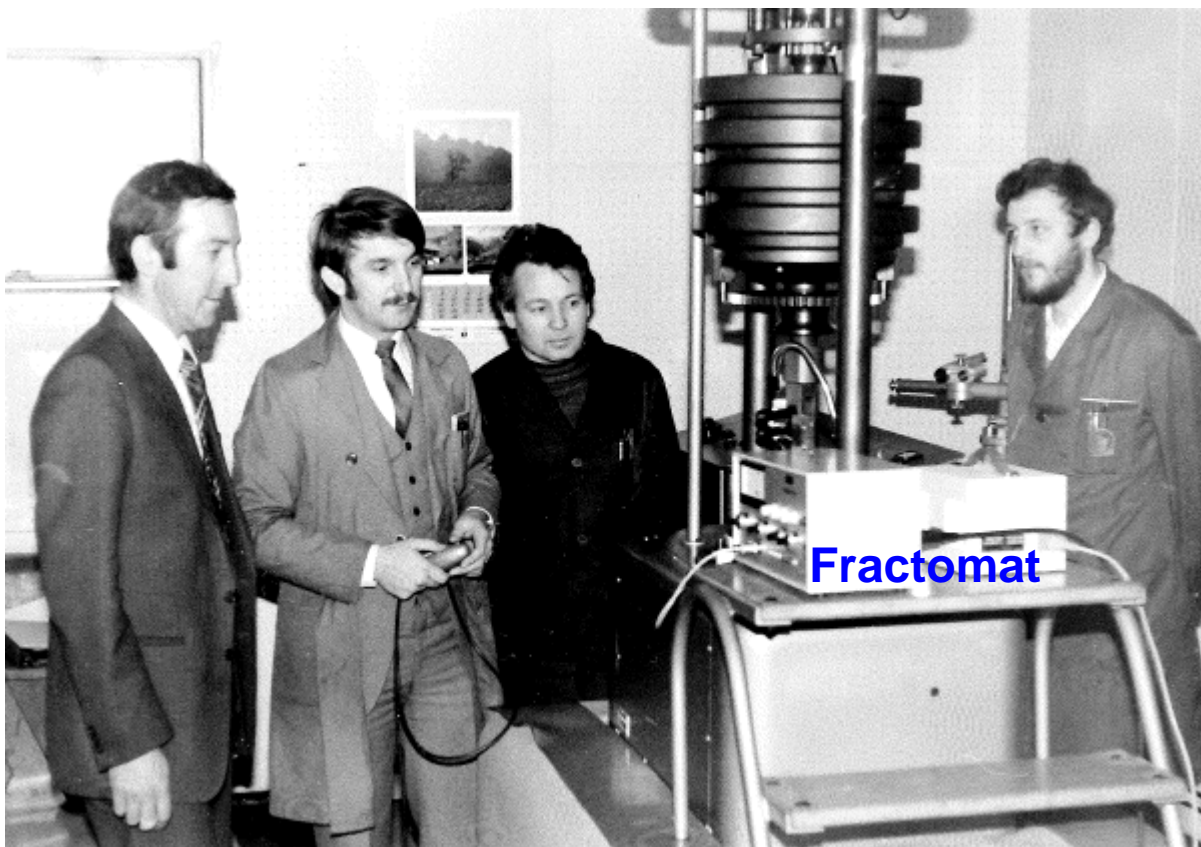
Slika 7. Primjena mjerne folije za pukotinu sa 20 mm mjernom dužinom na 1" — CT uzorku.



Slika 9. Oblik izvedbe dvojnog izvora napajanja.



Roland Berchtold in Edelstahlwerk Ravne 1981
 (Železarna Ravne _ Ravne Na Koroškem) Mechanisches Labor



ZEBERT d.o.o.

Podjetje za notranjo in zunanjo
 trgovino ter zastopstvo, d.o.o.
 Pot na Fužine 39, SI-1000 Ljubljana

Pisarna / Büro:

Mencingerjeva 7
 SI-1000 Ljubljana

Tel.: +386 (61) 14 61 330

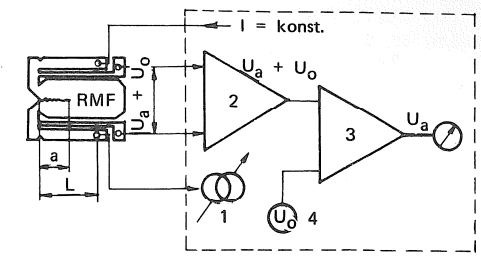
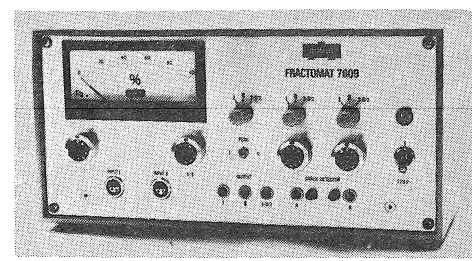
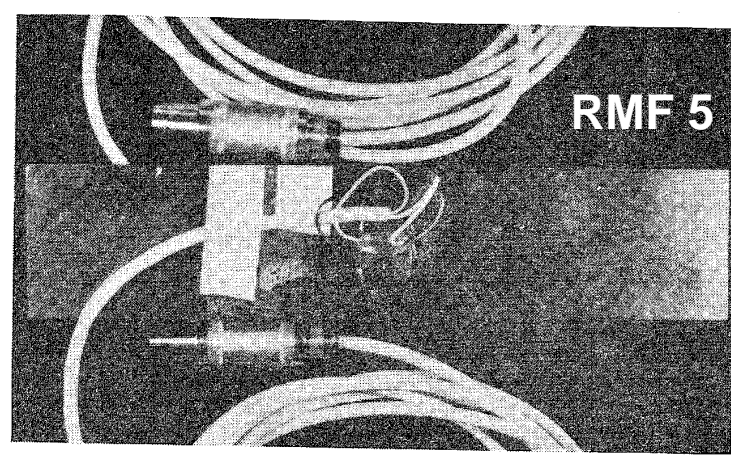
Fax: +386 (61) 14 61 335

GSM: +386 (41) 67 32 29

e-mail: Pavel.Ebert@sio1.net

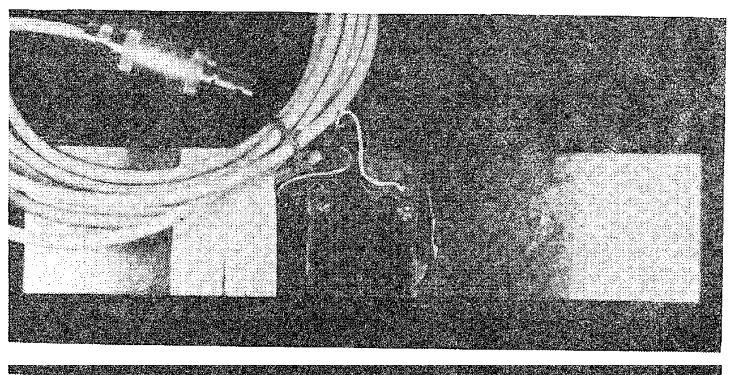
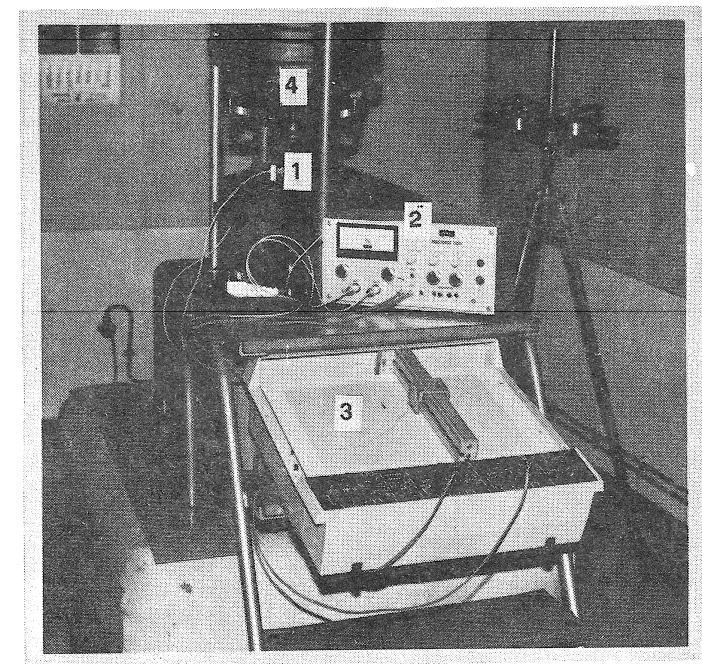
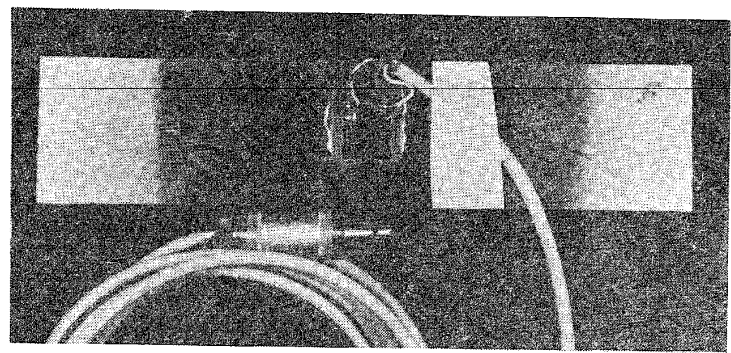
Pavel Ebert, direktor





Slika 7. Fractomat 7609 - uredjaj za vrednovanje mjernih folija

Za eksperimentalna ispitivanja uredjaji se mogu spojiti kako to prikazuje sl. 8, koja se odnosi na ispitivanja u laboratoriji Železarne Ravne. Brojkama su označeni:



Slika 8. Smještaj uredjaja za ispitivanje u laboratoriji Železarne Ravne

1. uzorak
2. Fractomat 7609
3. X-Y pisac
4. visokofrekventni pulzator.
5. X-Y pisac
6. visokofrekventni pulzator.



1981

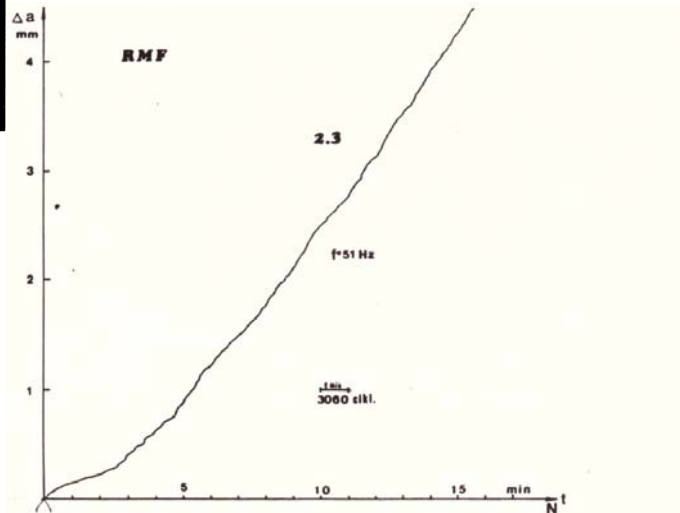
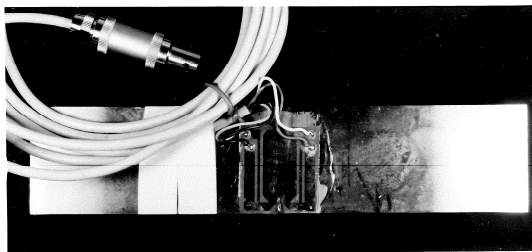
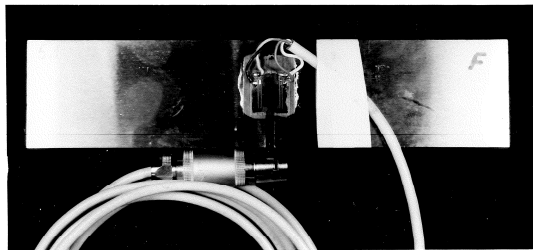
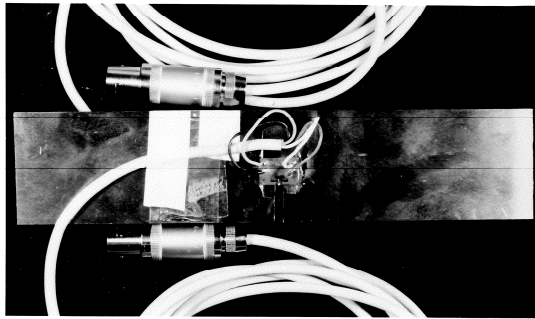
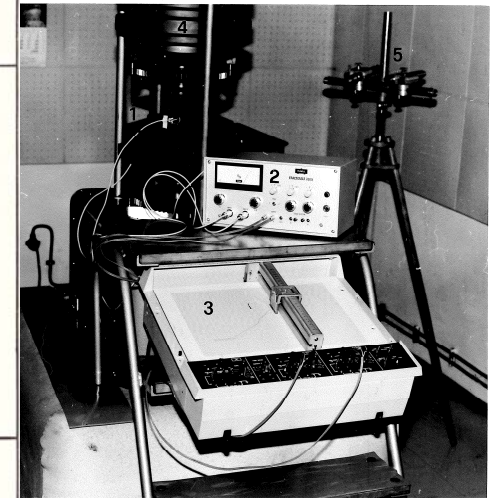


DIAGRAM Δa - N, (t)

37



UTJECAJ TEMPERATURE POPUŠTANJA ČELIKA ZA POBOLJŠAVANJE NA MEHANIČKU OTPORNOST

(MAGISTARSKI RAD)

Zadatak zadan: 30.05.1981.

Rad predan: 02. VI. 1982

ĐORĐE DOBI DIPL. INŽ.

ZAGREB, 1982.

Der Einfluss der Anlaßtemperatur bei Vergütungsstählen auf den mechanischen Widerstand

Z A H V A L A

Za izradu ovog rada, zahvaljenje dugujem:

- Mentoru, Prof. dr. R. ZGAGI, na njegovim korisnim savjetima i usmeravanju.
- Dr. J. RODIČU, koji je svojim stručnim vodenjem ukazivao na pravi put, te svima onima u Železarni Ravne, koji su mi posredno ili neposredno pomogli.
- A. RODIČ, dipl. ing. i osoblju FTN-a iz Novog Sada, na pripremi fraktografskih snimaka.
- VTS-u u Mariboru, na provođenju dijela eksperimenta.

Veliku zahvalnost dugujem tvrtki "RUMUL", a posebno R. BERCHTOLD-u, dipl. ing., koji su svojom pomoću u obliku mjernih folija (RMF) i uređaja, omogućili provedbu eksperimenta.

Danksagung

Đorđe Dobi

Ich bin der Firma „Rumul“ und insbesondere Herrn R. Berchtold, B.Sc., zu großem Dank verpflichtet, die durch ihre Hilfe in Form von Reißmessfolien (RMF) und Geräten die Durchführung des Experiments ermöglichten!



SAVREMENI ASPEKTI PROJEKTOVANJA I IZRADA SUDOVA I CEVOVODA POD PRITISKOM

Bestimmung der Rißgeschwindigkeit mit der Methode der Bruchmechanik

Monografija

sastavljena na osnovu predavanja održanih na Drugoj međunarodnoj letnjoj školi iz
ke loma u Velikoj Plani od 21–25. juna 1982. godine.

ODREĐIVANJE BRZINE ŠIRENJA ZAMORNE PUKOTINE
METODAMA MEHANIKE LOMA

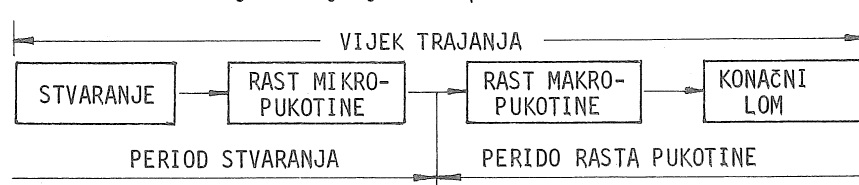
Djordje Dobi
Železarna Ravne

Uredio prof. Stojan Sedmak

Moderne Aspekte der Konstruktion und Herstellung von Druckbehältern

Poznavajući uvjete pod kojima će izvedena konstrukcija raditi i odabrani materijal kritičnih dijelova može se prethodno proračunati i pretpostaviti vijek. Taj vijek će se moći bolje i tačnije odrediti, ukoliko se o materijalu više zna i kada se za pojedine slučajeve materijal tako odabere, da se pokorava postavljenim zahtjevima.

Shematski se vijek trajanja može prikazati na sledeći način:



Kod istraživanja proširivanja zamorne pukotine, općenito se polazi od mjerenja dužine pukotine "a" u funkciji broja promjene sile "N" i određuje se brzina širenja pukotine da/dN točku po točku, diferenciranjem krivulje a-N. Pri tom se mogu koristiti sledeći postupci [1]:

- Za dva susjedna para podataka (a, N) stvara se diferencijalni kvocijent $\Delta a/\Delta N$ i postavlja se upravo za brzinu širenja pukotine. Pri ovom postupku širok je pojas rasipanja.
- Grafičkim deriviranjem krivulje a-N, brzina širenja pukotine da/dN određuje se točku po točku dobijaju se dovoljno tačni rezultati.
- Deriviranje pomoću računala, koji postavlja polinom između para vrijednosti, te ih zatim diferencira, je također vrlo pogodan postupak.

Brzina širenja pukotine je funkcija cikličkog faktora intenziteta naprezanja ΔK . U toku procesa ispitivanja uz konstantno naprezanje, ΔK može porasti, prema izrazu:

$$\Delta K = \Delta \sigma \sqrt{\pi \cdot a} \cdot f\left(\frac{a}{W}\right),$$



HIGH FREQUENCY - CRACKTRONIC - MACHINE FOR MAKING FATIGUE CRACKS ON NOTCHED BAR IMPACT TEST

Dorđe DOBI* and Roland BERCHTOLD**

* - Steelwork Ravne, Ravne, Yugoslavia

** - Russenberger Prüfmaschinen AG, Schaffhausen, Switzerland

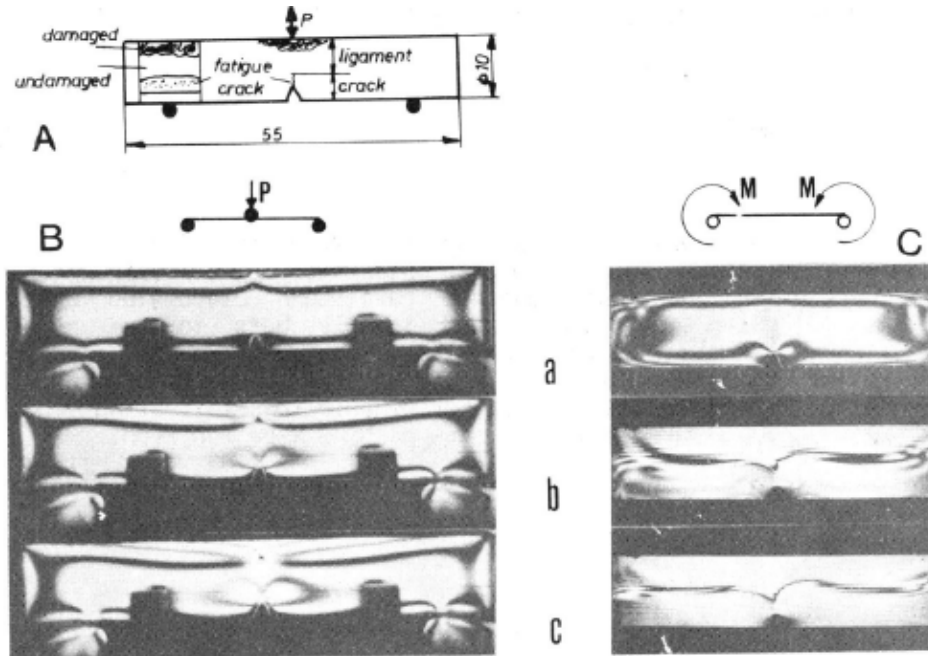


Fig. 1 Isochromatic fringe patterns

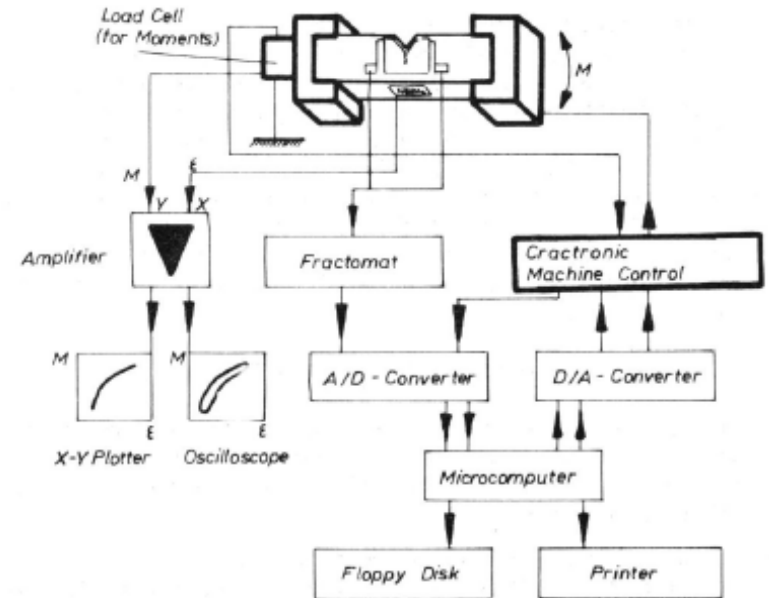


Fig. 2 High frequency fatigue CRACKTRONIC machine



10th Congress on Material Testing Budapest, 1991.

1991

CRACK SENSITIVITY OF STEELS

DOBBI, D. *

SYNOPSIS

A method to determine crack sensitivity of steels is shown and verified in this paper. The pattern was controlled on four different steels with nine different structural conditions.



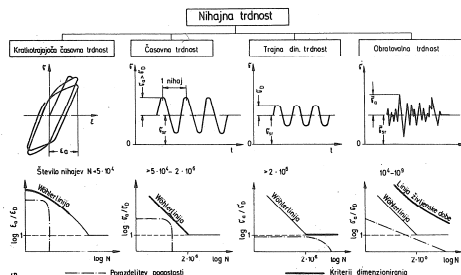
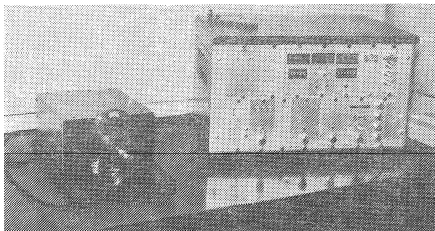
IZ NAŠIH LABORATORIJEV

VISOKOFREKVENČNI NAMIZNI
PULZATOR – CRACKTRONIC 8204

Resonantni stroj kot orodje v mehaniki loma in preizkušanju lastne dinamične trdnosti.

Osnovne lastnosti namiznega pulzatorja so:

- upogibni moment, maks. 70 Nm
 - upogibni moment, dinamični, \pm -35 Nm
 - območje frekvence od 100 do 300 s⁻¹
 - kot nihaja \pm -1°
 - dim. preizkušancev: šir. 10 mm, viš. 15 mm, dolž. 80 mm.
- Kot je iz osnovnih podatkov razvidno, poteka utrujanje prek čistega upogibnega momenta.



Raziskovalne zmožnosti na Cracktronicu so:

1. Preizkušanje trajne dinamične trdnosti. Na tem območju je zelo ekonomičen, ker se preizkušanja izvajajo pri zelo nizki porabi energije in pri visokih frekvencah. Rezultati preizkušanja so posamezne točke v Wöhlerjevem diagramu.
2. Utrujanje žilavostnih vzorcev. Za določanje dinamičnega faktorja intenzitete napetosti K_{Id} ali J_{Id}, kot tudi za definiranje občutljivosti na razpoke, je treba imeti žilavostni vzorec z določeno globino razpoke. Za ta namen je zelo primeren in tudi zelo zanesljiv.

V primeru, ko se utruja več preizkušancev, se lahko na osnovi, po pretrgu probe, izmerjene globine dinamične razpoke in števila nihajev, izdela krivulja hitrosti naraščanja razpoke. Ko se pri preizkušanjih uporablja še specifična oprema (različne merne toljice za razpoke), se lahko natančno določi mejna vrednost hitrosti naraščanja razpoke. Ta vrednost je v zelo ozki povezavi z vrednostjo trajne dinamične trdnosti.

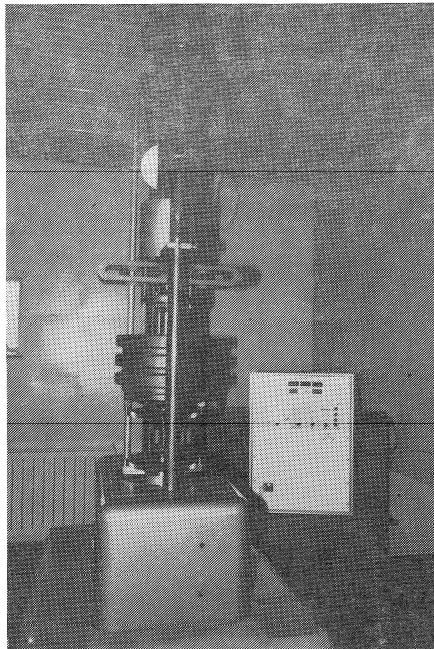
VISOKOFREKVENČNI PULZATOR
AMSLER HFP 10/UNITRON – RUMUL

Pri preizkušanjih s časovno spreminjajočo se silo – ciklične obremenitve – je najbolj znano območje dejavnosti določanje trajne nihajne oziroma dinamične trdnosti. Ta vrednost se v veliki meri uporablja za preračune in dimenzioniranje konstrukcij in konstrukcijskih delov.

V širši obliki se izdeluje tako imenovani Wöhlerjev diagram, na osnovi katerega je narejena klasifikacija in razdelitev preizkušanj na območju cikličnih obremenitev; glej sliko 1.

Vsako od prikazanih območij ima svojo določeno lastnost in se tudi na osnovi teh eksperimenti oziroma preizkušanja izvajajo za vsako območje po drugačni tehniki oziroma z uporabo najrazličnejših pripomočkov (od sistema merilne tehnike do posameznih matematičnih analiz) in računalnika. Glede na to, da se je do danes največ slišalo in ukvarjalo s problemi izdelave in uporabe Wöhlerjevega diagrama, se lahko na osnovi slike 1 dobi občutek obsežnosti problemov in dela za preizkušanje na območju nihajne trdnosti.

Visokofrekvenčni pulzator tipa AMSLER HFP 10/UNITRON predstavlja modernizirano verzijo AMSLER HFP-10. Modernizacija je izvedena na sistemu merjenja sile (merilna doza 100 kN) in na sistemu regulacije (elektronske vezi).



Maksimalna obremenitev pulzatorja je \pm 100 kN in odvisno od pogojev preizkušanja je frekventno območje med 100 in 250 s⁻¹. S spreminjanjem obremenitve se material ali konstrukcija utrujata. Obremenitve na HFP-10 so po delovanju lahko: nateg – tlak, upogib in uvijanje.

Pri sistemu obremenitve nateg – tlak se preizkušanja lahko izvajajo kakor pri sobni temperaturi tako tudi pri nižani in povišani temperaturi.

Rezultati takšnih preizkusov so posamezne točke za izdelavo klasičnega Wöhlerjevega diagrama.

Drugo območje, kjer se visokofrekvenčni pulzator uporablja v ZR, je ciklično obremenjevanje (specialnih vzorcev) zaradi vnosa utrujenostne razpoke določene globine v specialne vzorce za potrebe lomne mehanike.

Pri teh preizkušanjih se lahko utrujanje izvaja do dokončne globine razpoke brez zasledovanja naraščanja razpoke ali z zasledovanjem. Če se zasledovanje naraščanja razpoke izvaja, se lahko v tem primeru na osnovi objavljenih podatkov konstruira diagram hitrosti naraščanja razpoke v materialu.

Prilagodil:
Dr. Đordž Dobi

Hochfrequenz Tischpulser Cracktronic 8204
Hochfrequenz Pulser Amstler HFP 10 / Unitron Rumul

IZ NAŠIH LABORATORIJEV

Frekvenčna odvisnost globine razpoke na ISO-V probi

(Končani podprojekt P0790/04)

Eksperimentalno določanje posameznih lastnosti zahteva določene posege ali pri pripravi probe ali pri samem preizkušanju. Takšna posebnost obstaja na eksperimentalnem področju mehanike loma, ki se ukvarja s problemi razpok, kar pomeni, da se v življenjski dobi posamezne konstrukcije upošteva dejstvo, da se v tej konstrukciji nahaja realna napaka.

Dosedanje metode preizkušanja materiala so razpoko obravnavale do faze iniciranja, tj. do momenta, ko so jo detektirali. To je najbolj poudarjeno pri določanju trajne dinamične trdnosti materiala. Vsega, kar se dogaja po iniciranju razpoke, klasične metode niso upoštevale, ker ni bilo ustreznih hipotez.

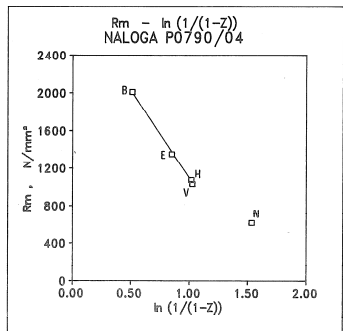
Z razvojem veje pod nazivom »mekanika loma« se razpoka šteje kot »enakopravni partner« pri preračunih in za te preračune potrebnih lastnostih. To pomeni, da je narejen »življenjski trikotnik« med obremenitvijo, razpoko in lastnostmi materiala. Iz tega je popolnoma jasno, da je treba

»ŽIVETI Z RAZPKO!«

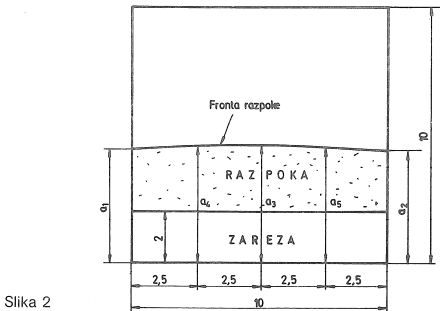
Razvoj posameznih nalog v okviru mehanike loma je zahteval učinkovito tehniko izdelave razpoke definirane geometrije. Ena od najbolj zanesljivih načinov vnosa razpoke v material je ciklično oziroma dinamično utrujanje materiala.

Eksperimentalno delo smo opravili na jeklih C5481 (tri različna stanja), C5480 in C4571. Žilavostne probe tipa ISO-V so bile izrezane iz palic kvadrata 15 mm. Iz iste dimenzije so bile izrezane tudi trgalne probe. Po toplotni obdelavi smo dobili različne vrednosti mehanskih lastnosti. Odvisnost med R_m in $\ln(1/(1-Z))$ (duktilnost) je prikazana na sliki 1.

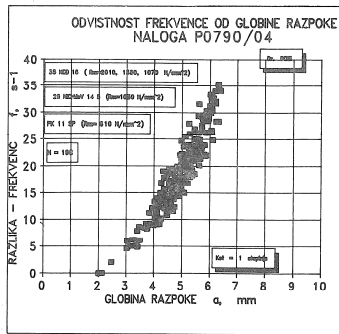
Dinamično razpoko smo vnesli s pomočjo nafižnega pul-



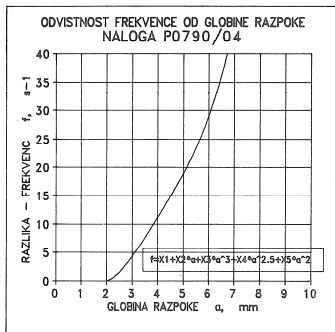
Slika 1



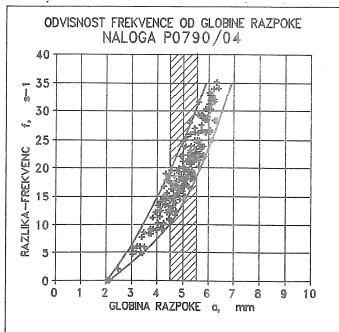
Slika 2



Slika 3



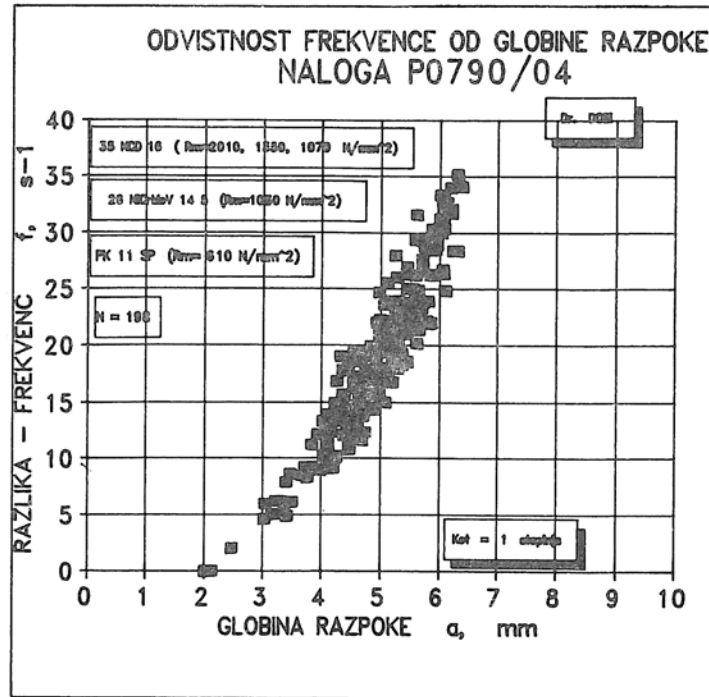
Slika 4

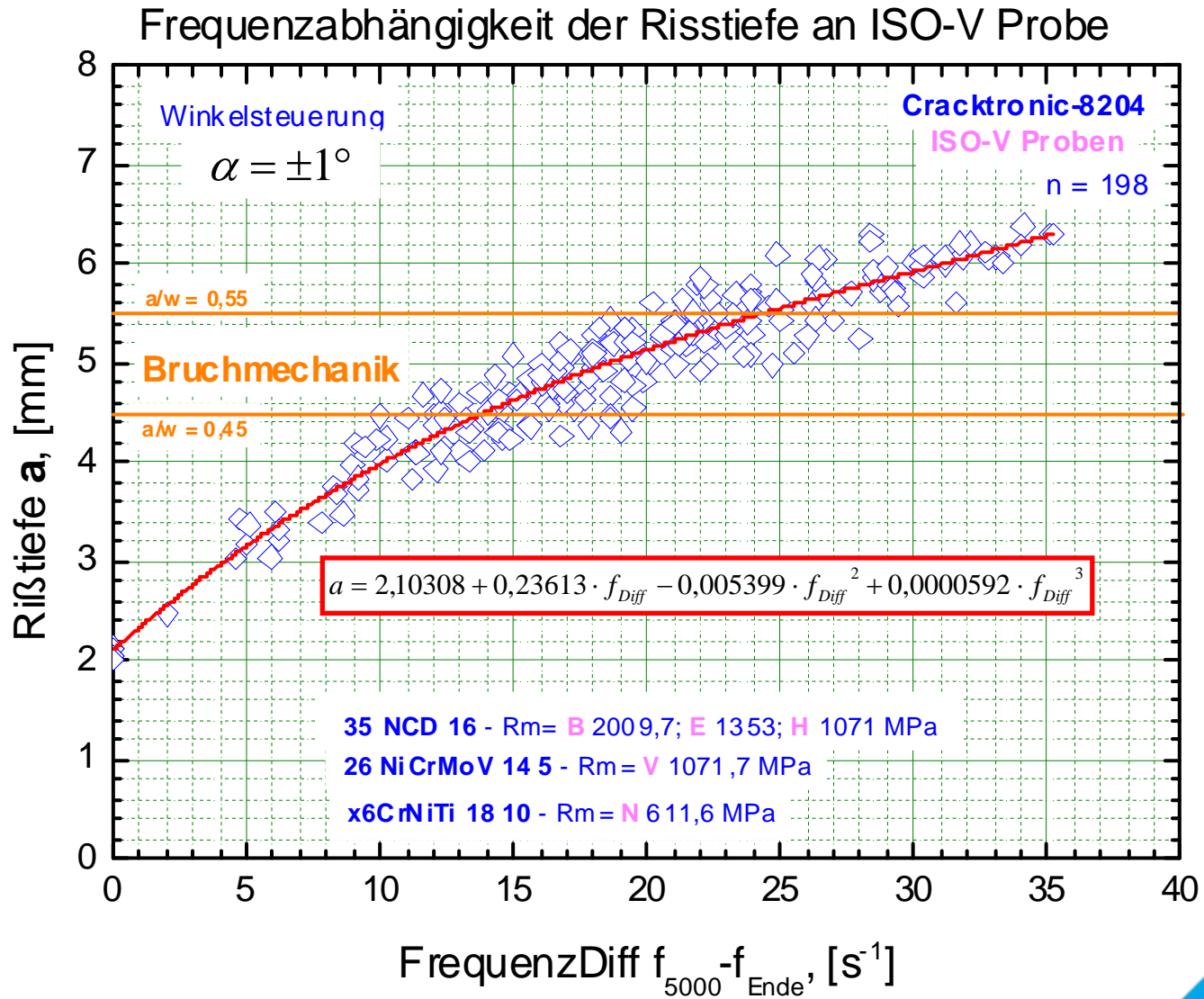


Slika 5

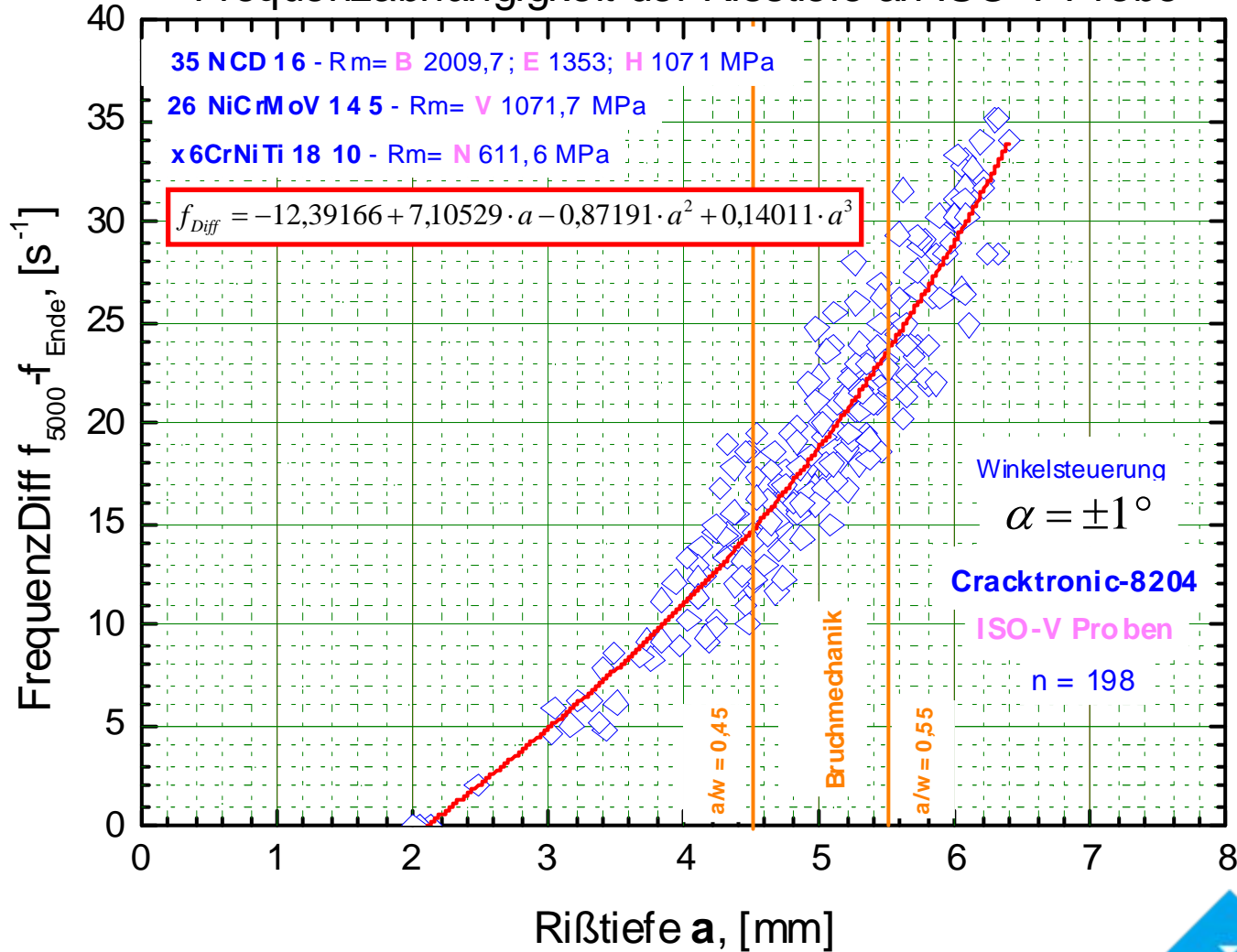
zatorja tipa Cracktronic. Vse probe so bile obremenjene s čistim upogibnim momentom pri konstantni vrednosti kota upogiba $\theta = \pm 1^\circ$. Začetna vrednost frekvence f_1 je bila dosežena vrednost frekvence pri 5000 ciklov, a končna vrednost f_2 je vrednost frekvence, pri kateri je bilo utrujanje končano.

Frequenzabhängigkeit der Risstiefe bei ISO-V-Proben





Frequenzabhängigkeit der Risstiefe an ISO-V Probe



Edelstahlwerk Ravne (Železarna Ravne _ Ravne Na Koroškem) Mechanisches Labor

Cracktronic 8204

1988-90



Edelstahlwerk Ravne (Železarna Ravne _ Ravne Na Koroškem) Mechanisches Labor

1988-90

MODERNISIERUNG von AMSLER HFP 10



AMSLER HFP 10 / UNITRON RUMUL



Edelstahlwerk Ravne (Železarna Ravne _ Ravne Na Koroškem) Mechanisches Labor

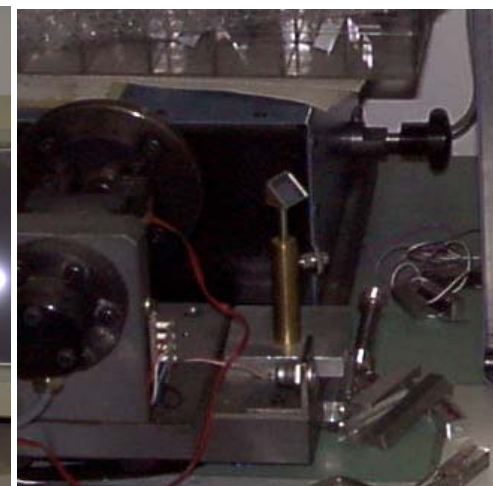
CRACKTRONIC 8204

AMSLER HFP 10 / UNITRON RUMUL

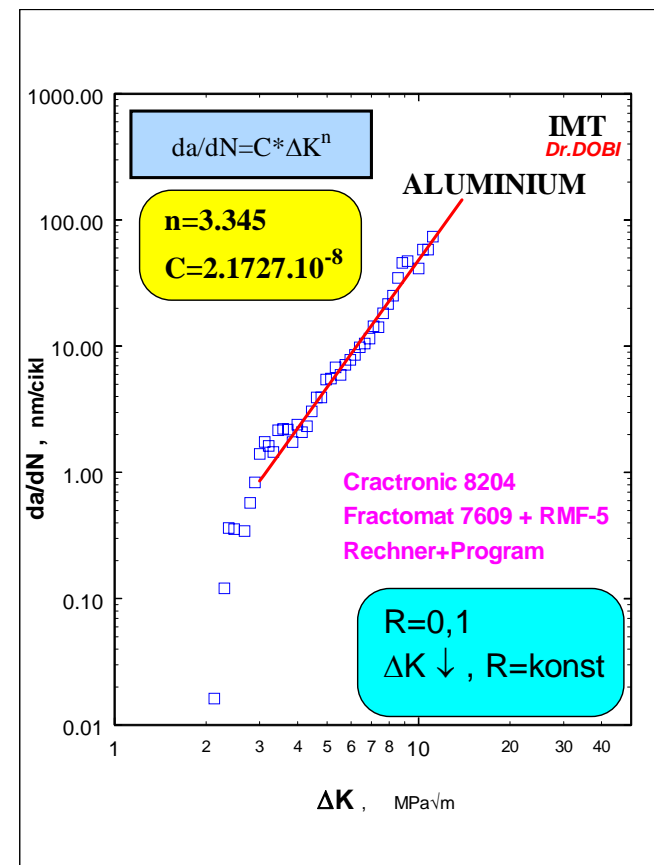
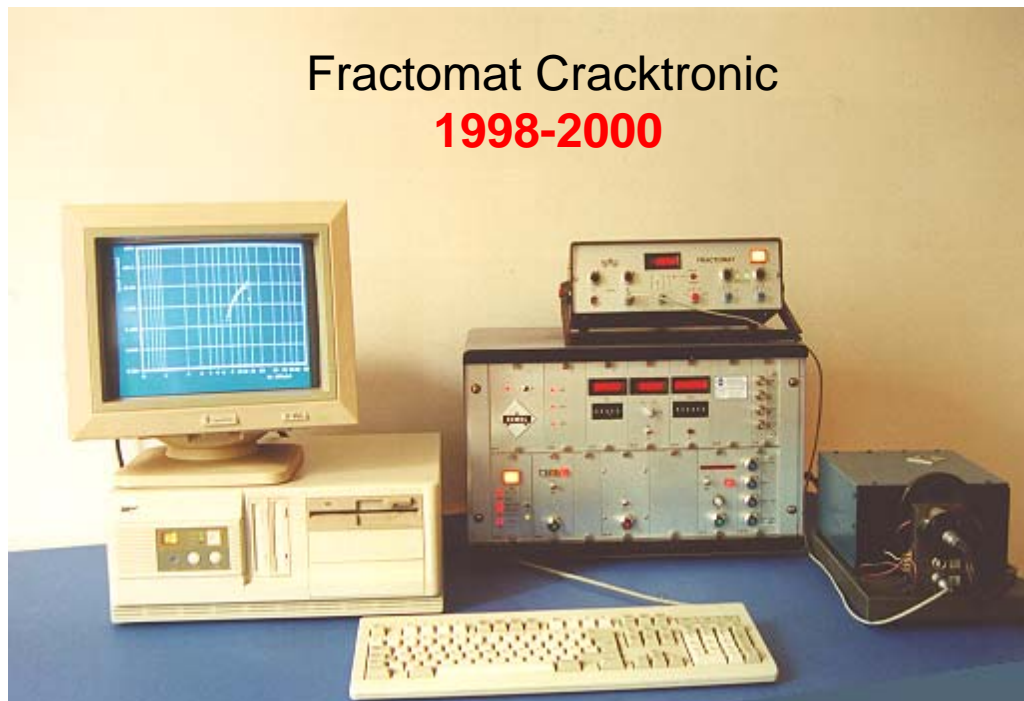


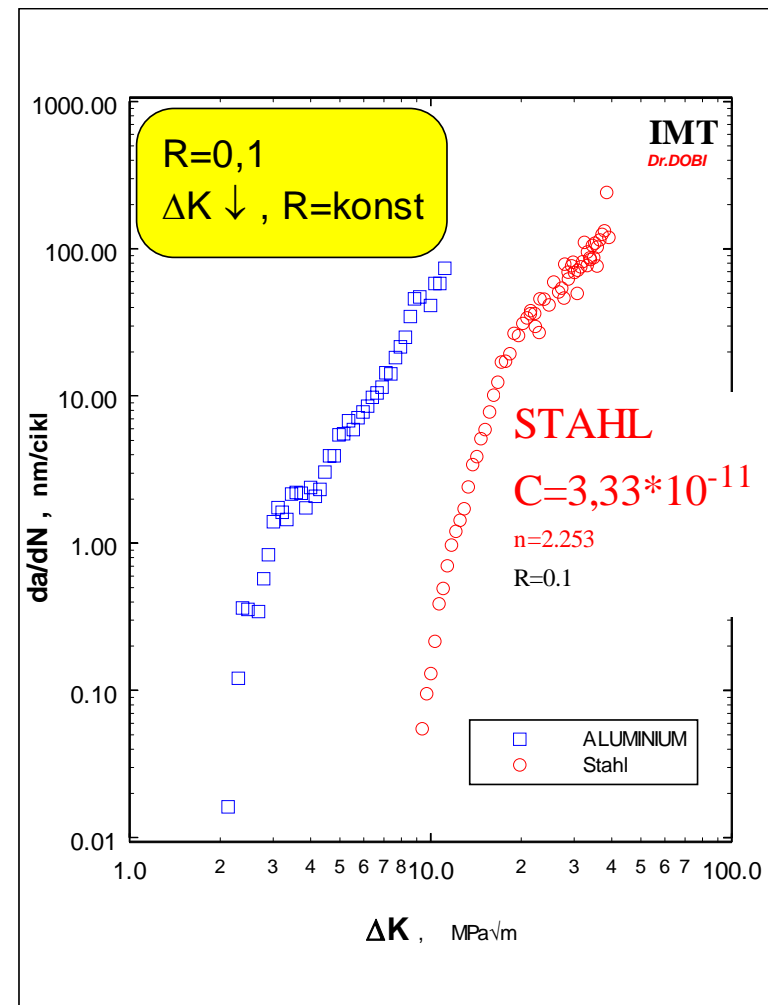
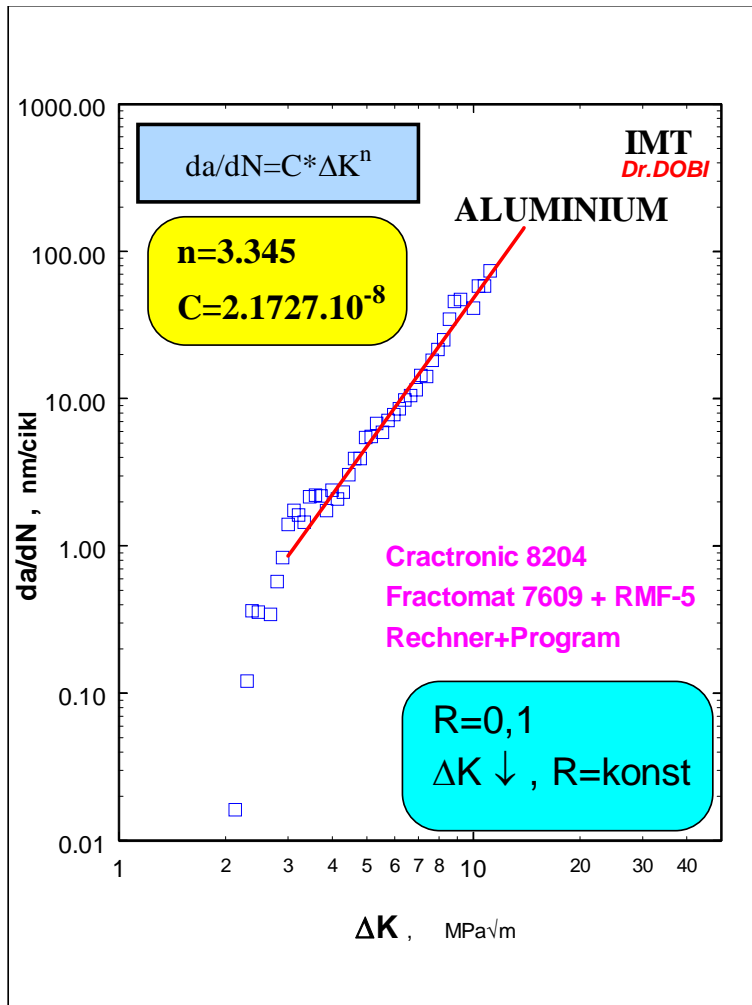
1988-89





Inštitut za kovinske materiale in tehnologije **IMT** -Ljubljana
 Institute of Metals and Technology (**IMT**)





Rissemppfindlichkeit von EN-GJS-400-18C-LT

VON DJORDJE DOBI UND MÄNFRD FEYER, HAMBURG, AIKE GÄDKE, SIEGEN, EVA JUNGHANS, HAMBURG

2016

Giesserei 104, 04/2017 S.38-45

0,5	252	2,0	101
0,5	251	2,0	102
0,5	153	2	172
0,5	152	2,5	114
1	261	2,5	111
1	163	2,5	112
1	162	2,5	113
1,5	171	3	123
1,5	263	3	183
1,5	262	3	422
		3	421

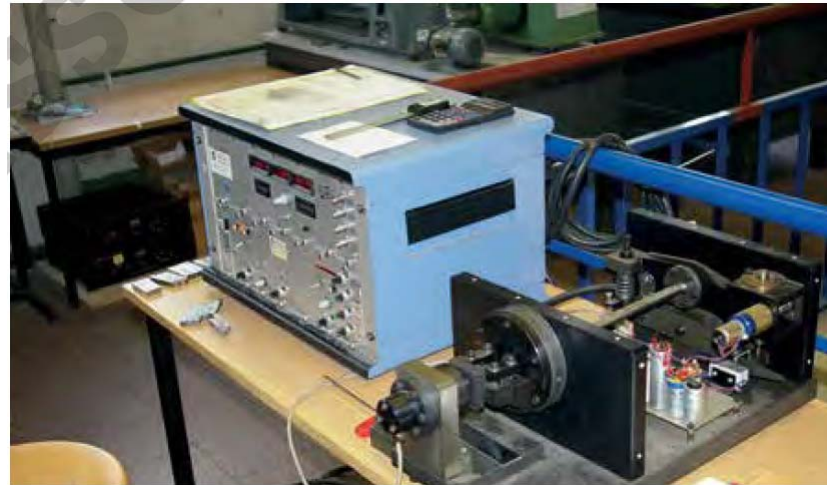


FOTO: IWM RWTH AACHEN

Bild 4: Ermüdungsmaschine Cracktronic.

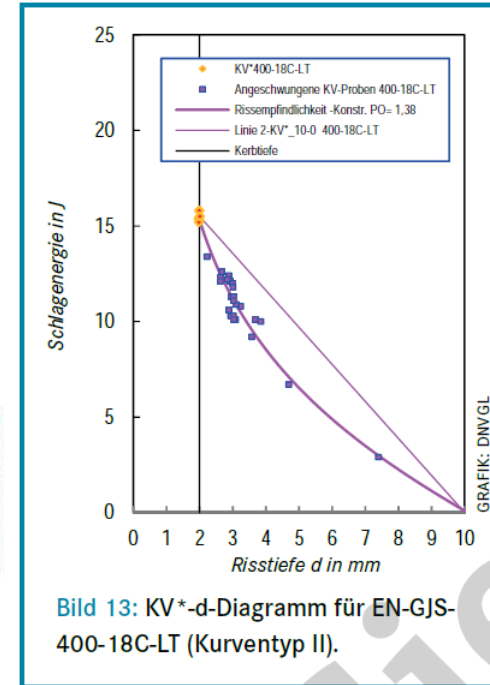
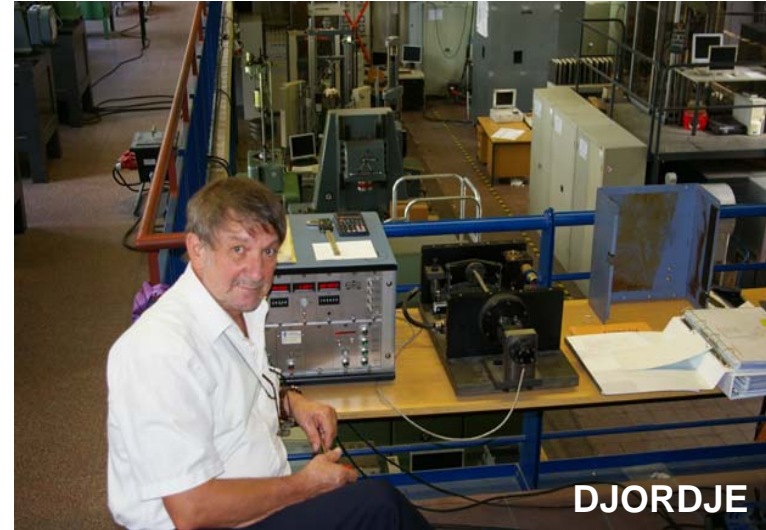


Bild 13: KV*-d-Diagramm für EN-GJS-400-18C-LT (Kurventyp II).

FOTO: IWM RWTH AACHEN



FRANZ



DJORDJE



**All diese Jahre bin ich nie an der Strecke stehen geblieben,
immer habe ich eine Lösung und Hilfe von der Fa. Rumul bekommen!
Danke schön!**

Ich wünsche noch viele Lastwechsel Nⁿ an Ihren Prüfmaschinen in der Zukunft!

Djordje

