

Kontrola površinskih napak na gredicah

V članku je prikazan predlog kontrole površinskih defektov gredic.

Ferofluks metoda z izmeničnim magnetenjem s poli in fluorescenčnim prahom predstavlja najcenejšo varianto, občutljivost pa je vsaj toliko kot z magnetenjem z enosmernim ali izmeničnim pretokom.

Globino najdenih razpok moremo kvantitativno odkrivati z VF sončo, ki dela na principu vrtnčastih tokov pri 170 KHz in se odlikuje po tem, da je lahko precej odmaknjena od površine ter ima usmerjene karakteristike.

UVOD

Znano je, da lahko iz dobre gredice naredimo slab valjanec, če smo pri neprimernem načinu valjanja vnesli v profil valjovski ris ali smo površino natrgali, ali pa je profil pri neprimernem hlajenju počil. Taki defekti so karakterizirani po tem, da so običajno dolgi, večkrat razvlečeni po celi dolžini.

Se bolj res pa je, da iz defektne gredice ne moremo izvaljati zdravega profila, zato gredico čistimo popolnoma ali delno z brušenjem, dletenjem, skobljenjem ali odžiganjem. Odžiganje »scarfing«¹ pride v poštev le pri gredicah večjih presekov in takoj za blumingom. Hladno čiščenje pa se izvaja največkrat z brušenjem. To pa je razmeroma drago in ga vsaka vrsta jekla ne prenese. Rešitev je torej v lokalnem čiščenju gredice, tj., na mestih, kjer so razpoke tako globoke, da jih ne moremo več tolerirati, vsekakor pa nad 0,5 mm in pa, da niso pregloboke, kjer bi bilo brušenje že neuspešno. Cilj ekonomičnega dela je tedaj v tem, da napake čimprej odkrijemo in označimo njihov položaj na gredici, razen tega pa moramo ugotoviti tudi njihovo globino.

METODE POVRŠINSKE KONTROLE

Naprava, ki istočasno izpolnjuje obe nalogi, pa še tretjo, da defekte markira direktno na površino, se imenuje »magnetograf«² in je opisana v »Železarskem zborniku«, št. 3/70, str. 189, instalirana pa je v Südvestfalenhütte, Geissweid. Naprava je štirikanalna in istočasno sondira vse štiri površine gredice. V praksi se je dobro obnesla, je pa menda edina na svetu, ker je zelo draga in si jo lahko omisli le proizvajalec gredic, ki gredice

tudi prodaja in je prisiljen vršiti stoddostotno kontrolo. Naprava terja dokaj ravne gredice, dovolj dolge in lepo prirezane brez robov, razen tega pa še peskane na površini zaradi dobrega električnega kontakta.

V naših razmerah si tako napravo lahko samo želimo, ne moremo pa je nabaviti, ne samo zaradi visoke cene, temveč tudi in predvsem zato ne, ker naše gredice niso dovolj ravne, niti nimajo čednih robov itd. Treba je torej poseči po drugih pripomočkih. Eden takih je ročni magnetograf, imenovan »likalnik«. Ta se v principu prav nič ne razlikuje od magnetografske naprave, razlika je le v tem, da magnetografsko glavo vzamemo v roke in jo peljemo po vsaki površini gredice, pri tem pa gredica leži na dveh kontaktih, ki dovajata močan enosmerni ali pulzirajoči tok skozi gredico. Jakost polja mora doseči ca. 60 Oe, kar znaša pri gredici 200 × 200 mm ca. 2000 A. Napake, katere ročni magnetograf odkrije, označimo na površini gredice, če je napaka globlja od dovoljne, ki smo si jo zamislili, da aparat alarmni signal. Ni znano koliko se ta metoda v praksi uporablja, vsekakor pa ima določene pomanjkljivosti: imeti moramo izvor močnega enosmernega toka, na kontaktih se gredica močno greje, naprava je sorazmerno draga in očitno ni našla mnogo simpatizerjev v praksi.

Ena najstarejših in zanesljivih metod je ferofluks metoda. Primeren mehanizem pripelje gredico do električnih kontaktov, nato steče skozi gredico tok, istočasno priteče na gredico magnetno olje ali emulzija, ali pa se gredica s priključenimi elektrodami potopi v kad z magnetno tekočino, ko pa tekočina odteče, ostanejo nad vzdolžnimi napakami sledi magnetnega prahu, ki so na svetli površini dobro vidne, na temni površini pa se posebno dobro lahko uporabijo fluorescenčne emulzije, ki jih opazujemo pod ultravijolično svetlobo. Tako dobimo jasno sliko tudi še tako drobnih razpok. Ta mesta operater zaznamuje z barvo in taka zebrasta gredica gre na čiščenje, po brušenju pa kontrolni postopek lahko ponovimo dokler ne pridemo do zdravega materiala. Ta metoda se seveda ne more avtomatizirati, vsaj popolnoma ne, čeprav so nekateri avtorji razvijali sisteme avtomatskega opazovanja površine s scintilacijskimi cevmi in avtomatsko označevanje defektnih mest. Metoda je znana in v principu mogoča, podatki iz prakse pa so le skopi. Morda bi se dala s sredstvi sodobne elektronike metoda bolj izpopolniti, da bi tako popolnoma nadomestila človeka.

Kakor je metoda ferofluksa privlačna pa ima vendar niz pomanjkljivosti. Naštejmo nekatere:

1. Gredica mora biti peskana ali vsaj kovinsko čista na kontaktnih mestih.

2. Kontakne točke morajo biti čim bližje koncem ali kar na čelu, da bi bili nekontrolirani konci čim krajši.

3. Kontakti morajo biti hlajeni.

4. Izvor enosmernega toka je velik in drag. Po možnosti mora imeti zvezno ali stopenjsko regulacijo, da bi dosegli za posamezne premere optimalno jakost polja.

5. Mehanika je komplicirana in draga.

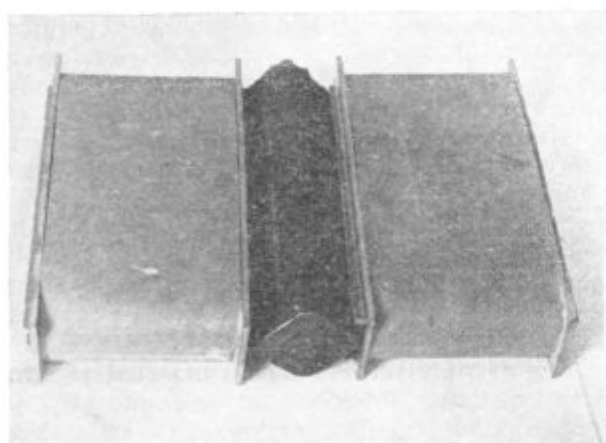
6. Gredice ostanejo po preizkusu mokre.

7. Delo je razmeroma zamudno, ker ni kontinuirano.

8. Globino napak je le težko oceniti.

9. Vidne so samo vzdolžne napake.

10. Za kontrolo pridejo v poštev le feromagnetne gredice.



Slika 1

Laboratorijski preizkusni model izmeničnega magnetenja gredic.

Da bi se vsaj deloma izognili zgoraj naštetim nevšečnostim smo v železarni Ravne poizkušali najti druge variante ferofluks postopka. Taka varianta je metoda izmeničnega magnetenja. V bistvu je enaka kot klasična z razliko, da magnetno polje ne ustvarja električni pretok skozi gredico, temveč dva lamelirana pola pošiljata skozi gredico izmenični magnetni fluks (sl. 1). Zaradi skin efekta se magnetno polje zgosti proti površini. Globina prodiranja električnega toka je podana z enačbo:

$$d = \frac{500}{f \cdot \sigma \cdot \mu_r} \quad (1)$$

f ... frekvenca

σ ... prevodnost

μ_r ... relativna permeabilnost

Če vzamemo za poprečno relativno permeabilnost $\mu_r = 70$ do 100 vidimo, da magnetno polje prodira v globino do 5 mm. Več pa tudi ne rabi. To nam omogoča, da se večji del fluksa zgosti na površini in tako še posebno občutljivo odkriva napake na površini in na robovih. Poljska jakost je povsod približno enaka, dočim znaša pri magnetenju z enosmernim pretokom na robovih poljska jakost vsega 1/3 one na sredini ploskve gredice in se torej na robovih napake pokažejo slabo, četudi se na ploskvah najboljše. Če povečamo jakost polja na robovih, pa lahko pride do prevelikih jakosti na ploskvi, kar lahko povzroči psevdo signale. Lahko celo prične občutljivost padati, če se z magnetenjem približujemo nasičenju, izstopa pa vpliv neravne površine. Teh težav pri izmeničnem magnetenju nimamo. Razen tega ima ta način še vrsto prednosti:

1. Poraba moči je vsaj 10-krat manjša kot pri enosmernem magnetenju, zato odpade hlajenje, pa tudi regulacija poljske jakosti je silno enostavna.

2. Ni potrebno peskanje gredic.

3. Nekontroliranih koncev ni.

4. Po vsej površini se defekti pokažejo z enako občutljivostjo.

5. Kontrola je lahko kontinuirana.

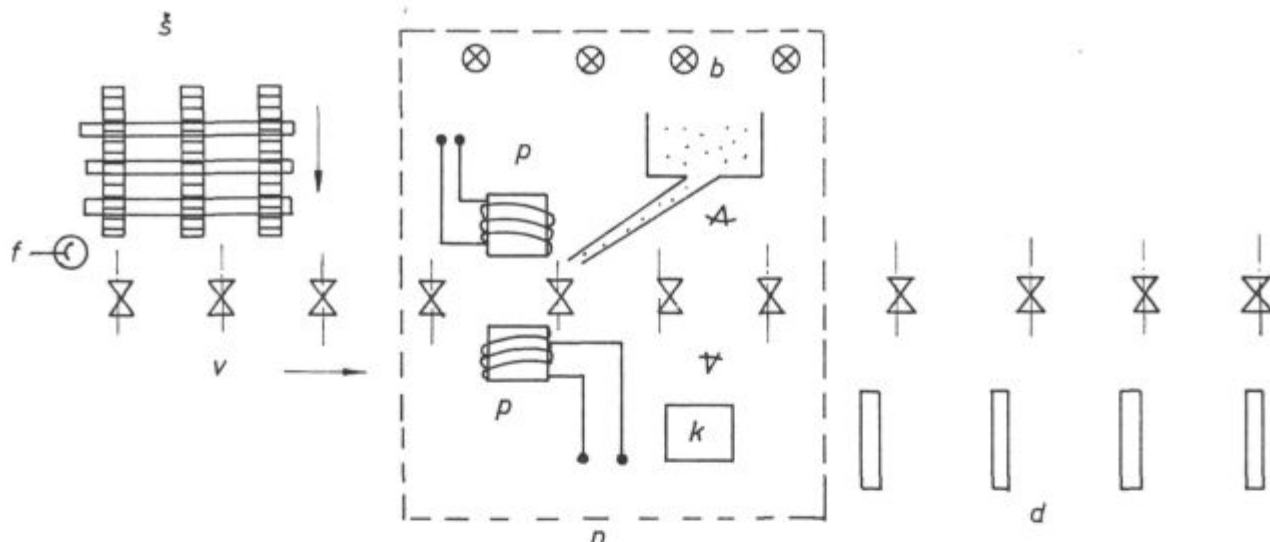
6. Namesto emulzije uporabljamo magnetni črn ali fluorescenčni prah, zato ostane gredica suha in čista.

7. Gredica je na izhodu iz sondažne proge popolnoma razmagnetena in sposobna za eventuelno kontrolo trdote ali zamenjav z magnetoskopom.

Shema naprave je prikazana na sliki 2.

Šaržirna valjčnica podaja gredice na vzdolžno valjčnico. Fotozapa (f) ustavi šaržirno in požene vzdolžno valjčnico. Gredica teče med poli (p) po robu in se istočasno posipa z magnetnim prahom iz bunkerja (b). Prah odpada na zdravem delu in ostane na razpokah. Brezkončni trak pobira prah in ga vrača v bunker. Dva kontrolorja vsak z ene strani opazujeta površino gredice pod ultravijolično svetlobo v zamračenem prostoru naprave (n) in s kredo označujeta položaje razpok na površini. Potem se gredica z dvigalom obrne za 180° in postopek se ponovi še na drugih dveh ploskvah, tako da se gredica v hitrem hodu vrne nazaj ali pa se prekucne v drugo valjčnico v podaljšku, kjer stojita druga dva kontrolorja. Na ta način se namreč kapaciteta kontrole podvoji. Umestno pa je tudi, da na koncu proge kontrolor pritisne na vsakem kraju ultrazvočno glavo in takoj lahko ugotovi, da nima gredica na koncih lunkeje. Tudi iskrna proba se lahko izvrši istočasno.

Dolžina vzdolžne valjčnice mora biti najmanj $2,2 \times$ dolžina najdaljše gredice. Vzdolžni pomik pa naj bo spremenljiv in ga kontrolor nastavi po lastni presoji in svoji sposobnosti kako hitro bo lahko označeval napake in izvršil še ultrazvočno in iskrno kontrolo. Računamo, da je lahko pomik



Slika 2

Shema ferofluks naprave za kontrolo gredic

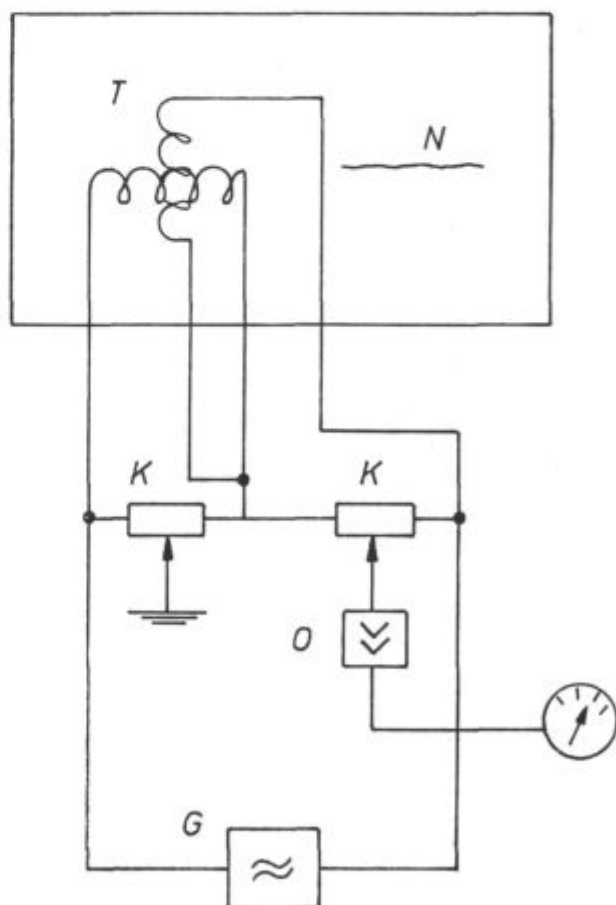
(š — prečna šaržirna valjčnica, f — fotozapa, v — vzdolžna valjčnica, p — magnetilni poli, b — bunker z magnetnim prahom, d — dešaržirne jasli, n — zamračen prostor z ultravijoličnorazsvetljavo, k — komandni pult — opazovalec).

gredice vsaj 200 mm/sek. Tako bi bila pri srednjih presekih gredic 120×120 mm in štirih kontrolorjih na tri izmene kapaciteta take kontrole ca. 5000 t/mesec brez mrtvih časov, verjetno pa bi se dala hitrost še povečati.

Vsekakor je ta način magnetenja idealen, ostane nam pa še presoja globine razpok na tistih mestih, kjer jih je magnetni prah odkril. Verjetno bi radi izmerili tista mesta, ki se pod fluorescenčnim prahom zelo slabo svetijo, ker sumimo, da so razpoke tako plitke, da jih lahko toleriramo in pa tista mesta, kjer se sledovi napak močno svetijo, kar pomeni, da je razpoka zelo globoka, morda tako, da se sploh ne izplača brušenje.

Za merjenje globine razpok imamo na razpolago več pripomočkov. Za naše namene pride v poštev praktično le eden, ki je dovolj hiter in še kolikortoliko zanesljiv pod pogojem, da razpoka pride prav na površino. Ta metoda je poznana pod imenom metoda vrtninčastih tokov. Shematsko je prikazana na sliki 3.

Tuljava je napajana z izmeničnim tokom visoke frekvence. Če tako tuljavo položimo na metalno površino in jo pomikamo čez razpoko se impedanca tuljave v tej točki spremeni, ker je prekinjena pot vrtninčastim tokom na površini. Ta efekt je v določenem odnosu na globino razpoke. Žal pa na inducirano napetost odnosno s tem na spremembo impedance tuljave mnogo bolj vplivajo še drugi faktorji npr. odmik od površine, permeabilnost površine itd., tako da jih moramo kompenzirati, če hočemo meriti razmeroma slabotne signale od plitkih površinskih razpok. Za kompenzacijo teh vplivov poznamo več načinov npr. delovanje resonančnega kroga blizu resonančne frekvence, predmagnetizacija vzorca do nasičenja, fazna selekcija signalov. Vsi ti načini so elektronski in



Slika 3

Shema merjenja globine razpok z visokofrekvenčno tuljavo

(T — sonda, K — kompenzator, O — ojačevalec, I — instrument, G — generator, N — razpoka).

bolj ali manj uspešni, vsi pa razmeroma dragi. Eden zelo znanih aparatov za merjenje globine razpoka je Försterjev »defektometer«. Aparat ima vgrajeno kompenzacijo odmičnega efekta v veliki meri. Najnižje področje je do 0,4 mm globine pri polni skali pri tem, da na brušeni površini lahko izmeri defekte globine pod 0,1 mm. Najvišje področje pa sega do 8 mm. Skala je v obeh primerih v dobrih delu linearna. Slaba stran tega aparata je predvsem v veliki občutljivosti na odmik, saj je pri odmiku 0,2 mm od površine signal že za 50 % nižji pri isti globini razpoke. Na površini gredice pa ni vedno lahko držati tako ozkih toleranc, če količkaj hitro pomikamo sondo. Pri še večjih odmikih pa je signal že popolnoma propadel. Razmeroma visok vpliv ima tudi rob gredice, kjer signal opada odvisno od trenutnega polmera roba, ki pa se pri gredici močno spreminja posebno še, če je že brušena. Raze tega je aparat še razmeroma drag (ca. 6.000 DM) in bi za več takih kontrolnih mest bila investicija občutna.

Skušali smo najti cenejšo metodo, predvsem pa tako, da ne bo tako zelo odvisna od odmika pa čeprav bi bila njena točnost v področju majhnih globin razpok manjša.

S posebnim načinom navitja dveh tuljav v imedancnem mostu smo uspeli kompenzirati odmični efekt in efekt permeabilnosti praktično popolnoma, pri tem pa ostane blizu ničle nizek izmenični signal, ki bi ga mogli kompenzirati s fazno selektivnimi kompenzatorji, kar pa bi napravo znatno podražilo. Tako smo rajši sprejeli kompromisno rešitev, da se odrečemo absolutni kompenzaciji in rajši vgradimo potencialno bariero s prednapeto diodo. To pomeni, da je aparat čisto blizu ničle neobčutljiv, zato pa je tik nad tem pragom popolnoma kompenziran. Tako so meritve razpok pod 0,1 mm nezanesljive, kar pa nas pri gredicah prav nič ne moti. Velika prednost te naprave je v tem, da pri odmiku sonde do 1 mm od površine pade signal le za 50 % in šele pri odmiku za 4 mm na 5 %.

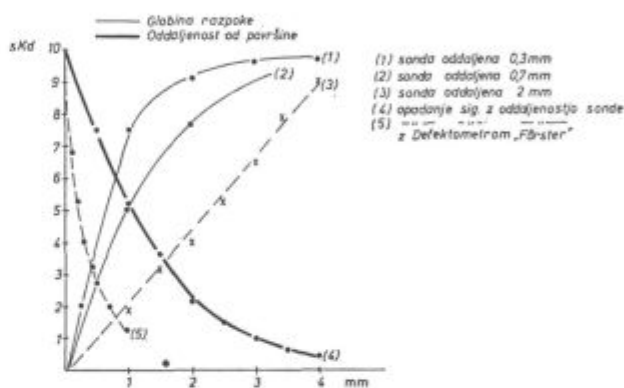
Največja občutljivost je podana s sondo in je pri prototipni gradnji ugotovljena pri 0,6 mm globoki razpoki. Skala je linearna do ca. 1 mm, z več-

jim odmikom sonde pa se linearno področje raztegne na ca. 4 mm. Aparat ima vgrajen nastavljivi monitor, ki se vključi pri 30 delcih instrumenta, tj. pri 0,2 mm globoki razpoki na najbolj občutljivem področju. Seveda pa je višina signala odvisna tudi od lege napake in od širine razpoke. Ugotovili smo, da naravna razpoka daje večje signale kot pa enako globoka zarez 0,5 do 1 mm širine, prav tako poševno ležeča razpoka daje nižji signal kot ostra radialna razpoka.

PRAKTICNI REZULTATI

Na sliki 4 so prikazane karakteristike aparata s sondo, ki ima čevelj debeline 0,5 mm in v drugem primeru 2 mm.

Za primerjavo so podane še karakteristike defektometra firme dr. Förster.

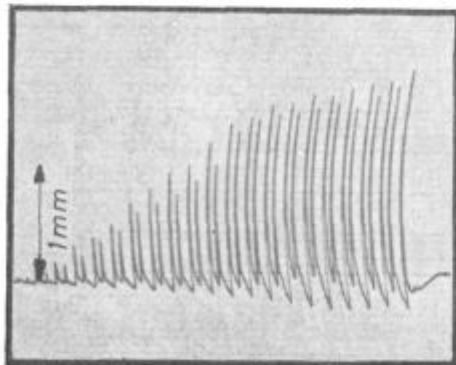


Slika 4

Karakteristike VF sonde in primerjava z defektometrom.

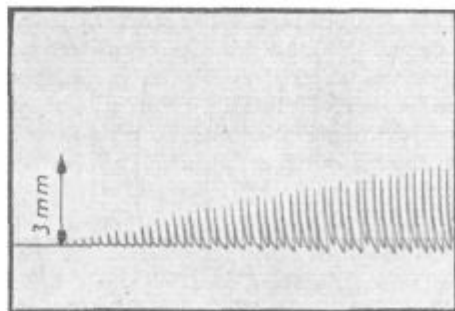
Monitor je priključen na alarmno lučko, ki zagori, če je globina razpoke večja kot smo ji nastavili. Isti signal pa se lahko uporabi za nadaljno registracijo ali avtomatizacijo postopka kontrole. Razen tega ima aparat še izhod izmeničnega signala in demoduliranega signala, ki ga lahko uporabimo za registracijo meritve, če med registrator in izhod vključimo še primerno pojačalo.

Na ta način smo posneli registrograme, ki sta prikazana na slikah 5 in 6.



Slika 5

Registrogram VF sonde na testni plošči 15 mm = 1 mm globoka razpoka.



Slika 6

Registrogram VF sonde na testni plošči 13 mm = 3 mm globoka razpoka.

Zaporedne signale na testni plošči z zarezo širine 1 mm in globine od 0 do 2 mm kaže slika 5. Na registrogramu pomeni 15 mm globino razpoke 1 mm pri največjem pojačanju. Vidimo, da je linearnost do ca. 0,75 mm dokaj dobra.

Na isti testni plošči je posnet registrogram (slika 6) na zarezi od 0 do 2,5 mm. Na registrogramu pomeni 13 mm globino razpoke 3 mm.

Sonda je imela čevelj debeline 2 mm. Vidimo, da je linearnost dobra do 2,5 mm. Z večjih odmikom sonde lahko linearnost povečamo še do večjih globin, kar pa praktično ne pride v poštev.

Za primer smo posneli še dve gredici, eno z mnogimi razpokami (slika 7) in drugo z dvema globokima razpokama (slika 8).

Na slikah 7—12 je prikazan magnetofluks posnetek:

— Obeh gredic z izmeničnim magnetenjem (sl. 7 in 8)

— magnetografski posnetek na mestu A — A (sl. 9 in 10)

— posnetek z VF sonde na istem mestu (sl. 11 in 12)

Tako magnetografski posnetek kot VF sonda nam kvantitativno pokažeta napake in razporeditev. Občutljivost VF sonde smo zmanjšali, tako da je največji signal ravno izkrmilil ojačevalo in znaša globina največjega risa ca. 4 mm. Vidimo, da na obeh gredicah nastopajo še manjše razpoke po širini.

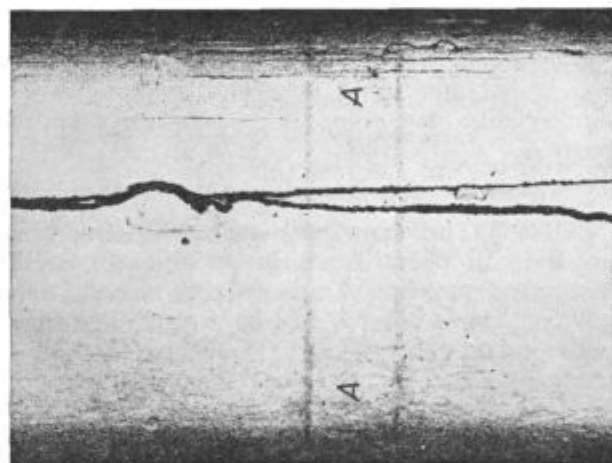
Hitrost pomika sonde po površini ne igra nobene vloge, saj je sonda napajana s 170 KHz, monitor pa sledi zelo hitrim signalom, jasno da kazalčni instrument temu ne more slediti, pač pa registrator, ki je imel lastno frekvenco 40 Hz.

Taisti sistem pa lahko uporabimo tudi za okrogle profile. Če uredimo napravo tako, da se palica



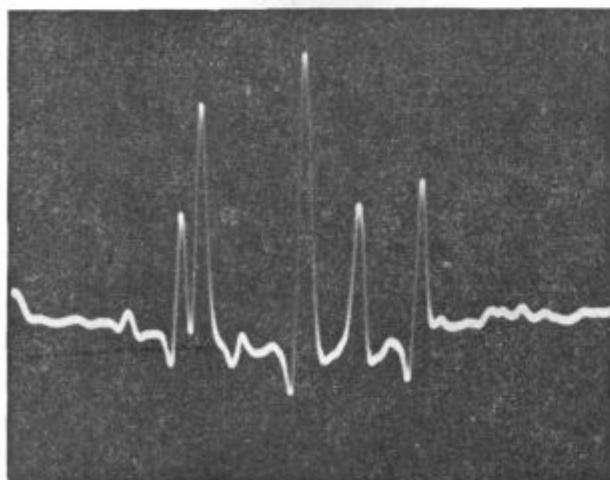
Slika 7

Magnetoskopski posnetek gredice z večjim številom razpok manjše globine.



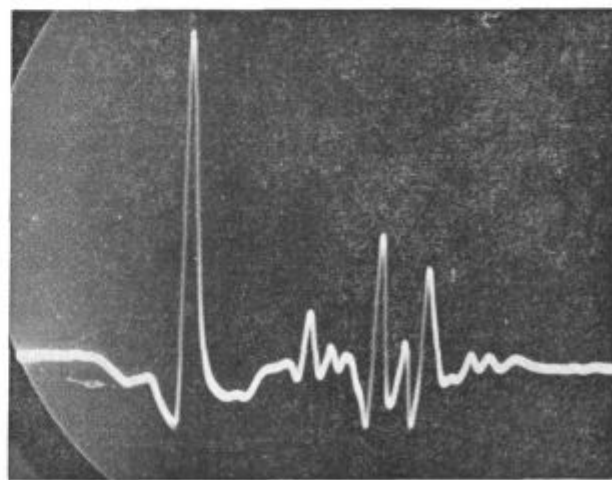
Slika 8

Magnetoskopski posnetek gredice z osamljenima dvema razpokama večje globine.



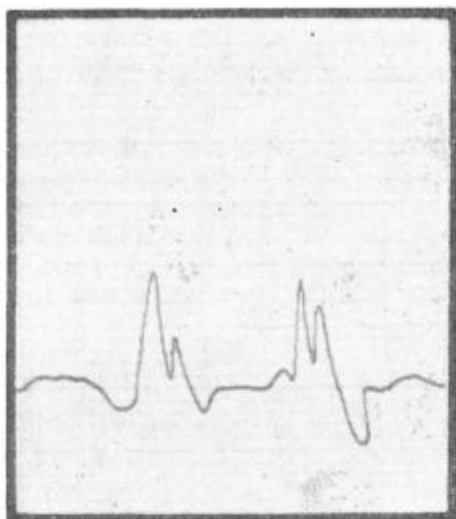
Slika 9

Magnetografski posnetek razpok na označenem mestu A-A gredice, prikazane na sliki 7.



Slika 10

Magnetografski posnetek razpok na označenem mestu A-A gredice, prikazane na sliki 8.



Slika 11
Posnetek z VF sondo na označenem mestu gredice, prikazane na sliki 7.

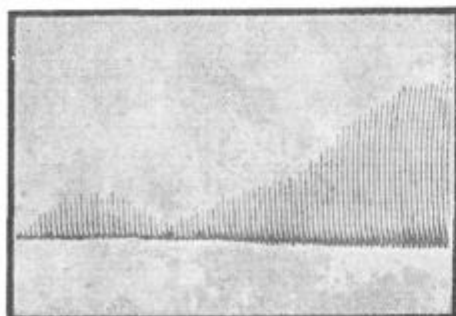
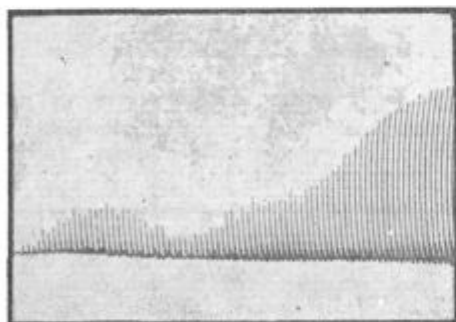


Slika 12
Posnetek z VF sondo na označenem mestu gredice, prikazane na sliki 8.

vrti in pomika naprej, nanjo pa prislonimo VF sondo lahko kvantitativno otipamo napake na površini.

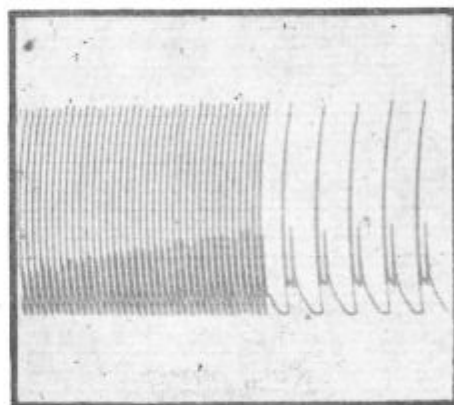
Tak primer je prikazan na registrogramu.

Slika 13 prikazuje dva enaka registrograma pri največji občutljivosti in oddaljenosti sonde 0,5 mm od površine. 1 mm globoka razpoka daje odklon 15 mm. Vidimo, da smo registrirali še razpoke pod 0,2 mm globine.



Slika 13
Registrogram napake na okrogli palici z VF sondo

Na naslednjem registrogramu (slika 14) vidimo, da se blizu prve pojavlja še druga razpoka, ki je bolj plitva. Na raztegnjenem registrogramu vidimo registrirano tudi drugo napako.



Slika 14
Registrogram iste palice s povečanim pojačanjem z VF sondo. Vidni sta dve razpoki, globlja 2 mm izkrmili pojačalo, plitva polagoma raste 10 mm = 0,5 mm globlina razpoke

Pri tem se je palica vrtela, sonda pa je bila vpeta v suptu stružnice. Isti efekt dobimo, če se sonda vrti in palica vzdolžno potuje. Na ta način so grajene naprave za kontrolo brušenih, luščenih in vlečenih palic. Za surove valjane palice ta metoda zaradi slabe površine ni najbolj primerna. Za take namene so primernejše naprave na principu merjenja stresanega fluksa. Ta opis pa pada izven okvira tega članka.

Sonda ima izrazito usmerjeno karakteristiko, zato moramo imeti pravilno usmerjeno glede na vzdolžno smer razpoke. Najugodnejši naklon med

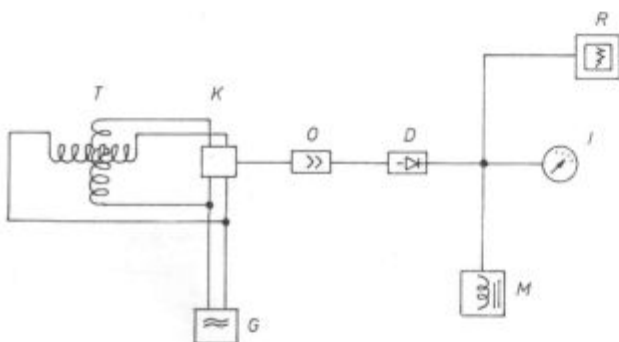
eno izmed križnih tuljav in smerjo razpoke znaša ca. 30°. S premikom sonde okoli svoje osi tedaj lahko zanesljivo ugotovimo tudi usmerjenost razpoke.

Na signal vplivajo tudi zaostala magnetna polja posebno pri hitrih premikih sode, zato moramo poskrbeti, da je preiskovani vzorec razmagnetan. To pa je slučaj pri predhodni ferofluks preiskavi z izmeničnim magnetenjem.

Nemagnetne — avstenitne gredice seveda ne moremo preiskovati s fluksanjem. Pomagamo si lahko le s penetranti, to pa le, če napake zares pridejo na površino, da niso prekrite s škajo itd. Zelo fine razpoke, ki včasih nastajajo na površini (npr. po brušenju) ali medkristalne razpoke, pa lahko odkrijemo le z dovolj dolgim potapljanjem v penetrantu in dolгим razvijanjem tudi do pol ure in dalje. Pri dovolj vestnem delu lahko od krivamo tudi razpoke do 1/1000 mm.

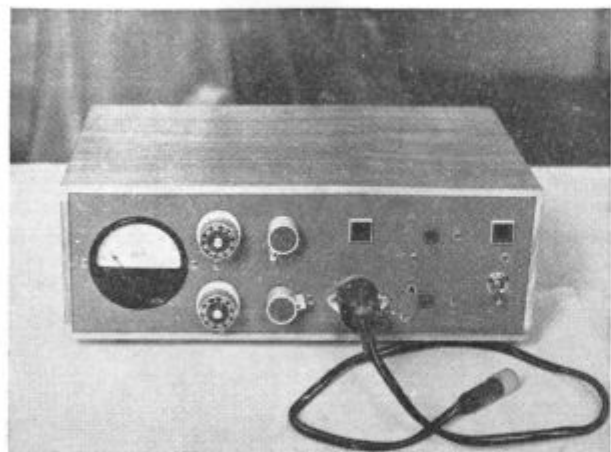
VF sonda se lahko uporabi tudi na nemagnetnih materialih, seveda jo je treba uglasiti na zdravem delu vzorca, občutljivost pa na testnem bloku iz enakega materiala.

Sliki 15 in 16 prikazujeta shemo in zunanji izgled VF sonde, konstruirane v Železarni Ravne.



Slika 15

Shema VF sonde, konstruirane v železarni Ravne. (T — sonda, K — kompenzator, O — ojačevalec, D — detektor, R — registrator, M — monitor, I — instrument, G — generator).



Slika 16

Zunanji izgled VF sonde z glavo, konstruirane v železarni Ravne

EKONOMIKA KONTROLE

Ekonomičnost različnih metod je odvisna od količine preiskanih gredic in od cene gredic. Magnetografska naprava pomeni ogromno investicijo, vzdrževanje pa je razmeroma enostavno, kvantitativnost zelo velika, delo je avtomatizirano, predpogoj pa je izvrstno kondicioniranje gredic, kar pa je tudi enkratna investicija.

Ferofluks metoda je v predlagani izvedbi razmeroma poceni investicija. Občutljivost ferofluks metode je celo večja kot pri magnetografiji, vendar pa je sigurnost registriranja in ocene velikosti napake vsaj za 20 % manjša kot pri magnetografiji, ker pač vpliva subjektivni faktor na rezultate. Človek se utruja, različne oči različno vidijo itd. Dobra pomoč pri oceni globine napake je VF sonda, ki eliminira dobršen del subjektivnih napak.

Penetranti so najdražja in najpočasnejša metoda, vendar so skoraj neizbežni pri nemagnetnih materialih. Postopek je mogoče tudi avtomatizirati v toliko, da potapljanje, razvijanje in podobne operacije delno mehaniziramo.

ZAKLJUČEK

V članku so opisane metode površinske kontrole gredic. Najbolj zanesljive rezultate daje magnetografska metoda, ki pa pomeni veliko investicijo in zahteva vzorno poravnane, prirezane in na površini peskane gredice.

Ferofluks metoda je zelo zanesljiva, z izmeničnim magnetenjem pa tudi poceni, ker odpade dovod toka velike jakosti. Gredica je lahko temna, delamo lahko s fluorescenčnim prahom in kontinuirno. Za merjenje globine risov uporabimo VF sondo, ki smo jo v ta namen razvili in je uporabna od 0,3 do 4 mm globine, tako na feromagnetnih kot na avstenitnih gredicah in na drugih oblikah npr. palice, cevi, fazonski izdelki.

Penetrantska metoda je počasna in se uporablja le v primeru ko druge metode niso uporabne npr. pri avstenitnih jeklih.

Literatura

1. Nondestructive testing Handbook. Mc. Master, N. Y. 1963.
2. Handbuch der Zerstörungsfreien Materialprüfung. E. A. W. Müller. Oldenburg, München 1960.
3. Magnetische und magnetinduktive Werkstoffprüfung. H. Heptner, H. Strobe. Leipzig 1965.
4. Magnetografija v metalurški praksi. Šipek Mitja, Železarski zbornik 1970/3, str. 189—200.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Artikel ist ein Vorschlag für die Kontrolle der Oberflächenfehler am Knüppeln gegeben. Eine Ferrofluks Methode mit einer Wechselstrommagnetisierung mit Polen und Fluoreszenzstaub stellt die billigste Variante dar. Die Empfindlichkeit ist aber mindest so gross wie bei der Magnetisierung mit Gleichstrom oder Wechselstrom.

Die Tiefe der entdeckten Rissel quantitativ mit einer Hochfrequenzsonde, welche nach dem Prinzip des Wirbelstromes bei 170 kHz arbeiten, bestimmt werden. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie von der Oberfläche ziemlich weit abgerückt sein kann, und dass die Charakteristiken orientiert sind.

SUMMARY

A method for the control of surface defects of billets was proposed. The cheapest method is the Ferroflux method of alternating magnetisation with poles and fluorescent powder. The sensitivity of the method is at least the same as that of magnetisation with unidirectional or alternating magnetisation.

The depth of the revealed cracks can be quantitatively determined by VF probe which works on the principle of eddy currents at 170 kHz. The VF probe can be placed at a certain distance from the controlled surface and has the orientated characteristics.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предлагается метод определения пороков на поверхности заготовок при помощи ферро-флюкса (ferro-flux) способом переменным намагничиванием полюсов и употреблением флуоресцирующего порошка.

Это самый простой и самый дешёвый способ при чувствительности определения не менее чем при намагничиванием однона-

правленным или переменным током.

Глубину обнаруженных пороков можно определить количественно при помощи соны VF которая действует на принципе вихерного тока при 170 кГц., а отличается тем, что позволяет некоторое отступление от поверхности и имеет ориентированные характеристики.