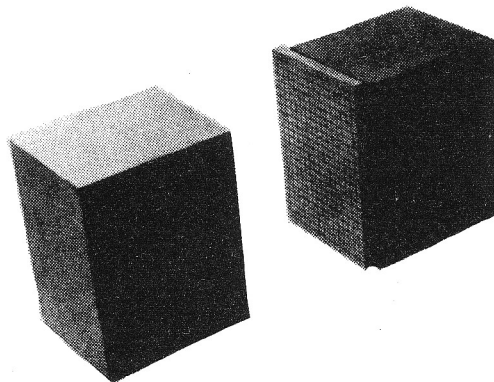


Doc. Mr. Vladimir S. Mitković, dipl. inž.*

Metodologija nanošenja koordinatnih mrežica ili moire-rastrova na metalnu površinu

U eksperimentima sa ravninsko-deformacionim stanjem kinematski parametri procesa mogu se pratiti na osnovu snimljene deformacije u probnom uzorku. Da bi snimili deformaciju moramo imati numeričke vrednosti pomeranja u odredjenim tačkama tela na osnovu kojih se različitim metodima [5] iste mogu izračunati.

U tom cilju unutar jedne ravni preseka probnog uzorka nanosimo ili koordinatnu mrežicu ili relativno sitniji moire-raster na osnovu kojih dobijamo tražena pomeranja čestica tela i deformaciju.



sl. 1

Iz čisto praktičnih razloga probni uzorak (sl. 1) možemo podeliti na tri dela [4], [5], [3] od kojih jedan deo pripada pločici sa nanesenim

* Saopštenje iz Zavoda za alatne mašine, alat i mjernu tehniku u Sarajevu

- 2 -

rastrom. Ovakav način omogućava relativno lako nanošenje rastra i kasniju obradu pločice na zadanu dimenziju.

Za nanošenje rastra možemo se poslužiti različitim metodima [1], [2] kao što je naprimer utiskivanje ili glodanje, pomoću gumenog valjka, foto i elektrohemiskim metodima i td. Svaka od pomenutih metoda [1] ima svojih prednosti a i nedostatke u zavisnosti od uslova u kojima se primenjuje.

Iako optički metod nanošenja koordinatne mrežice ili rastra zahteva dosta vremena, u našoj metodologiji sprovođenja eksperimenta pokazao je zadovoljavajuće rezultate zbog velike tačnosti i mogućnosti da se za jedan niz eksperimenata pripremi dovoljan broj odgovarajućih pločica koje se neposredno pre eksperimenta režu na zadane dimenzije.

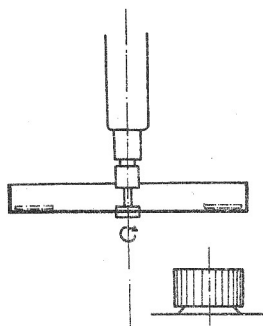
Za optičko nanošenje koordinatnih mrežica ili moire-rastra potrebni materijal je veoma lako nabaviti, a pristronji su veoma jednostavni.

Kao osnov za dobijanje koordinatnih mrežica ili rastra frekvencije 10 mm^{-1} poslužila je foto osetljiva emulzija na bazi želatine i amonijum bihromata [3]. Ova emulzija se spravlja po sledećem receptu: 1000 ml destilovane vode, 125 gr. želatine, 20 gr. amonijum bihromata, 20 ml čistog alkohola, 15 kapi amonijaka.

Emulzija se spravlja na taj način što se želatina isitni i spusti u vodu na normalnoj temperaturi gde se drži dok se dobro ne natopi. U drugom manjem delu vode se rastvori amonijum bihromat zajedno sa ostalim komponentama. Zatim se želatina dovede do potpunog rastvaranja na temperaturi od $60-70^{\circ}\text{C}$ i tako rastvorenoj dodajemo ostale komponente. Na taj način dobijamo foto-osetljivu emulziju koja je spremna na upotrebu. Spravljanje emulzije može se vršiti pri slabom rasutom dnevnom svetlu ili pri osvetljenju sa crvenom sijalicom.

Topla emulzija se nanosi na metalnu površinu pločice. Pošto je potrebno da se u što tanjem sloju nanese na pločicu, ista se mora centrifugirati i istovremeno sušiti. Centrifugiranje se može obaviti na pristronju na sl. 2 na kojoj vidimo rešo sa kojim se pristronj zagrejava prilikom centrifugiranja.

- 3 -



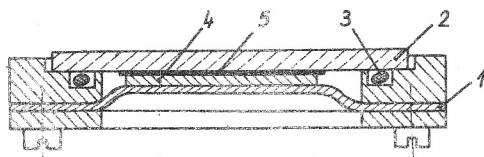
sl. 2

Pre nanošenja emulzije pločica se mora pripremiti tako da emulzija "kvasi" površinu, jer u protivnom, prilikom centrifugiranja ne može ostati na njoj. Ovako osušena i centrifugirana pločica je pripremljena za nanošenje mrežice ili rastera.

Za optičko prenošenje rastera na pločicu, potrebno je pripremiti odgovarajući negativ na jako kontrastnom filmu. Da bi preneseni raster na pločicu bio kvalitetniji film se okrene prema pločici onom stranom na kojoj se nalazi fotografska emulzija i čvrsto se pritisne na pločicu.

Radi čvrstog prilaganja na pločicu pogodno je koristiti vakumski ram na slici 3 kojim se ovo ostvaruje.

Vakumski ram (sl.3) sastoji se iz staklene ploče 2 i gumene membrane 1. Iz međuprostora koji se nalazi između stakla i membrane isisava se

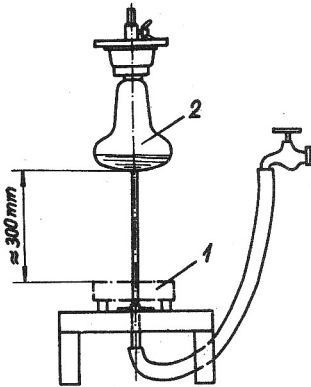


sl. 3

vazduh pomoću vakum pumpe. Uzerak (pločica) 4 postavlja se ispod filmskog negativa rastera 5. Kada se isisa vazduh gumena membrama čvrsto pritisne pločicu i film uz staklo 2 tako da ostvari jak kontakt između filma i pločice.

Ovako postavljena pločica u vakumski ram, postavlja se u pristoj za osvetljavanje (sl. 4). Ovaj pristoj predstavlja stalak na kome se postavlja

- 4 -



sl. 4

vakumski ram 1 na rastojanju od 300 mm od reflektorske sijalice 2 snage 500W. Vreme ekspozicije pločice iznosi oko 3 min.

Zbog blizine sijalice i vakumskog rama na približju, fotografski negativ bi bio oštećen usled visoke temperature te se vakumski ram mora sa donje strane hladiti tekućom vodom. Ovakvim hladjenjem film se uopšte ne oštećuje i ekspozicija pločice može trajati neograničeno vreme.

Eksponirana pločica na mestima gde je osvetljena vezuje čvrsto emulziju uz površinu pločice dok se na neosvetljenim delovima

emulzija rastvara u vodi.

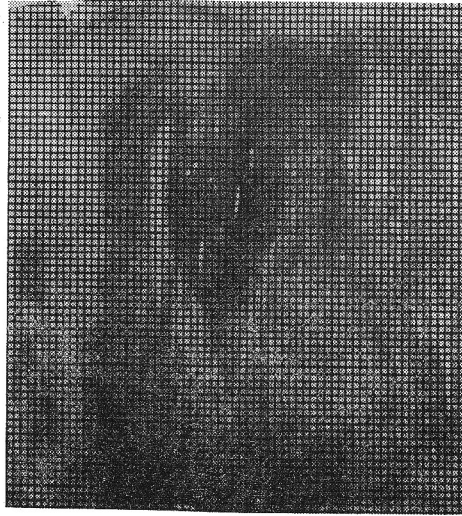
Posle osvetljavanja pločica se prenosi u topli ($25 - 30^{\circ}\text{C}$) rastvor crne anilinske boje gde se drži oko 5 min. Rastvor boje u vodi je u odnosu: 20 gr boje na 1000 ml destilovane vode.

Obojena pločica se posle prenosi u vodu temperature $50 - 60^{\circ}\text{C}$ gde se neosvetljeni deo emulzije konačno rastvara tako da na pločici ostaju crne linije koje odgovaraju koordinatnoj mrežici ili rasteru.

Završna faza obrade pločice je sušenje pri čemu se pločica postavlja vertikalno.

Na slici 5 vidimo jednu pločicu sa kvadratnom koordinatnom mrežicom dimenzije 1×1 mm.

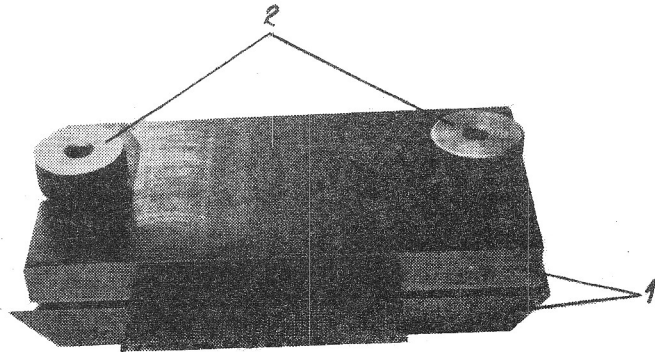
Pripremljena pločica sa nanesenom koordinatnom mrežicom ili rasterom mora se iseći na dimenzije koje odgovaraju probnom uzorku. Pri tome, moramo voditi računa o orijentaciji mrežice ili rastera u odnosu na obradljene



s15

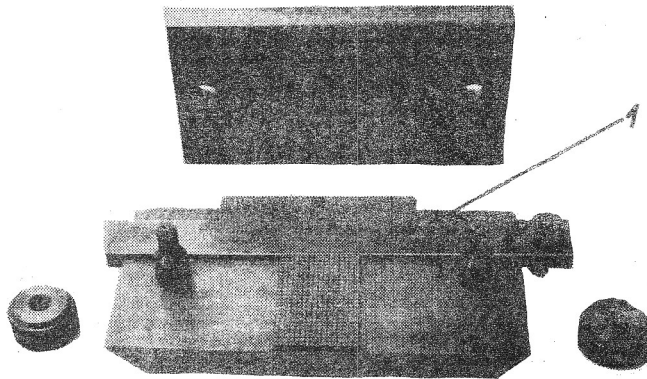
stranice pločice tj. obezbediti da mrežica ili raster budu paralelni obradjenim stranicama. Ovaj problem može se rešiti konstrukcijom specijalnog pristroja za obradu pločica kojeg vidimo na slici 6.

Pristroj se sastoji od dve ploče 1 koje se mogu sklopiti pomoću matica 2. Ploče 1 su izvadjene od kaljenog alatnog čelika i jedna ivica je izbrušena tako da se u sklopljenom stanju ivice obeju ploča poklapaju. Neobradjena pločica se stavlja u pristroj tako da se jedna od linija mrežice ili rastera poklapa sa brušenom ivicom pločice. Zatim se pločica pritegne pomoću matica, odseče se grubo nepotrební deo pločice a završna obrada se izvrši pomoću turpije tačno do ivice ploča pristroja.



sl. 6

Druga strana pločice treba po mogućnosti da bude paralelna prvoj i da bude na tačnom rastojanju. Ovo se može postići graničnikom 1 kojeg



sl 7

- 7 -

vidimo na sl. 7 gdje je pokazan pristroj za rezanje u rasklopljenom stanju. Graničnik je pomoću lastinog repa vezan za donju ploču pristroja, a njegovo rastojanje od brušene strane ploče pristroja može se regulisati pomoću kljunastog merila. Pločica se obradi sa jedne strane, a sa druge strane obrada se vrši naslanjanjem obradjene površine na graničnik. Analogno prethodnom postupku se deo pločice koji viri iz pristroja grubo odreže a preostali deo se obradi turpijom do ivica pristroja.

Kao što je već napred napomenuto za eksperimente se može pripremiti veći broj sirovih pločica sa nanesenom mrežicom ili rastrom koje se neposredno pre eksperimenta režu na zadane dimenzije a zatim se umeću u uzorak za ispitivanje.

Literatura:

- [1] Branson J.R. Grid line network for strain measurement. Sheet Metal Ind. 1972, 49, N^o 7, 467-469.
- [2] Funke P., Lange E. Ermittlung von Formänderungen an tiefgezogenen Blachteilen durch Messraster. Bauder-Bleche-Rohre, 1974, 15, N^o 6, 251-254, 233-234.
- [3] Makušok E.M. i drugi. Teoretičeskie osnovi kovki i gorjačeje obemnoj štamповki. "Nauka i tehnika" Minsk 1968 g.
- [4] Mitković V. Prilog analizi naprezanja i deformacija u ravninsko-deformacionom procesu oblikovanja. Magistarski rad. Sarajevo 1973.
- [5] Mitković V. Prilog analizi deformacija u procesima plastičnog preoblikovanja. Habilitacioni rad - Sarajevo 1974. god.

V. Mitković

ZUSAMMENFASSUNG

Methodologie der Koordinatenauftragung oder eines Moirée-rasters auf die metallene Oberfläche

Es wurde, zwecks Prüfung von kinematischen Parametern des durch plastische Verformung behandelten Metalls unter Bedingungen eines ebenen Verformungszustandes, ein Koordinatennetz oder ein relativ kleineres Raster innerhalb des verformbaren Körpers aufgetragen.

In der beigelegten Arbeit wurde eine praktische Lösung für die Anwendung des Netzes auf die metallene Oberfläche des Prüfstückes dargestellt.