

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.1. OSNOVNI POJMOVI

Merenje navoja je specifičan način merenja, jer zahteva merenje dužina, uglova i profila na istom mernom predmetu. Sva ova merenja, potrebna radi definisanja kvaliteta izrade navoja, moguće je dobiti ili kompleksnom ili diferencijalnom metodom merenja. Kompleksna metoda, ustvari, ne bi bila istovremeno merenje svih dimenzionih parametara koji definišu navoj, već kontrola, da li je navoj dobar ili loš, u smislu, da li je obezbedjena uzajamna zamenljivost delova, Pojedinačna, pak, merenja ili kontrola pojedinih mera, vršila bi se u slučajevima, kad su nam potrebni podaci o merama i greškama izrade vrlo precizno izradjenih zavojnica, kao što je ureznik i narezница, kontrolnik za navoj, zavojno vreteno, mikrometarski zavrtanj i slično.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Diferencijalna metoda bi se sastojala iz merenja, koja bi obuhvatila:

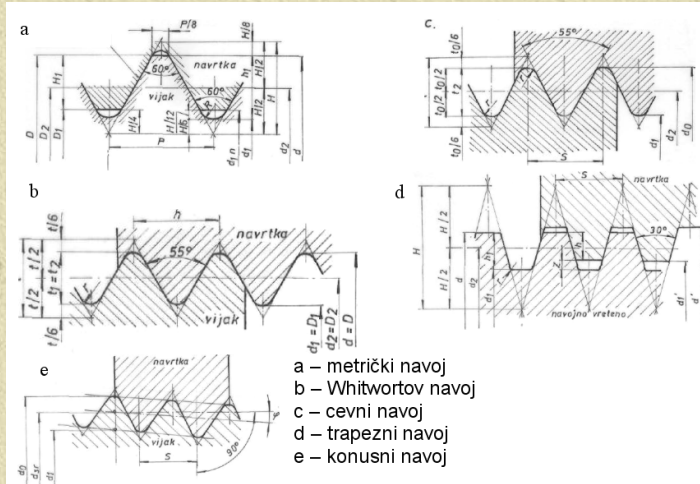
- spoljni prečnik d, D
- srednji prečnik d_2, D_2
- prečnik jezgra d_1, D_1
- korak zavojnice P
- ugao profila α

kod cilindričnih navoja, dok bi kod konusnih imali još:

- nagib srednje linije profila.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Na slici dat je metrički navoj prema JUS M.B0.010. Osnovni elementi navoja definisani su prema JUS M.B0.001 i JUS M.B0.010, dok se tolerancije navoja određuju kao i dužinske mere prema JUS M.A1.110 i JUS M.A1.111.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Položaj tolerantnog polja, međutim, određuje vrstu spoja i to tako, da prema JUS M.BO. 220-221 imamo pet položaja za spoljni navoj i dva položaja za unutrašnji. Za spoljni navoj imamo predviđen položaj tolerantnog polja: e, g, h m i p, a za unutrašnji G i H. Njihovom međusobnom kombinacijom možemo ostvariti spojeve sa velikim zazorom (G/e i H/e), sa malim zazorom (H/g) i bez zazora (H/h) itd.

Na prethodnom slajdu na slici b prikazan je spoj Whitworth-ovog navoja. Tolerancije navoja date su prema JUS M.B0.051.

Cevni cilindrični navoj, takodje sa uglom profila od 55° , dat je istim standardom (slici c). Osnovne vrednosti cevnog navoja date su u JUS M.B0.056.

Trapezni navoj (prethodnom slajdu na slici d) preporučen je sa JUS M.BO.060-64. Za unutrašnji trapezni navoj GOST 9484-60 predviđa tri klase tačnosti, a za spoljni četiri.

Konusni navoj može da posluži, pored svoje osnovne namene da vezuje dva dela, a za zaptivanje (prethodnom slajdu na slici e). Konusni navoji se mogu izradjivati kao Brigs-ovi ili kao Whitwort-ovi.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.2. MERENJE SPOLJNEG PREČNIKA NAVOJA

Merenje spoljašnjeg prečnika vijka ne predstavlja teškoću, jer se meri kao i glatka osočina. U zavisnosti od tačnosti sa kojim se želi meriti, možemo koristiti: račvu, mikrometar, ortotest, Abbe-ov uređaj za merenje, Zeiss-ovu mašinu za merenje dužina, alatni i univerzalni merni mikroskop i slično.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.3. MERENJE PREČNIKA JEZGRA NAVOJA

Prečnik jezgra se može meriti pomoću mikrometra sa umetnutim pipcima u obliku češlja i konusa, s tim da se ugao vrha konusa i češlja izradi sa 45° , kako bi se izbeglo naleganje pipka na bokove profila navoja. Za svaki korak navoja imamo poseban par pipaka. Greška koraka, pritom, dovodi do greške merenja, pošto pipci ne mogu potpuno da nalegnu vrhom na dno navoja, već se naleganje vrši delimično i po stranama profila navoja, što povećava prečnik jezgra.

Prečnik jezgra se može meriti i pomoću končanice na mernom mikroskopu.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.4. MERENJE SREDNJEG PREČNIKA NAVOJA

Srednji prečnik spoljnjeg navoja možemo meriti pomoću:

- mikrometra sa pipcima
- na "Auwi" uređaju
- sa tri, dve i jednom žicom
- mikroskopa (končanicom, nožićima, pločom sa zavojnicama),

a unutrašnjih navojnica:

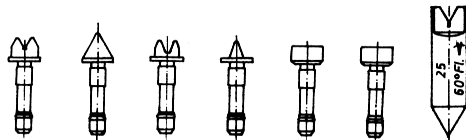
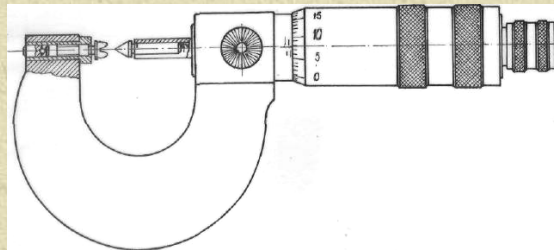
- na instrumentima za brzu kontrolu
- na mašini za merenje dužina
- pomoću otiska i
- Röntgen-ovim zracima.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.4.1. MERENJE SREDNJEG PREČNIKA SPOLJAŠNJEG NAVOJA

Mikrometar sa pipcima

Mikrometar (slika) ima mogućnost izmene mernih pipaka, kod kojih ugao konusa i češlja odgovara tačno uglu profila zavojnice, dok se komplet sa uglom od 45° koristi za merenje prečnika jezgra.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Mikrometri sa podelom merenja preko 25 mm podešavaju se na nulu pomoću posebnog umetka.

Za kontrolu metričkog navoja koraka od 0,4 do 6 mm izrađuje se garnitura od 6 para umetaka sa uglom profila od 60° . Za merenje Whitwort-ovog navoja sa brojem koraka na col od 60 do 3, izrađuje se 10 pari mernih pipaka sa uglom profila 55° .

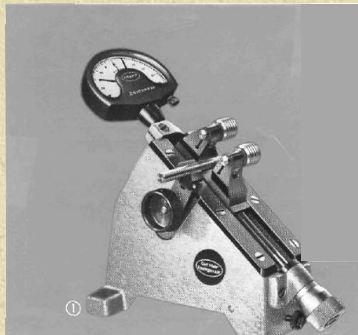
Greška merenja srednjeg prečnika navoja uglavnom nastaje zbog greške ugla profila i koraka merenog navoja.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Auwi – uredjaj

Auwi-uredjaj firme C.Mahr prikazan je na slici. Izrađen je sa valjcima i služi za brzu kontrolu vijaka u serijskoj proizvodnji.

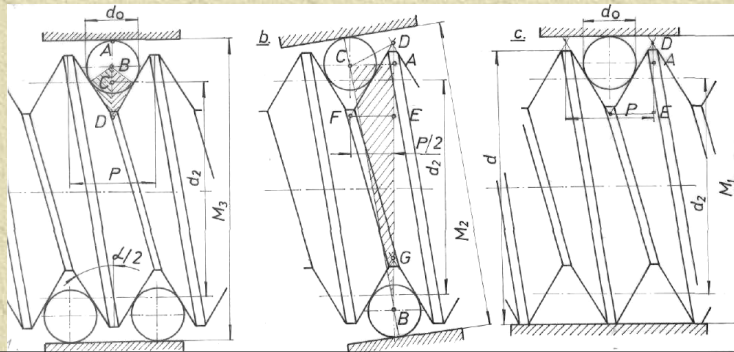
Donji merni valjak se podesi na odgovarajući prečnik i fiksira, a gornji je pokretan i u vezi je sa komparatorom. Rolne se menjaju u zavisnosti od veličine koraka navoja. Navoji koji imaju isti korak, mogu se ispitivati istim rolnama, nezavisno od prečnika vijka.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje prečnika navoja pomoću kalibrisanih žica

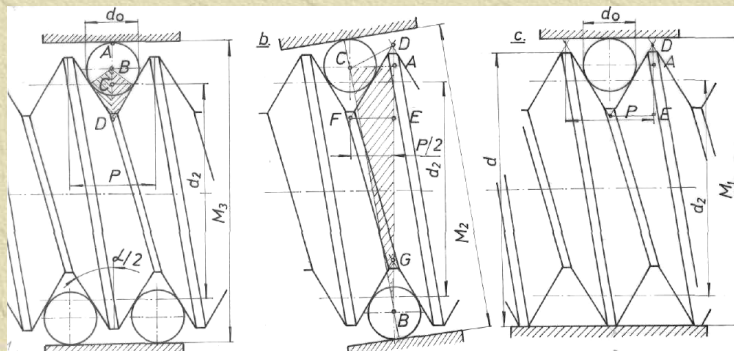
Za ovakav postupak merenja, koristićemo se specijalnim kalibrisanim žicama i mikrometrom ili Abbe-ovim uređajem, u zavisnosti od željene tačnosti merenja. Vrlo tačna metoda sa tri žice, prikazana je na slici. Sa jedne strane vijka postavlja se jedna kalibrisana žica u žleb, a sa druge, u suprotne žljebove, još dve žice istog prečnika. Tada se izmeri veličina M_3 , a srednji prečnik d_2 se određuje računski:



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

$$d_2 = M_3 - 2 \overline{AB} - 2 \overline{BD} + 2 \overline{CD}$$

$$\overline{AB} = d_0 / 2 \quad \overline{BD} = d_0 / 2 \cdot \frac{1}{\sin \alpha / 2} \quad \overline{CD} = \frac{P}{44} \operatorname{ctg} \alpha / 2$$



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Kada sredimo izraz i uvedemo faktor korekcije δ_w i δ_f imaćemo:

$$d_2 = (M_3 - d_0) + \frac{d_0}{\sin \alpha/2} + \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha/2 - \delta_w + \delta_f$$

Empirijski izraz za faktor korekcije, zavistan od ugla zavojnice biće:

$$\delta_w = \frac{P^3}{4\pi_2} \frac{\operatorname{ctg} \alpha/2}{d_2}$$

i za faktor korekcije, koji se unosi zbog dejstva merne sile:

$$\delta_f = 4 \sqrt{\frac{F^2}{d_0}}$$

gde je:

F- merna sila

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Za metrički navoj, gde je ugao $\alpha=60^\circ$, imaćemo izraz za srednji prečnik:

$$d_2 = M_3 - 3d_0 + 0,866P$$

a za Whitworth-ov:

$$d_2 = M_3 - 3,1657d_0 + 0,9605P$$

U praksi se merenje vrši tako, što se iz tabela pročita vrednost, izračunatu za svaki korak i prečnik žice, koju treba oduzeti od izmerene veličine M.

Greška merenja srednjeg prečnika navoja metodom tri žice, za prečnike navoja do 50 mm, iznosi $\pm(0,0015-0,0035)$ mm, ako merimo optičkim uređajima, a $\pm(0,01-0,015)$ mm, pri merenju mikrometrom.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje sa dve žice koristi se u slučajevima kada imamo mali broj navoja, kao što je slučaj kod kontrole srednjeg prečnika navoja tolerancijskog merila strane "ne ide".

Izmerena vrednost biće ravna (slika)

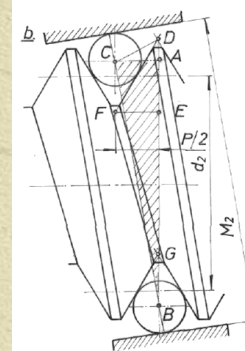
$$M_2 = \overline{BC} + d_0$$

srednji prečnik:

$$d_2 = \overline{AB} - 2\overline{AE} + \overline{DE}$$

pošto je:

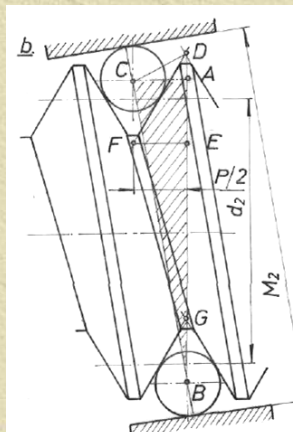
$$\overline{BC} = \sqrt{\overline{AB}^2 + \overline{AC}^2} \quad \overline{AE} = \overline{CF} = \frac{d_0}{2} \frac{1}{\sin \alpha/2} \quad \overline{AC} = \frac{P}{2}$$



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Kad sredimo izraz po d_2 imaćemo:

$$d_2 = \sqrt{(M_2 - d_0) - \left(\frac{P}{2}\right)^2} + \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha/2 - \frac{d_0}{\sin \alpha/2}$$



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Za veće prečnike navoja, preko 100 mm, koristi se metoda sa jednom žicom, a merenje se vrši obično pomoću mikrometra ili optimetra (slika). Mera se očitava dvaput. Radni predmet se postavlja u dva položaja, pod 180° , s tim da se merenje obavlja u istom poprečnom preseku. Na taj način se isključuje uticaj ekscentričnosti spoljnog prečnika, u odnosu na srednji prečnik navoja.

Imerena vrednost pri prvom merenju je ravna:

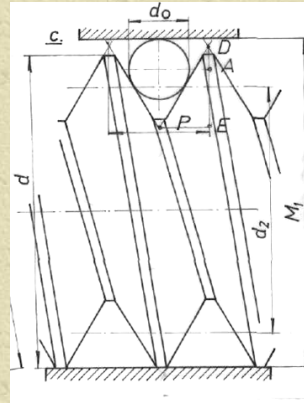
$$M_1 = d + \frac{d_0}{2} - \overline{DA} + D_0$$

a vrednost drugog merenja:

$$M_i = d_2 + \overline{DE} + \frac{d_0}{2} - \overline{DA} - D_0$$

$$\overline{DA} = \overline{DE} - \overline{AE}$$

$$\overline{DE} = \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha / 2 \quad \overline{AE} = \frac{d_0}{2} \frac{1}{\sin \alpha / 2}$$



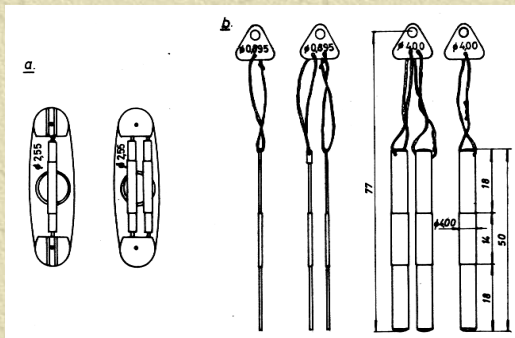
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Ako saberemo vrednosti M_1 i M_1' i izračunamo d_2 , imaćemo:

$$d_2 = (M_1 + M_1' - d_0) - \frac{d_0}{\sin \alpha / 2} + \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha / 2 - d$$

Spoljni prečnik d se meri sa istom tačnošću sa kojom se meri i vrednost M_1 i M_1' .

Kalibrisane žice se koriste ili pričvršćene na specijalne držače, ili kao žice okačene o ušice pomoću konca (slika.)



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

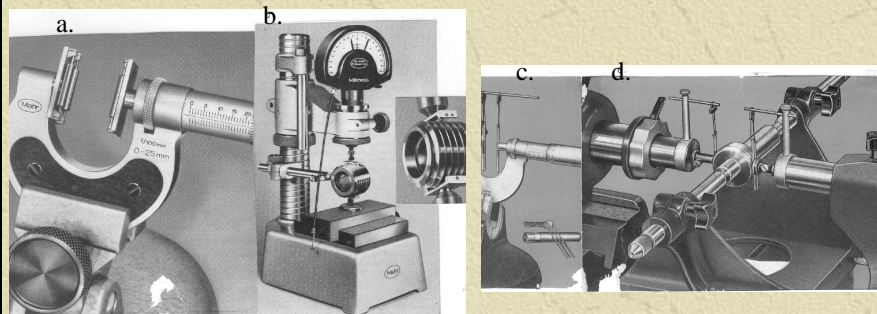
Firma Zeiss izrađuje garniture od 21 žice, sledećih dimenzija, sa metrički i Whitworth-ov navoj:

d	M (po DIN 13)	W (po DIN 11)
0,17	1-1,2-1,4	
0,22	1,7	
0,25	2-2,3	
0,29	2,6-3	
0,335	3,5	
0,455	4-5	
0,62	6-7	
0,725	8-9	1/4"
0,895	10-11	5/16-3/8
1,1	12	7/16
1,35	14-16	1/2-5/8
1,65	18-20-22	3/4-7/8
2,05	24-27-30-33	1-1 1/8-1 1/4
2,55	36-39-42-45	1 3/8-1 1/2
3,2	48-52-56-60	1 5/8-1 3/4-1 7/8-2
4,0	64-68	2 1/4-2 1/2-2 3/4-3
5,05	-	3 1/3-3 1/2-3 3/4-4
6,35	-	4 1/4-4 1/2-4 3/4-5
		5 1/4-5 1/2-5 3/4-6

Žice su izrađene vrlo tačno, kaljene su, brušene i lepovane. U pogledu prečnika i cilindričnog oblika, kalibrisane žice se izrađuju sa tačnošću od $\pm 0,5 \mu\text{m}$, a u pogledu okruglosti sa $\pm 0,3 \mu\text{m}$.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Na slici prikazani su načini merenja sa tri žice na instrumentima i mernim uređajima. Na slici a) dat je izgled mikrometra sa držačima žice, pričvršćenog u nosač. Na ortotestu (slika b) prikazana je kontrola navoja pomoću žica sa držačima. Merenje srednjeg prečnika navoja, takodje, sa mikrometrom, ali sa žicama obešenim o uške, koje se montiraju na specijalni držač, pričvršćen za sam mikrometar, dat je na slici c), dok se na slici d) vidi merenje navoja na mašini za merenje dužina.

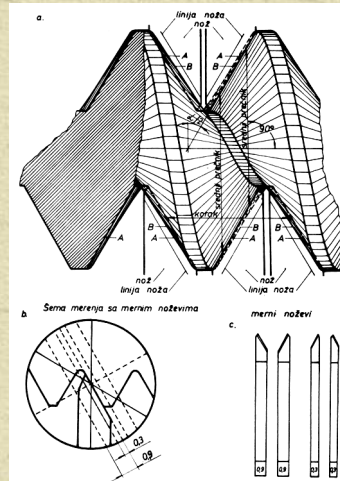


8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje nožićima na alatnom mikroskopu vršićemo kod tačnih zavojnica. Naime, prilikom merenja prečnika, ugla, koraka i slično potreban nam je aksijalni presek zavojnice kao osnove za definisanje ovih mernih veličina

Kod ureznika, zbog izradjenih uzdužnih, reznih kanala, merenje na mikroskopu ne predstavlja teškoću, jer nam se u vidnom polju okulara, javlja senka aksijalnog preseka. Kod neprekinitih zavojnica, međutim, dobijamo deformisanu sliku profila usled zavojnih površina bokova (slika).

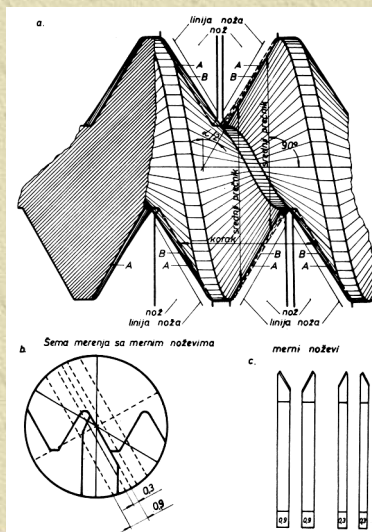
Ako zakrenemo glavu mikroskopa za ugao zavojnice, prvo na jednu, pa na drugu stranu, moći ćemo tačno prisloniti oštricu nožica uz dva suprotna boka profila, u ravni preseka kroz osu predmeta, prvo na prednjoj, pa na zadnjoj strani profila navoja (linija A).



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Podlašavanje položaja nožića treba vršiti sve dotle, dok se svetlosni procep između oštrica noževa i bokova profila navoja ne izgubi, a zatim se optički sistem vrati u vertikalni položaj.

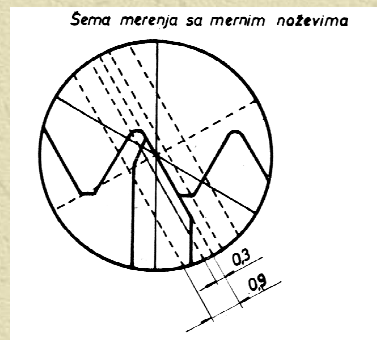
Na nožiću je, paralelno sa oštricom, povučena crta, na udaljenju od 0,3 mm, za merenje zavojnica koraka do 1,5 mm, a 0,9 mm za zavojnice većeg koraka od 1,5 mm. Crte na nožu se nalaze izvan zaklonjenog profila, a paralelne su sa bokovima profila navoja.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje na alatnom ili univerzalnom mernom mikroskopu vrši se na taj način, što se končanica, na rastojanju od 0,3 mm, odnosno 0,9 mm, poklopi sa crtom na nožu (sl. 8.7b) i očita mera na mikroskopu za poprečno pomeranje (11). Pritom će srednja linija končanice ležati na dodirnoj liniji oštrice noža i boka profila navoja. Zatim se poprečni klizač pomera, sve dok se u vidnom polju ne pojavi suprotan bok profila sa nožićem, a končanica ne poklopi sa linijom na nožiću. Ponovo će se očitati mera i razlika tih dveju veličina, daće srednji prečnik navoja.

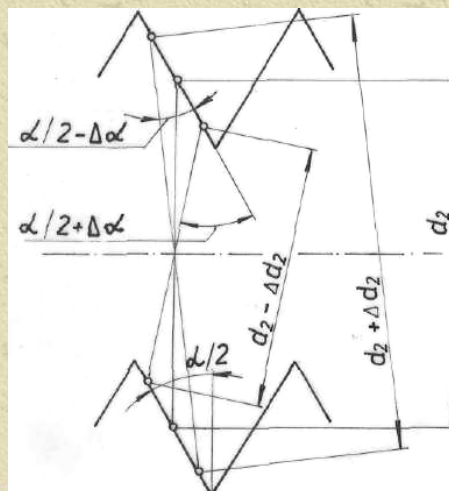
Za sve vreme merenja srednjeg prečnika navoja, uzdužni klizač će ostati zakločen. Tačnost ovako izmerenog prečnika iznosi između (0,002-0,003) mm.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Greška pri merenju srednjeg prečnika na mikroskopu nastaje usled netačnog postavljanja nožića uz bok profila. Kada linija merenja nije upravna na osu radnog predmeta, dobićemo odstupanje (slika):

$$\Delta d_2 = d_2 \left(1 - \frac{\sin \alpha / 2}{\sin(\frac{\alpha}{2} \pm \Delta \alpha)} \right)$$



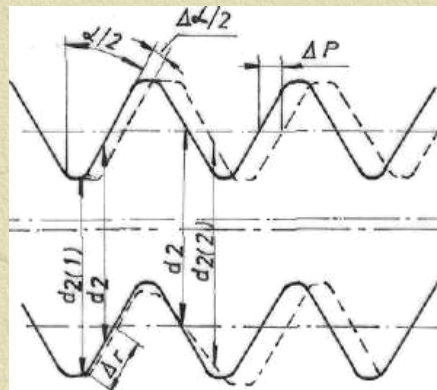
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Greška koraka ΔP i greška ugla profila $\Delta\alpha$ (slika) utiču, takodje, na tačnost merenja srednjeg prečnika i njihova međusobna zavisnost je data sledećim izrazom za simetričan navoj:

$$\Delta d_2 = \Delta P \operatorname{ctg} \alpha / 2 + \Delta r \frac{\Delta \alpha}{2 \sin \alpha / 2}$$

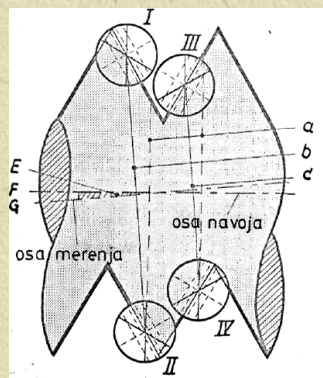
gde je:

Δr – rastojanje tačke preseka linije merenja i boka profila od tačke preseka stvarnog srednjeg prečnika sa bokom



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

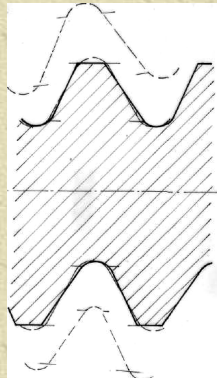
Merenje pomoću končanice na mikroskopu vrši se na taj na čin što se končanica poklopi sa bokom profila i izvrši prvo očitavanje položaja poprečnog klizača (slika).



Drugo očitavanje izvršićemo kada se končanica, zbog pomeranja klizača u pravcu upravnom na osu radnog predmeta, poklopi sa suprotnim bokom profila. Merenjem srednjeg prečnika za levi i desni bok međuprofila (b) i (c) i izračunavanjem aritmetičke sredine izmerenih vrednosti, neutralisaće se greška merenja zbog nepoklapanja ose merenja (G) sa osom radnog predmeta (F).

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje pločom sa zavojnicama, koja se postavi u glavu sa revolver okularom, može se vrlo jednostavno izvršiti. Senka navoja, koju vidimo u vidnom polju, poklopi se sa odgovarajućim profilom navoja i očita položaj poprečnog klizača. Zatim se klizač pomera sve do poklapanja suprotnog boka navoja sa ucrtanim profilom na ploči i ponovo očita položaj klizača. Razlika izmerenih vrednosti daće srednji prečnik navoja (slika).



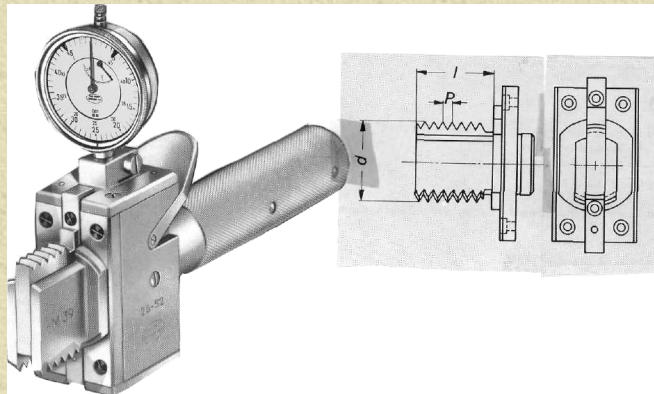
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.4.2 MERENJE SREDNJEG PREČNIKA UNUTRAŠNJEG NAVOJA

- nešto je komplikovanije, pogotovu kod malih dimenzija

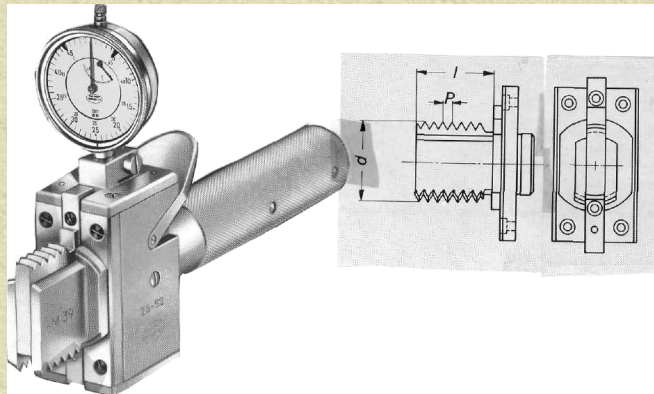
Instrumenti za brzu kontrolu

INWI - uređaj firme C. Mahr, vrlo je pogodan za brzu kontrolu navoja izradjivanih u većim serijama (slika).



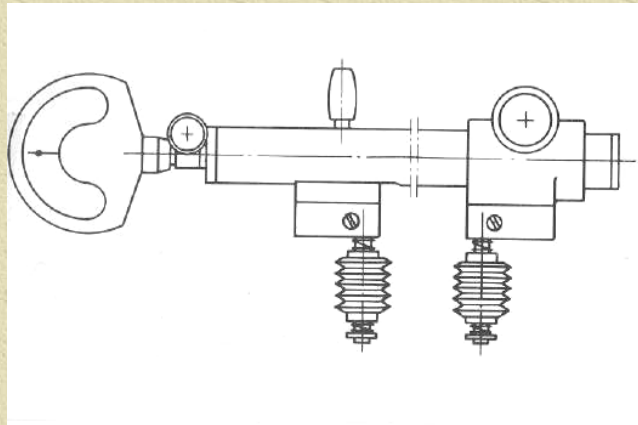
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

To je, ustvari, podešljivi čep navoja, u kombinaciji sa komparatorom. Čep je sačinjen od tri merna segmenta, dva nepokretna, postavljena sa obe strane i jednog pokretnog, srednjeg dela. Stavljanjem radnog predmeta na čep, pokretni isečak čepa se pod dejstvom opruge priljubljuje uz navoj, a veličina pomeranja se očitava na komparatoru. Podešavanje nule vrši se etalon merilom.



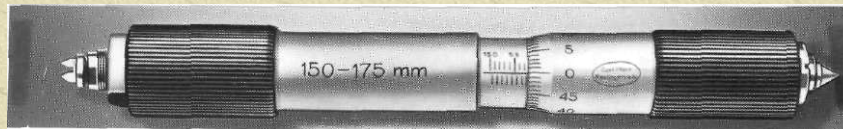
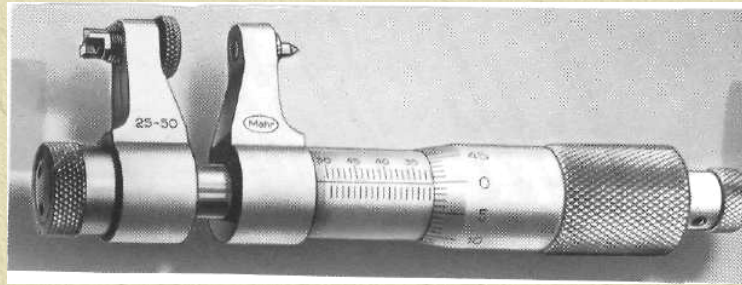
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Multimar (slika) je vrlo pogodan za velike unutrašnje navoje. Radi sa dva valjčasta pipka, od kojih je jedan učvršćen za vreme merenja, a drugi, pomerljiv, u vezi je sa komparatorom. Merni valjci su izmenjivi i svakom koraku odgovara po jedan par. Levi i desni navoj, kao i različiti prečnici, ako imaju isti korak, mogu se meriti jednim parom valjčića. Oblast merenja iznosi od 50-1100 mm.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Mikrometar za unutrašnji navoj, koristi se za merenje velikog, srednjeg i unutrašnjeg prečnika. Merni pipci u obliku čeljusti i konusa su izmenljivi i svaki par odgovara jednom koraku navoja. Na gornjoj slici prikazan je mikrometar za manje prečnike navoja, a na donjoj slici za veće dimenzije.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

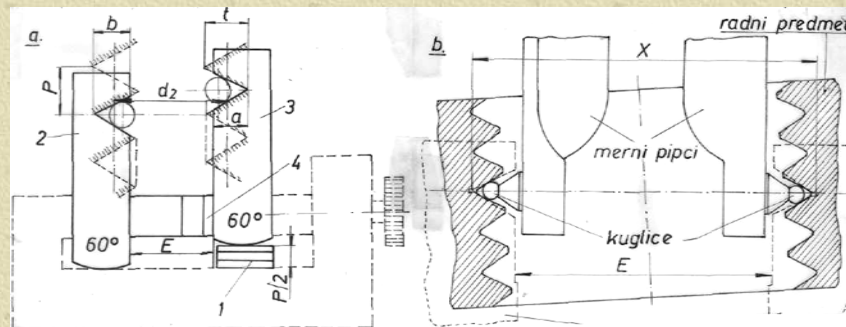
Zeiss-ova mašina za merenje dužina pomoću dodatnog uređaja i kuglica, omogućuje merenje srednjeg prečnika unutrašnjeg navoja sa velikom preciznošću. Ovom metodom se, ustvari, meri odstupanje od jedne teorijske vrednosti "X", koja je data tabelarno.

Dodatni pribor sastoji se od stola za podešavanje, držača merki, etalon merila sa crticom (po jedan par za metrički i za Whitworth-ov navoj) i mernih kuglica, prečnika dk:

$$dk = \frac{P}{2 \cos \alpha / 2}$$

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Granične merke se postave u držač, zajedno sa merkama sa crticom (leva slika) i posle podešavanja prekretnih tačaka (vidi opis načina centriranja na Zeiss-ovoj mašini, glava II), očita mera na spiralnom mikroskopu. Posle toga se stavlja radni predmet i ponovo očita mera (desna slika). Od stupanje od teorijske "X" vrednosti, odgovara odstupanju srednjeg prečnika navoja od nominalne vrednosti.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Veličina, koju treba da postavimo pomoću graničnih merki E, iznosi:

$$E = X - (a + b)$$

gde je:

x - odstojanje dvaju suprotnih, spoljnih temena koja leže pomaknuta za P/2

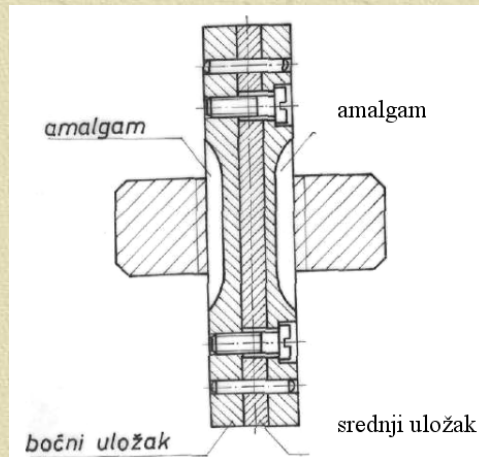
a, b - konstantne merke sa crtom (utisnuto na merci)

Tabelarna vrednost "X" određena je izrazom:

$$X = d_2 + \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha / 2 + \frac{P^2 / 8}{d_2 + \frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha / 2 - \frac{d_k}{\sin \alpha / 2}}$$

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

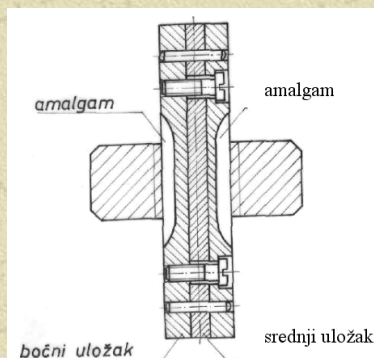
Merenje srednjeg prečnika pomoću otiska pogodno je za male navoje. U merni predmet se postavi trodelni uložak, međusobno povezan vijcima i čivijama. Bočni delovi uloška imaju na spoljnoj strani prostor, koji se puni bakarnim amalgamom.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Kada se amalgam stvrdne, srednji deo uloška se oslobodi veze i izvuče, a tada se pažljivo mogu izvući i bočni delovi. Posle vadenja, uložak se ponovo montira, s tim što na sebi nosi utisnuti unutarnji navoj, odnosno njegov negativ. Na otisku je, sada moguće meriti sve veličine koje su nam potrebne, kao na spoljnjem navoju (slika).

Ova je metoda skupa i komplikovana za uobičajene fabričke zahteve, već se koristi uglavnom u istraživačke svrhe.



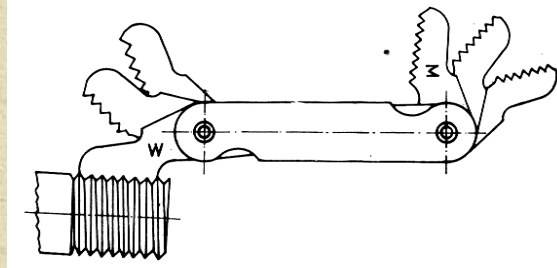
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.5. MERENJE KORAKA NAVOJA

Merenje koraka navoja može se vršiti mehaničkim ili optičkim postupkom.

Šablon

Šablon u vidu češljeva omogućuje najjednostavniji način za proveru koraka navoja (slika).

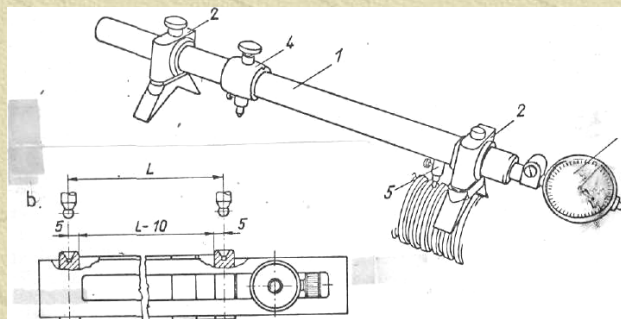


To je komplet češljeva, sa jedne strane za metrički, a s druge za Whitworth-ov navoj. Na svakom je upisana veličina koraka. Prisljanjanjem uz radni predmet i upoređivanjem, možemo doći do zaključka da li je korak predmeta ispravan i koliki je.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merilo sa sat-komparatorom

Merilo se sastoji iz vretena (1), dve prizme za oslanjanje i tačno postavljanje instrumenta na merni predmet, obično velikog prečnika, nepokretnog i pokretnog pipka (4) i (5) i komparatora (3). Pipak (4) se može pomerati duž vretena instrumenta i pričvrstiti u željeni položaj, kao i prizme za oslanjanje (slika).



Tačan razmak mernih pipaka osigurava se postavljanjem instrumenta u držač sa graničnim merkama i sa dve stranice, koje imaju konusno udubljenje. Veličina (L) odgovara višestrukoj vrednosti koraka mernog navoja.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje koraka na mikroskopu

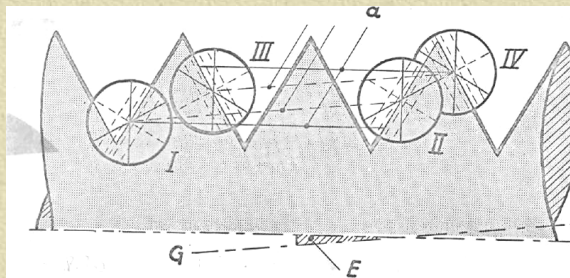
Korak se može meriti na univerzalnom i alatnom mernom mikroskopu i to:

- metodom profila senke, koristeći končanicu
- metodom osnovog preseka uz pomoć nožića i
- kontaktnom metodom.

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

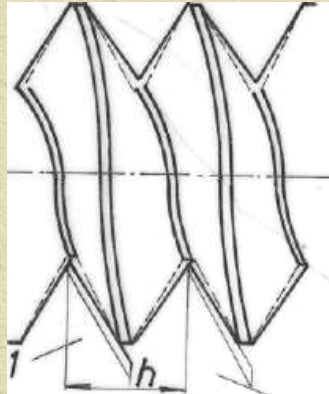
Mevenje koraka metodom profila senke vrši se poklapanjem srednje linije končanice sa bokom profila (položaj I), (slika). Postavljanje končanice u ravan aksijalnog preseka postiže se nagnjanjem optičkog sistema za ugao zavojnice. Očitavanje položaja vrši se na mikroskopu za uzdužno pomeranje. Uzdužni klizač, sa stegnutim radnim predmetom pomeri se potom za jedan, ili češće za veći broj koraka, sve dok se končanica ne poklopi sa sledećim istoimenim bokom profila (položaj II). Posle ponovnog očitavanja položaja, korak, ili sumu koraka, dobićemo kao razliku ovih izmerenih vrednosti.

Da bismo isključili pogrešku usled zakošenja aksijalne ose navoja (F) merenje ćemo ponoviti (položaj III i IV), a stvarni korak biće aritmetička sredina dobijenih vrednosti.



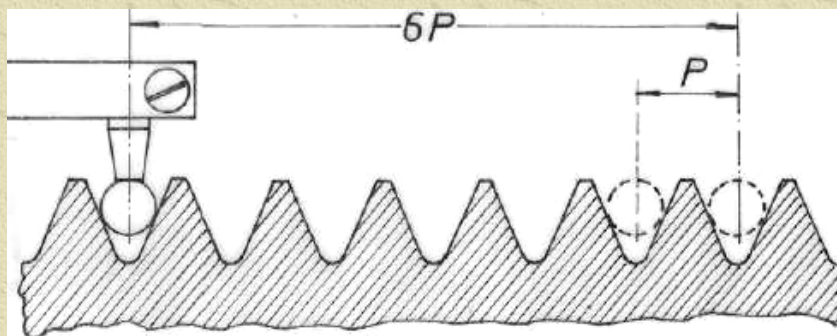
8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje koraka metodom aksijalnog preseka vrši se naslanjanjem nožića na istoimene bokove profila, na udaljenju za jedan ili više koraka (slika). Metoda merenja je ista kao i kod merenja srednjeg prečnika navoja pomoću nožića, s tim da je sada ukočen poprečni klizač, dok se pomera uzdužni, a očitavanje se vrši na mikroskopu za uzdužno kretanje.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Merenje kovaka na horizontalnom Abbe-ovom uređaju vrši se pomoću dodatnog pribora, koji omogućuje neposredno merenje koraka spoljašnjih i unutrašnjih zavojnica.

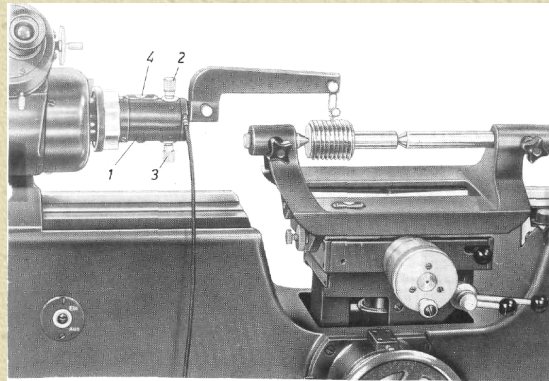


Merni pipak se postavlja i učvršćuje na pinolu mašine, a kuglica se postavlja u medjuprofil i navoja, tako da se naslanja na oba boka profila

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

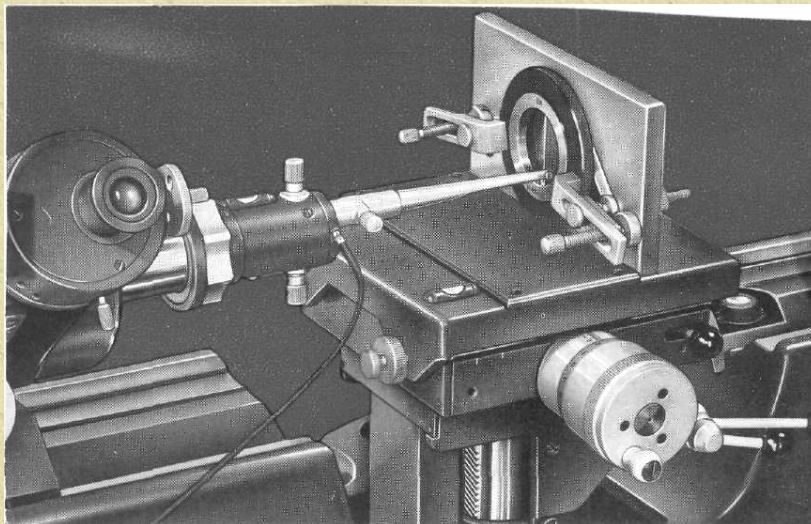
Na prihvatnom rukavcu (1) nalaze se dva nasuprot postavljena vijka sa nareckanom glavom (2) i (3) (slika). Gornji omogućuje ograničavanje pomaka uvis, a donji služi za regulisanje merne sile, koja se kreće od (0-160) p. Na rukavcu se, takodje, nalazi pričvršćena libela (4). Služi za postavljanje položaja radnog predmeta na tačnu mernu visinu, kako bi se merna razdaljina merila u osi pinole.

Korak se dobija, umetanjem merne kuglice u dva susedna profila navoja, i izračunavanjem razlike izmedju dva očitavanja na spiralnom mikroskopu.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

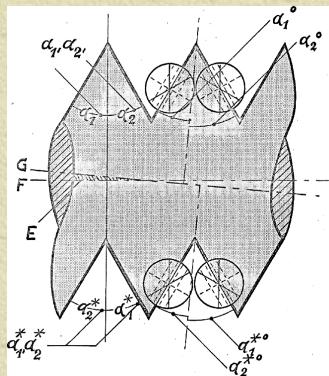
Na slici prikazano je merenje unutarnjeg navoja.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

8.6. MERENJE UGLA PROFILA

Pri merenju polovine ugla profila navoja na mikroskopu (slika) srednja crtkana linija končanice postavlja se prvo na nulu, a zatim se ploča ugaone glave okulara okreće, sve dok se ne poklopi sa jednom stranom profila, pa se očitava mera. Tačno postavljanje končanice, postiže se zakretanjem mikroskopa, kako bi se pojavila senka aksijalnog preseka profila.



8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Greške pri merenju polovine ugla profila nastaju usled zakretanja mikroskopa i delimičnog deformisanja ugla profila, kao i netačnog položaja ose radnog predmeta u odnosu na osu merenja.

Da bismo izbegli grešku usled zakretanja mikroskopa, potrebno je izračunati veličinu stvarnog ugla profila iz odnosa:

$$\operatorname{tg} \alpha / 2 = \frac{\operatorname{tg} \alpha / 2}{\operatorname{tg} \omega}$$

gde je:

$\alpha / 2$ – izmerena vrednost polougla

ω – ugao nagiba zavojnice

8. MERENJE I KONTROLA NAVOJA

Otklanjanje greške usled zakošenja ose navoja, vršiče se na taj način, što će se meriti poluugao prvo za levi, a potom za desni bok profila, pa ćemo imati:

$$\frac{\alpha_l}{2} = \frac{\alpha_1^0 + \alpha_2^{*0}}{2} \quad \text{i} \quad \frac{\alpha_d}{2} = \frac{\alpha_2^0 + \alpha_1^{*0}}{2}$$

pa je za simetričan profil:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{\left| \frac{\alpha_l}{2} \right| + \left| \frac{\alpha_d}{2} \right|}{2}$$