

PRILOG KONCEPCIJSKOJ ANALIZI MAŠINA ZA OBRADU
MATERIJALA DEFORMISANJEM STATIČKOG DEJSTVA*)

Đr Predrag V. POPOVIĆ, dipl.ing., red.profesor
Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu

1. Uvod

Čovekova delatnost od uvek je usmerena ka uskladjivanju njegovih želja i potreba sa mogućnostima, pa se rešavanje ovog problema nameće i u ispunjavanju proizvodnih zadataka savremene industrijske proizvodnje, gde se sa jedne strane nameću proizvodni zadaci, a sa druge se nalaze proizvodne mogućnosti industrijskih pogona i proizvodne opreme u njima.

Kako stepen uskladjenosti između proizvodnih zadataka i proizvodnih mogućnosti savremene industrije zavisi od stepena uskladjenosti zadataka i mogućnosti na svakom radnom mestu, odnosno na svakoj operaciji obrade elemenata proizvoda u procesu njegove izrade, to sagledavanje ove problematike na svakoj mašini za obradu materijala je od izuzetne važnosti.

*) Ovaj rad predstavlja sastavni deo naučno-istraživačkog projekta RAZVOJ TEORIJE I SAVREMENIH METODA PROJEKTOVANJA I PRORAČUNA SREDSTAVA ZA OBRADU DEFORMISANJEM SA APLIKACIJOM, u čijem finansiranju učestvuje Republička zajednica nauke Srbije.

Prema tome, jasno je, da će i mašine za obradu materijala deformisanjem uspešno ostvariti određeni, unapred definisani proizvodni zadatak ako se obezbedi što veći stepen uskladjenosti između elemenata obrade i mašine u procesu obrade materijala, odnosno ostvari uskladjenost između proizvodnih potreba i proizvodnih mogućnosti.

Zato, pre nego što se pristupi projektovanju određene mašine, moraju se što preciznije sagledati i definisati:

- proizvodni zadatak;
- proizvodne mogućnosti budućeg proizvođača mašine i
- asortiman gotove opreme i materijala koji se mogu koristiti pri izradi mašine,

jer od svih ovih uslova, posmatrano u celini i u detaljima, zavisi konceptijsko rešenje mašine za obradu materijala.

Sasvim je razumljivo da će karakteristike novoprojektovane mašine zavistiti od gore navedenih uslova, koji se od slučaja do slučaja razlikuju. Medjutim, postoje četiri osnovna, opštevažeca uslova koje svaka mašina za obradu materijala mora da ispunjava, a to su:

- tačnost;
- proizvodnost;
- ekonomičnost i
- da ne ugrožava, posredno ili neposredno, čoveka.

Sasvim je razumljivo da će pitanje prioriteta četiri osnovna uslova pri rešavanju opšte koncepcije mašine diktirati prvenstveno proizvodni zadatak.

S obzirom na tendenciju industrijskog razvoja savremenog sveta, pa s tim u vezi i tendenciju razvoja mašina za obradu materijala, pored navedena četiri osnovna uslova mogu se postaviti, što proizilazi iz već iznetog, i drugi uslovi. Medjutim, ako se šire sagledaju, svi se oni na neki način uklapaju u navedene osnovne uslove.

Tendencije razvoja savremenih mašina za obradu materijala deformisanjem se uočavaju u sledećem: povećanju broja radnih ciklusa izvršnog dela mašine u jedinici vremena, povećanju nominalne sile pritiska i snage, odnosno količine raspoloživog rada mašine, povećanju krutosti mašine, formiranju familija mašina, povećanju stepena mehanizacije i stepena automatizacije, povećanju pouzdanosti

u radu, itd.

Sasvim je razumljivo da nabrojanim tendencijama nisu iscrpljene dalje mogućnosti razvoja i istraživanja konceptijskih rešenja mašina za obradu materijala deformisanjem.

Iz svega iznetog vidi se, da je postavljena problematika, i to u najkraćim crtama, veoma kompleksna i delikatna, i da se ne može dublje i svestranije obraditi u jednom ovakvom radu. Prema tome, ovaj rad treba shvatiti kao uvodni, pa se s toga, pošto se u njemu tretiraju samo mašine za obradu materijala deformisanjem statičkog dejstva, odnosno prese, daje kratka uporedna analiza karakteristika mehaničkih i hidrauličkih presa, jer poznavanje osnovnih svojstava ovih mašina, i projektnih i drugih uslova predstavlja osnove za usvajanje opšteg, idejnog konceptijskog rešenja.

2. Osnovne karakteristike presa

Kako su danas u industrijskim pogonima u kojima se obradjuje materijal deformisanjem najviše zastupljene hidrauličke i mehaničke krivajne prese, to se u ovom radu daje analiza njihovih osnovnih karakteristika.

2.1. Kretanje pritiskivača

Kinematički deo pogonskog mehanizma mehaničkih krivajnih presa je krivajni mehanizam ili krivajni mehanizam kombinovan sa još nekim kinematičkim elementima, a hidrauličkih presa su klip i cilindar, pa odatle i proizlaze razlike u kretanju izvršnog dela mašine - pritiskivača, koje se ogledaju u razlici zakona promene kinematičkih veličina kretanja pritiskivača, razlici veličine hoda pritiskivača, razlici u broju radnih ciklusa pritiskivača u jedinici vremena, itd.

Zakon promene puta pritiskivača u funkciji vremena kod mehaničkih krivajnih presa, na osnovu slike 1., definisan je izrazom:

$$h_p = R \cdot [1 - \cos\phi + \frac{\lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2\phi)] \quad (1)$$

gde je: $\lambda = \frac{R}{L}$ - odnos dužine krivaje (R) i dužine klipnjače (L).

Diferenciranjem izraza (1) po vremenu, dobija se zakon pro-

gde je n_{pi} - broj radnih ciklusa pritiskivača, odnosno broj okretaja glavnog vratila u jedinici vremena.

Kod hidrauličkih presa pritiskivač se kreće pod dejstvom tečnosti, i to u periodu približavanja pritiskivača materijalu koji se obradjuje i u povratnom hodu pod dejstvom tečnosti niskog pritiska, a u periodu obrade predmeta rada pod dejstvom tečnosti visokog pritiska. Pri tome je, uvek, količina tečnosti (Q_N) koja ulazi u cilindar u jedinici vremena pod niskim pritiskom veća od količine tečnosti (Q_V) pod visokim pritiskom, tj.

$$Q_N > Q_V.$$

Kako brzina kretanja pritiskivača zavisi od količine tečnosti koja ulazi u cilindar u jedinici vremena i površine klipa na koju tečnost dejstvuje, to će posmatrano po fazama biti:

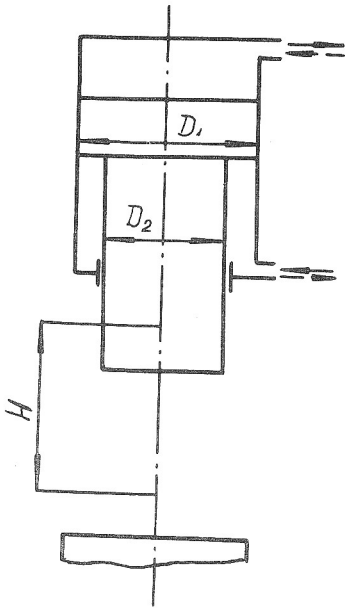
- brzina u prvoj fazi, fazi približavanja pritiskivača materijalu ili fazi predpresovanja:

$$v'_{p1} = \frac{Q_N}{A_g} \quad (5)$$

- brzina u drugoj fazi, fazi presovanja materijala:

$$v''_{p2} = \frac{Q_V}{Q_g} \quad (6)$$

- i brzina u trećoj fazi, fazi



Sl. 2.

povratnog hoda:

$$v'''_{p3} = \frac{Q_N}{A_d} \quad (7)$$

gde su: $A_g = 0,25 \cdot D_1^2 \cdot \pi$ - gornja površina klipa i

$A_d = 0,25 \cdot D_2^2 \cdot \pi$ - donja površina klipa.

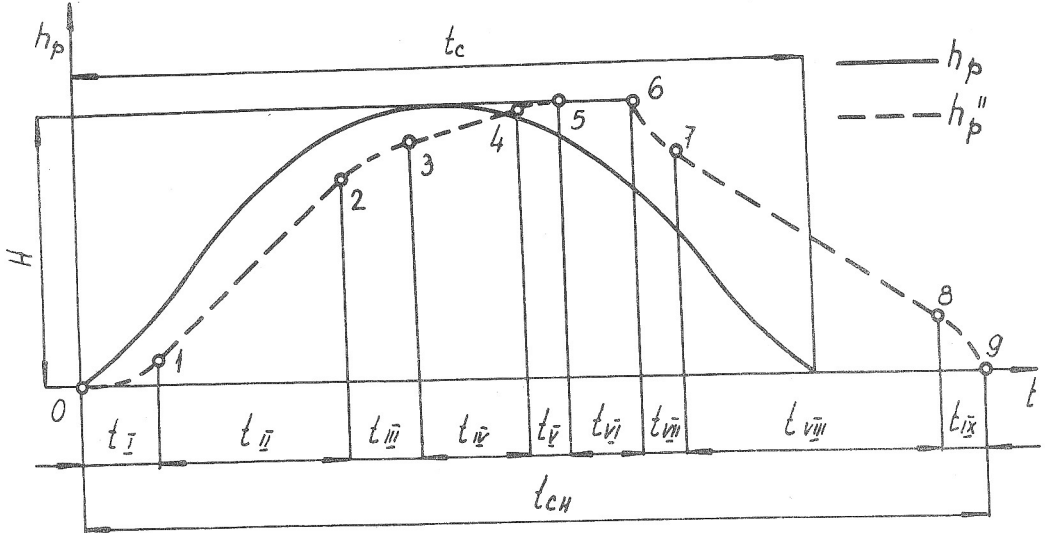
Iz izraza (5), (6) i (7) i slike 2. vidi se da je:

$$v'_{p1} > v''_{p2} > v'''_{p3}$$

jer je $Q_N > Q_V$ i $A_g > A_d$.

Zakoni promene kinematičkih veličina kretanja (puta, brzine i ubrzanja) pritiskivača hidrauličkih presa, na osnovu iznetog, razlikuju se u pojedinim fazama, odnosno periodima vremena, i to:

- U I periodu, koji traje od $t = 0$ do $t = t_1$, odnosno od početka kretanja pritiskivača do momenta kada dostigne brzinu v'_{p1} , kretanje se vrši po zakonima:



$$h'_{pI} = 0,5 \cdot a'_p \cdot t^2$$

$$v'_{pI} = a'_p \cdot t \quad (8)$$

$$a'_p = \text{const.}$$

- U II periodu, koji traje od $t = t_1$ do $t = t_1 + t_2$, kretanje se vrši po zakonima:

$$h'_{pII} = v'_{p1} t$$

$$v'_{p1} = \text{const.} \quad (9)$$

$$a'_p = 0$$

- U III periodu koji traje od $t = \sum_{i=1}^{i=2} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=3} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

$$h'_{pIII} = v'_{p1} \cdot t - 0,5 \cdot a'_p \cdot t^2$$

$$v'_{pIII} = v'_{p1} - a'_p \cdot t \quad (10)$$

$$a'_p = -\text{const.}$$

- U IV periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=3} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=4} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

$$h'_{pIV} = v'_{p2} \cdot t$$

$$v'_{pIV} = v'_{p2} = \text{const.} \quad (11)$$

$$a'_p = 0$$

- U V periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=4} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=5} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

$$h'_{pV} = v'_{p2} \cdot t - 0,5 \cdot a'_p \cdot t^2$$

$$v'_{pV} = v'_{p2} - a'_p \cdot t \quad (12)$$

$$a'_p = -\text{const.}$$

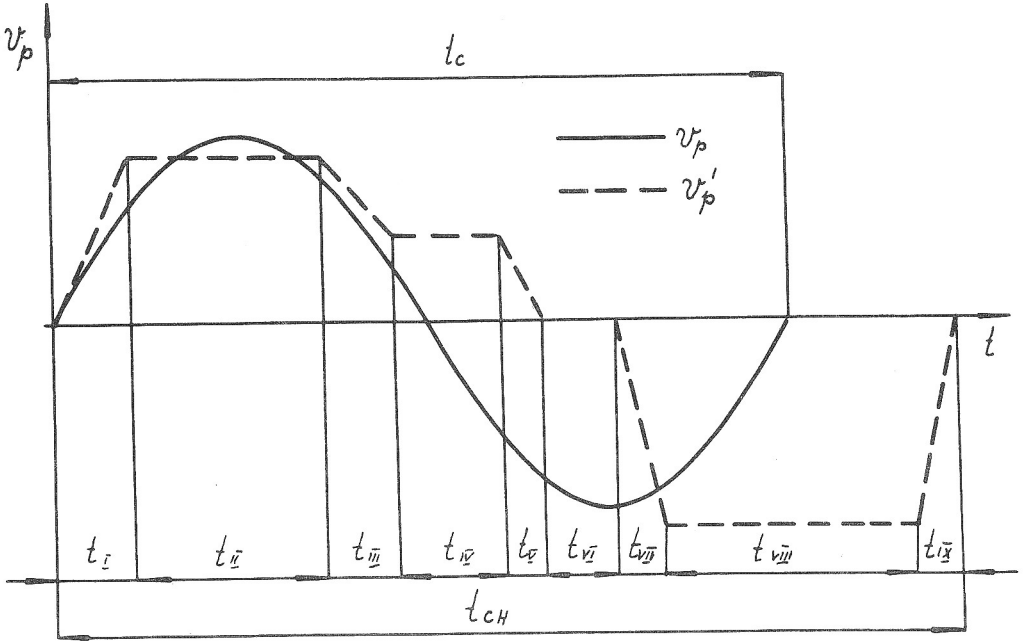
- U VI periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=5} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=6} t_i$, pritiskivač miruje.
Nema kretanja.

- U VII periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=6} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=7} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

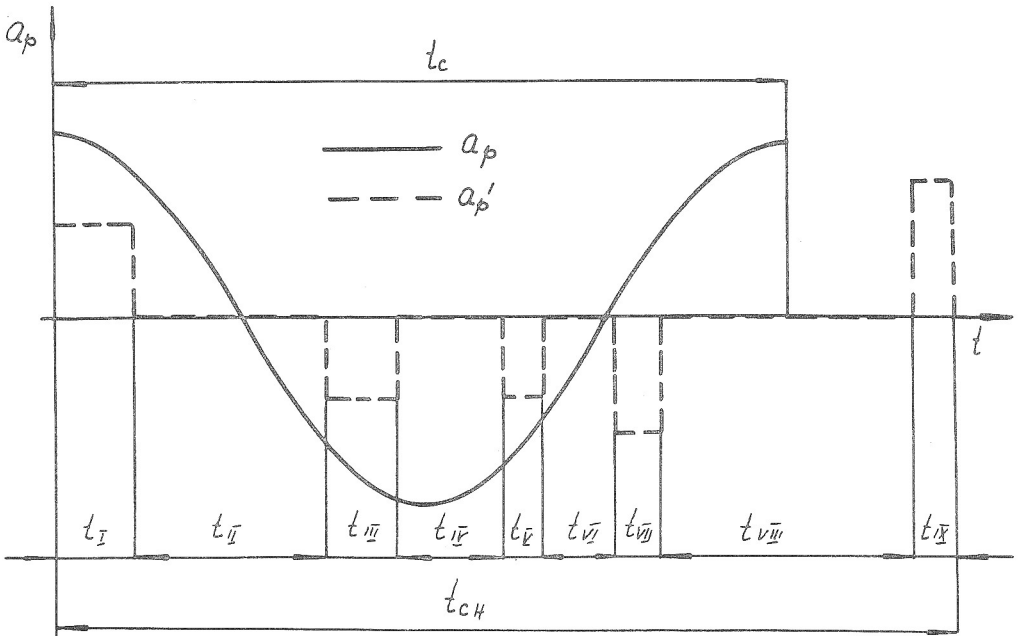
$$h'_{pVII} = 0,5 a'_p t^2$$

$$v'_{pVII} = -a'_p t \quad (13)$$

$$a'_p = 0$$



Sl. 4.



Sl. 5.

- U VIII periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=7} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=8} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

$$\begin{aligned}h'_{pVIII} &= v'_{p3} t \\v'_{pVIII} &= -v'_{p3} \\a'_p &= 0\end{aligned}\tag{14}$$

- I najzad u IX periodu od $t = \sum_{i=1}^{i=8} t_i$ do $t = \sum_{i=1}^{i=9} t_i$, kretanje se vrši po zakonima:

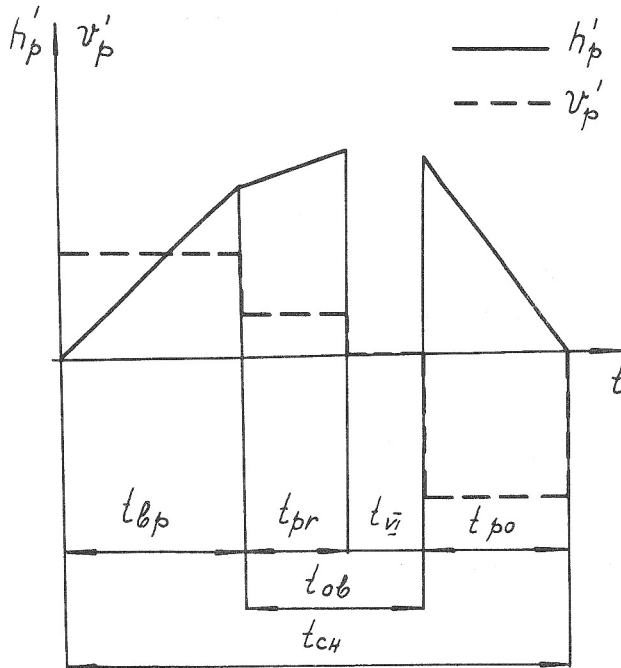
$$\begin{aligned}h'_{pIX} &= v'_{p3} \cdot t - 0,5 \cdot a'_p \cdot t^2 \\v'_{pIX} &= a'_p \cdot t \\a'_p &= \text{const.}\end{aligned}\tag{15}$$

Izneti zakoni promene kinematičkih veličina kretanja pritiskivača hidrauličkih i mehaničkih presa prikazani su grafički na slikama 3., 4. i 5.

Medjutim, ako se kod hidrauličnih presa zanemare periodi ubrzanja, odnosno usporenja pritiskivača, kao kratkotrajni i zanemarljivo mali za tehničku praksu, tj. ako se kretanje pritiskivača idealizira, tada se dobijaju idealni zakoni kretanja izvršnog dela hidrauličkih presa, koji su isti kao u II, IV i VIII periodu, dati izrazima (9), (11) i (14).

Na osnovu idealiziranog kretanja pritiskivača dat je na slici 6. idealizirani dijagram zakona promene puta i brzine izvršnog dela hidrauličkih presa, gde su:

- t_{bp} - vreme brzog približavanja pritiskivača materijalu koji se obradjuje, ili vreme predpresovanja;
- t_{pr} - vreme presovanja predmeta rada;
- t_6 - vreme u kome se predmet rada drži pod pritiskom, odnosno vreme mirovanja pritiskivača;
- t_{po} - vreme povratnog hoda pritiskivača i
- t_{ob} - vreme obrade predmeta rada.



Sl. 6.

Konačno, vreme jednog radnog ciklusa kod hidrauličkih presa izračunava se po obrascu:

$$t_{cH} = \sum_{i=1}^{i=9} t_i \quad (16)$$

ili u idealiziranom slučaju pomoću izraza:

$$t_{cH} = t_{bp} + t_{pr} + t_6 + t_{po} \quad (17)$$

odnosno

$$t_{cH} = t_{bp} + t_{ob} + t_{po} \quad (18)$$

Veličina hoda kod mehaničkih krivajnih presa zavisi od veličine krivaje (R), tj. od oblika i dimenzija glavnog vratila, što znatno ograničava veličinu hoda ovih mašina. Normalno se hod pritiskivača mehaničkih krivajnih presa kreće u granicama od $H=10+500$ mm.

Pri tome, treba imati na umu da je radni hod pritiskivača mehaničkih krivajnih presa daleko manji od ukupnog hoda, čija je veličina određena izrazom:

$$H = 2 \cdot R \quad (19)$$

Ako se zna da je veličina poprečnog radnog ugla (ϕ_n):

- kod presa za prosecanje i probijanje $\phi_n = 10^\circ \div 35^\circ$
- kod kovačkih presa $\phi_n = 10^\circ$
- kod presa za presovanje istiskivanjem $\phi_n = 45^\circ$ i
- kod presa za duboko izvlačenje $\phi_n = 75^\circ$,

i da je hod pritiskivača izražen jednačinom (1), tada je:

$$\frac{h_{\phi_n}}{H} = 0,5 \cdot \left[(1 - \cos \phi_n) + \frac{\lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2\phi_n) \right] \quad (20)$$

gde je h_{ϕ_n} - radni hod.

Iz izraza (20) je očigledno da je maksimalno mogući radni hod pritiskivača $h_{\phi_n} < 0,5 \cdot H$.

Kod hidrauličnih presa veličina hoda praktično nije ograničena, a što je još važnije, radni hod pritiskivača može da bude jednak stvarnom hodu, što se jasno vidi iz slike 2.

Na osnovu izloženog slede zaključci:

1. Zakon promene puta pritiskivača kod mehaničkih krivajnih presa je tačno definisan i ne može se menjati, dok se kod hidrauličnik može menjati i podešavati po želji, a u zavisnosti od predviđene metode obrade i dimenzija predmeta rada.
2. Kod mehaničkih krivajnih presa pritiskivač pri svakom radnom ciklusu predje isti put od gornje mrtve tačke (GMT), do donje mrtve tačke (DMT) i natrag, odnosno predje put $2 \cdot H = 4 \cdot R$, a to znači da je stvarni radni hod (H_{st}) pritiskivača mehaničkih krivajnih presa jednak maksimalnom hodu (H), tj:

$$H_{st} = H = 2 \cdot R = \text{const.}$$

Kod hidrauličnih presa to nije slučaj. Krajnje tačke kod njih nisu definisane i njihov izvršni deo ne mora pri obradi materijala da ih dostigne. Stvarni radni hod (H'_{st}) pritiskivača hidrauličnih presa može imati bilo koju vrednost od 0 - H' , tj.:

$$H' = H'_{st} \neq \text{const.}$$

Ova karakteristika daje očigledne prednosti jednoj vrsti presa u odnosu na drugu pri odredjenim metodama obrade materijala, kao što su npr. savijanje sa poravnavanjem dna, kovanje metalnog novca, specijalno duboko izvlačenje i dr., kada se zna da je osnovna mana definisanih mrtvih tačaka mogućnost da pri radu prese dodje do "tvrdog udara" i time preopterećenja mašine, a osnovna dobra strana, što je rastojanje gornjeg i donjeg dela alta uvek isto, jer pritiskivač u svakom radnom ciklusu dostiže DMT.

3. Kod mehaničkih krivajnih presa hod pritiskivača je najčešće nepromenljiv. Jedino manje ekscentarske prese (do 500 Mp) mogu da menjaju veličinu hoda pritiskivača, i to u relativno uskim dijapazonima promene. Ova promena je obično skokovita, nekontinualna, jer uredjaji za kontinualnu promenu hoda prilično komplikuju konstrukcijsko rešenje ovog sklopa mašine.

Kod hidrauličnih presa, pak, moguća je kontinualna, i na jednostavan način ostvarljiva promena hodau svim opsezima unutar deklarisanog hoda pritiskivača.

4. Mehaničke prese ne mogu da zadrže pritiskivač u donjem položaju (DMT) proizvoljno, po želji, dugo vremena, zbog svog kinematičkog rešenja pogonskog mehanizma, dok hidraulične prese mogu proizvoljno dugo da zadrže pritiskivač u donjem položaju (alat zatvoren), što ih čini nezamenjivim pri izradi elemenata ili polufabrikata od iverice, plastičnih masa, i sl.

5. Mehaničke prese, zahvaljujući svom pogonskom mehanizmu, su brzohodije od hidrauličnih, pa time i produktivnije. Ta razlika u produktivnosti je naročito izražena pri automatizovanom dovodjenju materijala u radni prostor mašine, odnosno kada se presa eksploatiše u rafalnom režimu rada.
6. Promena brzine pritiskivača kod mehaničkih krivajnih presa se obavlja po tačno utvrđenom zakonu i ne može se manjati ili podešavati. Ta promena je izrazita, i menja se po trigonometrijskom zakonu, pa je:

$$v_p \neq \text{const.}$$

Medjutim, kod hidrauličnih presa moguće je brzinu kretanja pritiskivača održati konstantnom ili približno konstantnom, tj.:

$$v_p = \text{const.}$$

što je za pojedine vrste tehnoloških procesa, koji iziskuju manja kolebanja brzine deformisanja, od bitne važnosti.

7. Ubrzanja pri kretanju pritiskivača mehaničkih krivajnih presa su izrazita, naročito oko mrtvih tačaka, što dovodi do pojave znatnih inercijalnih sila, naročito kod presa sa velikim i teškim pritiskivačima, i neravnomernog opterećenja elemenata mašine. Izmedju ostalih i ovo je jedan od bitnih razloga što se kod mehaničkih krivajnih presa ugrađuju pneumatski uravnoteživači pritiskivača, a što komplikuje i poskupljuje mašinu.

Kod hidrauličkih presa su ubrzanja manja i manje-više konstantna, pa su i inercijalne sile manje, a time i rad mašine mirniji, mada pri ovome ne treba smetnuti s uma da pritiskivač hidrauličkih presa pliva u hidrauliku, a da je kod mehaničkih vezan čvrstom vezom za kruti kinematički mehanizam.

8. Vreme radnog ciklusa (t_c) mehaničkih krivajnih presa je za određenu presu konstantno, jer je funkcija samo broja ok-

retaja (n_{pi}) glavnog vratila mašine, dok je vreme radnog ciklusa hidrauličkih presa (t_{CH}) promenljivo i zavisi od čitavnog niza uticajnih faktora, kao što su vreme mirovanja pritiskivača u donjem položaju (koji ne mora da bude DMT), stepena sabijanja predmeta rada, veličine predjenog puta predpresovanja, itd.

9. U slučaju zaglavljivanja alata smeštenog u hidrauličnu presu vrlo lako i jednostavno se vrši odglavljivanje komandom da pritiskivač ide nagore.

Kod mehaničkih presa odglavljivanje zaglavljenih alata predstavlja problem i obično dovodi do dugotrajnog zastoja u radu.

2.2. Sile i rad

Razlika u zakonu promene raspoložive sile pritiska na izvršnom delu mehaničkih i hidrauličnih presa proističe iz razlike između energetske i kinematičke delova ovih mašina.

Svaka mehanička krivajna presa ima tačno odredjen radni dijagram, zakon promene raspoložive i dozvoljene sile na pritiskivaču, koji se ne može menjati u funkciji promene tehnološkog postupka obrade predmeta rada u njoj.

Radni dijagrami svih krivajnih presa su geometrijski slični (slika 7.), pri čemu je:

- $F = F_n = \text{const.}$ u domenu od $\phi=0$ do $\phi=\phi_n$ i

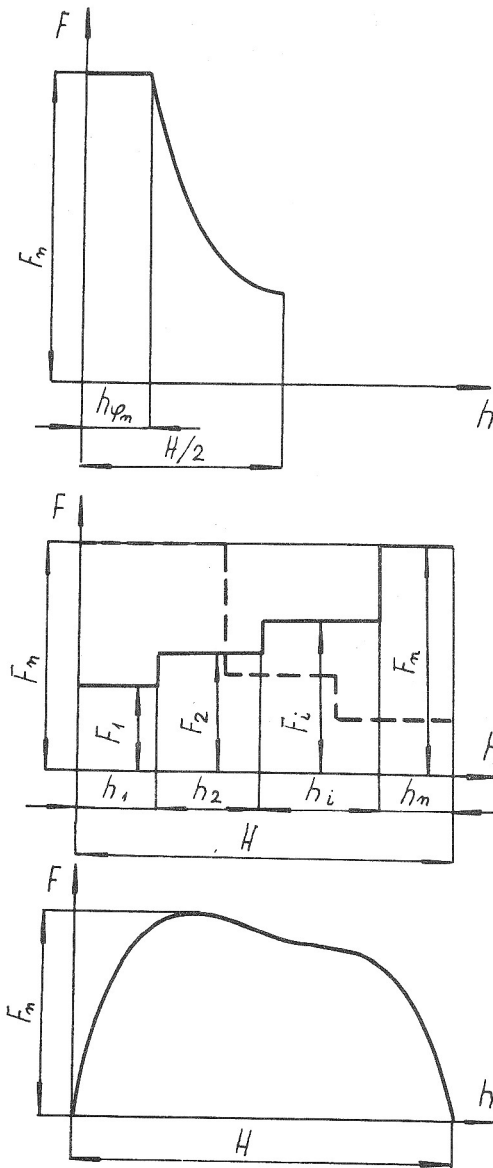
- $F = \frac{M_n \cdot \omega}{v_p}$ u domenu od $\phi=\phi_n$ do $\phi=90^\circ$.

Kod hidrauličnih presa radni dijagram može biti različit, pa se često može i menjati, i to:

- sa konstantnom silom za sve vreme radnog hoda, tj.:

$$F = \text{const.} = F_n;$$

- sa sukcesivnim povećavanjem sile (slika 7.):



Sl. 7.

$F = F_1$ od $h = 0$ do $h = h_1$,
 $F = F_2$ od $h = h_1$ do $h = h_2$,
 $F = F_3$ od $h = h_2$ do $h = h_3$,

$F = F_n$ od $h = h_{i-1}$ do $h = H$,
 pri čemu je:

$$F_1 < F_2 < F_3 \dots < F_n;$$

- sa sukcesivnim smanjivanjem
sile:

$F = F_n$ od $h = 0$ do $h = h_1$,

$F = F_1$ od $h = h_1$ do $h = h_2$,

.....

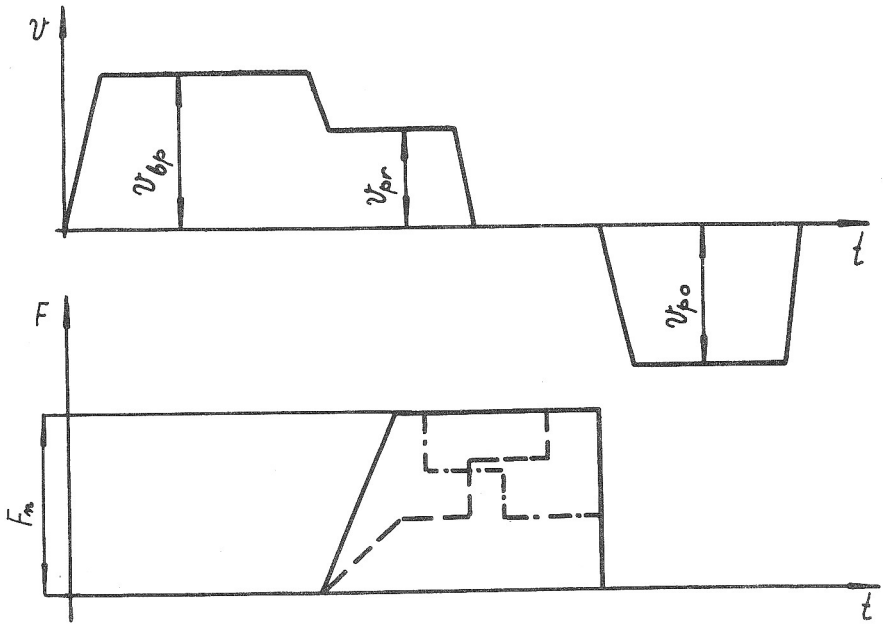
$F = F_i$ od $h = h_{i-1}$ do $h = H$,

pri čemu je:

$$F_n > F_1 > \dots > F_i;$$

- sa kontinualnom promenom
sile $F = f(h)$, pri čemu za-
kon $f(h)$ može biti bilo ka-
kav (slika 7.).

Pored ovoga, kod hidrauličnih
presa moguće je vršiti prome-
nu sile pritiska i u periodu
mirovanja pritiskivača (alat
zatvoren), kao što je prika-
zano na slici 8., a što je
veoma važno svojstvo pri ne-
kim obradama.



Sl. 8.

Iz iznetog proizilazi da su hidraulične prese veoma pogodne za programiranje, i to kako programiranje zakona promene sile na pritiskivaču, tako i programiranje kretanja izvršnog dela prese, dok mehaničke krivajne prese nisu pogodne.

Najzad, treba imati u vidu da sila pritiska na pritiskivaču kod mehaničkih krivajnih presa teoretski u DMT može dostići beskonačno veliku vrednost. Stoga ove prese moraju da poseduju uređaj koji ih štiti od preopterećenja, odnosno od proračunskog ugla (ϕ_n); ovaj uređaj sprečava prekoračenje maksimalno dozvoljene sile, a ta sila je deklasirana nominalna sila prese.

Kod hidrauličnih presa opasnost od preopterećenja u toku rada ne postoji, jer u hidroinstalaciji ne postoji opasnost prekoračenja pritiska u fluidu, pa time ne postoji opasnost ni od prekoračenja nominalne sile na pritiskivaču.

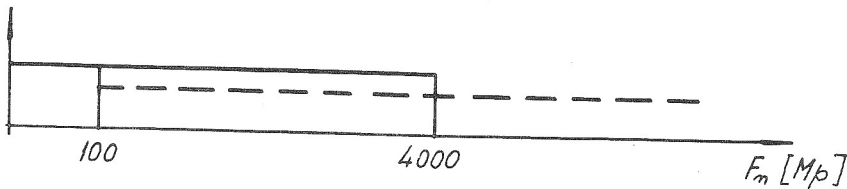
Pored aktivne sile na pritiskivaču, koja je posledica dejstva mašine preko alata na predmet rada, kod mehaničkih krivajnih presa postoji uvek, osim u DMT i GMT, bočna komponenta rezultujuće sile u klipnjači, kojom su vodjice pritiskivača opterećene, i to bez obzira da li je spoljašnje opterećenje centrično ili ekscentrično.

trično.

Kod hidrauličnih presa bočnih sila u slučaju centričnog spo-
ljašnjeg opterećenja nema.

Što se tiče domena veličine sile pritiska, mehaničke krivajne
prese su zbog svog jednostavnog pogonskog mehanizma pogodnije za
manje sile pritiska, a, s obzirom na opterećenja elemenata pogon-
skog sistema, nepovoljne za suviše velike sile. Kod hidrauličnih
presa je suprotno zbog cene hidraulične instalacije.

Na slici 9. dat je uobičajeni domen gradnje mehaničkih i hid-
rauličnih presa.



Sl. 9.

Što se tiče raspoloživog rada, hidraulične prese, pri ostalim
istovetnim karakteristikama, imaju veći raspoloživi rad, jer je:

$$W_{rm} = F_n \cdot h_{\phi n} < F_n \cdot H = W_{rh} \quad (21)$$

gde su: W_{rm} - raspoloživi rad mehaničke krivajne prese;
 W_{rh} - raspoloživi rad hidraulične prese i
 $h_{\phi n} < 0,5 \cdot H$, što proizilazi iz jednačine (20).

3. Ostale karakteristike

Pored razlike u osnovnim karakteristikama hidrauličnih i meha-
ničkih krivajnih presa, mogu se navesti još i sledeće razlike u
svojstvima ovih mašina, i to:

- Konstruktivno rešenje veze pritiskivača za pogonski meha-
nizam kod hidrauličnih presa je jednostavnije nego kod
mehaničkih. Ta veza kod hidrauličnih presa ne poseduje
uredjaj za podešavanje visine pritiskivača, sigurnosni

uredjaj od preopterećenja i zglobnu vezu izmedju pritiskivača i klipnjače.

Nadalje, veza pritiskivača sa pogonskim mehanizmom hidrauličnih presa, zbog svoje jednostavnosti, nije ugrožena u slučaju ekscentričnog opterećenja na pritiskivaču, tj. nije u tom slučaju opterećena, dok kod mehaničkih presa biva izložena dopunskim naprezanjima.

- Kod presa sa dve i više tačaka vešanja pritiskivača teže je sinhronizovati rad cilindra, tj. translatorno pomeranje pritiskivača hidrauličnih presa pri njegovom kretanju, dok je ta sinhronizacija vrlo jednostavna kod mehaničkih krivajnih presa.
- Kod hidrauličnih presa višestrukog dejstva držač lima, bez obzira na variranje debljine lima, uvek ostvaruje isti specifični pritisak na lim, što nije slučaj u čisto mehaničkog pogona držača lima mehaničkih presa. Iz tog razloga se ugrađuju hidraulični ili pneumatski elementi kod mehaničkih pogona držača lima, što ih poskupljuje i komplikuje.
- Hidraulične prese su u radu bešumne, dok mehaničke prese stvaraju buku čiji intenzitet zavisi od stepena prenosa kretanja, kvaliteta i vrste obrade elemenata pogonskog mehanizma.
- Održavanje hidrauličnih presa u eksploataciji je teže i skuplje samim tim što je fluid pod visokim pritiskom.
- Mehaničke krivajne prese su individualne mašine i ne može se primeniti centralni pogon. Hidraulične, pak, prese mogu da koriste jedinstven centralni pogon (akumulatorski), tj. čitav niz presa se može napajati energijom sa jednog mesta.
- Konačno, mehaničke krivajne prese, s obzirom na njihovo tačno definisano kretanje pritiskivača, neuporedivo je lakše automatizovati i sprovesti sinhronizovani rad svih pomoćnih uredjaja sa radom prese, nego što je to moguće kod hidrauličnih presa.

4. Zaključak

Umesto zaključka daje se tabelarni uporedni pregled iznetih svojstava hidrauličnih i mehaničkih krivajnih presa.

| | MEHANIČKE PRESE | HIDRAULIČNE PRESE |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| VELIČINA HODA | ograničena | neograničena |
| PROMENA HODA | nemoguća | mooguća |
| KRAJNI POLOŽAJ | postoji DMT i GMT | ne postoji |
| MIROVANJE PRITISKIVAČA | nemoguće | moгуće |
| BROJ RADNIH CIKLUSA | veliki | mali |
| PROMENA SILE | definisana | po želji |
| PROBLEM PREOPTEREĆENJA | postoji | ne postoji |
| BOČNE SILE | postoje | ne postoje |
| INERCIJALNE SILE | velike | male |
| VEZA PRITISKIVAČA | komplikovana | jednostavna |
| PODEŠAVANJE VISINE PRITISKIVAČA | potrebno | nepotrebno |
| VEŠANJE PRITISKIVAČA U VIŠE TAČAKA | jednostavno | komplikovano |
| DRŽAČ LIMA | nepovoljan | povoljan |
| ŠUMNOST U RADU | postoji | ne postoji |
| ODRŽAVANJE U POGONU | jeftino i lako | skupo i otežano |
| CENTRALNI POGON | nemoguć | moгуć |
| ZAGLAVLJIVANJE ALATA | moгуće | nemoguće |
| DOMEN PRIMENE | do 4.000 Mp | od 100 Mp na više |
| PROGRAMIRANJE | skoro nemoguće | moгуće i lako |
| AUTOMATIZACIJA | laka | otežana |
| RASPOLOŽIVI RAD | manji | veći |
| PROBLEM ZAPTIVANJA | ne postoji | postoji |
| POGONSKI MEHANIZAM | jeftin i prost | skup i složen |

L i t e r a t u r a

- /1/ P.STANKOVIĆ: Mašine alatke i industrijska proizvodnja mašina, II deo, Beograd, 1966.
- /2/ E.N.LANSKOJ, A.N.BANKETOV: Elementi rasčeta detalej i uzlov krivošipnih presov, Moskva, 1966.
- /3/ H.MAKELT: Die mechanischen Pressen, München, 1961.
- /4/ Pod.red. B.P.VASILJEVA: Gidravličeskie presi, Mašinostroenie, 1966.
- /5/ L.I.ŽIVOV, L.G. OVČINIKOV: Kuznečno-šampovočnoe oborudovanie - presi, Harkov, 1968.
- /6/ V.P. ROMANOVSKI: Spravočnik po holodnoj šampovki, Moskva, 1965.

POPOVIĆ V.P.

PRILOG KONCEPCIJSKOJ ANALIZI MAŠINA ZA
OBRAĐU MATERIJALA DEFORMISANJEM STATIČKOG
DEJSTVA

R e z i m e

Kvalitet izrade postavljenog zadatka proizvodnje zavisi od konceptijskog rešenja mašina za obradu deformacijom.

U ovom radu se daju osnovne osobine mehaničkih i hidrauličnih presa. To se mora uzeti u obzir ako se želi postaviti generalna koncepcija mašina ovog tipa.

Uoštenu razmatranje osobina mehaničkih i hidrauličnih presa služi kao osnova za detaljnu analizu u daljim studijama.

BEITRAG ZU DER KONZEPTIONSANALYSE DER
MASCHINEN DER STATISCHEN WIRKUNG FÜR
UMFORMEN

Z u s a m m e n f a s s u n g

Qualität der Ausführung der gestellten Produktionsaufgabe hängt von Konzeptionalösung der Maschinen für Umformen ab.

In dieser Arbeit gibt man grundlegende, Eigenschaften der mechanischen und hydraulischen Pressen. Das muss man in Betracht nehmen, wenn man generelle Konzeptionslösung dieser Maschinenart stellen will.

Generelle Betrachtung der Eigenschaftten der mechanischen und hydraulischen Pressen dient als Grund für detailliere Analyse in der weiteren Studien.