

Mladi za napredek Maribora 2017

34. srečanje

KOVANJE IN VALJANJE V ČASU TAM-A IN DANES

Raziskovalno področje: naravna in kulturna dediščina

Raziskovalna naloga

Prostor za nalepko

Avtor: TILLEN RAČNIK
Mentor: FRANC JAKOPIČ
Šola: TEHNIŠKI ŠOLSKI CENTER MARIBOR

Maribor, februar 2017

Mladi za napredek Maribora 2017

34. srečanje

KOVANJE IN VALJANJE V ČASU TAM-A IN DANES

Raziskovalno področje: naravna in kulturna dediščina

Raziskovalna naloga

Prostor za nalepko

Maribor, februar 2017

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	VI
UVOD	VII
1.0 KOVANJE	1
1.1 Osnove kovanja	1
1.2 Delitev kovanja	2
1.3 Prosto kovanje	2
1.3.1 Ročno kovanje	2
1.3.2 Prosto strojno kovanje	4
1.3.3 Utopno kovanje	6
1.4 Prednosti in slabosti utopnega kovanja	7
1.5 Princip utopnega kovanja	7
1.6 Operacije utopnega kovanja	8
1.7 Razlika med prostim in utopnim kovanjem	8
2.0 STROJI ZA KOVANJE	9
2.1 Padalna gravitacijska kladiva	9
2.2 Zračna kladiva	10
2.3 Parna kladiva	12
2.4 Hidravlične stiskalnice	14
2.5 Ekscentrske stiskalnice	16
2.6 Protiudarna kladiva	18
3.0 VALJANJE	20
3.1 Področje uporabe	21
3.2 Delitev valjanja	21
3.2.1 Vz dolžno valjanje	21
3.2.2 Kovaško valjanje	21
3.2.3 Hladno valjanje utornih profilov in zobnikov	21
3.2.4 Valjanje obročev in kolotov	22
3.2.5 Valjanje navojev	23
3.2.6 Valjanje stopničastih rotacijskih teles	24
3.3 Gladilno valjanje	24
4.0 VRSTE VALJEV	25
4.1 Ravni valji	25
4.2 Profilni valji	26
4.3 Specialni valji	26

4.4	Valjanje navojev;profilov.....	27
4.5	Prednosti in značilnosti valjanja	28
	Priloge.....	29
5.0	VIRI	41
	Viri slik	42

KAZALO SLIK

Slika 1:	osnove kovanja	1
Slika 2:	nakovalo	2
Slika 3:	kovaška kladiva	3
Slika 4:	kovaške klešče.....	3
Slika 5:	dodatna kovaška orodja.....	3
Slika 6:	ročno kovanje.....	4
Slika 7:	princip prostega kovanja.....	5
Slika 8:	kovač pri delu	5
Slika 9:	princip utopnega kovanja.....	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Slika 10:	tehnološka risba padalnega kladiva	9
Slika 11:	tehnološka risba zračnega kladiva	10
Slika 12:	zračno kladivo v TAM-U	11
Slika 13:	zračno kladivo v sodobni industriji.....	11
Slika 14:	tehnološka risba parnega kladiva	12
Slika 15:	risba parnega kladiva	13
Slika 16:	parno kladivo razstavljeno v muzeju.....	13
Slika 17:	tehnološka risba hidravlične stiskalnice.....	14
Slika 18:	hidravlična stiskalnica v TAM-U	15
Slika 19:	hidravlična stiskalnica v sodobni industriji.....	15
Slika 20:	tehnološka risba ekscentrske stiskalnice	16
Slika 22:	ekscentrska stiskalnica v TAM-U.....	17
Slika 21:	ekscentrska stiskalnica v sodobni industriji	17
Slika 23:	tehnološka risba protiudarnega kladiva.....	18
Slika 24:	proti udarno kladivo v TAM-U.....	19
Slika 25:	protiudarno kladivo v sodobni industriji.....	19
Slika 26:	princip valjanja	20
Slika 28:	kovaško valjanje	21

Slika 27: vzdolžno valjanje pločevine in profilov	21
Slika 29: valjanje utornih profilov in zobnikov	21
Slika 30: valjanje obročev in kolotov	22
Slika 31: primerjava vijakov, glede na nastanek.....	23
Slika 33: valjanje z valjastimi navojnimi koluti	23
Slika 32: valjanje z ravnimi čeljustmi	23
Slika 34: valjanje stopničastih rotacijskih teles	24
Slika 35: gladilno valjanje	24
Slika 36: ravni valji	25
Slika 37: profilni valji.....	26
Slika 38: valjane I profilov.....	26
Slika 39: valjanje navojev; profilov	27

POVZETEK

Kulturna in tehniška dediščina Maribora temelji na bogati zapuščini tovarn, ki so delovale od povojnega časa (1.svet.vojn.) pa do industrijske –družbene preobrazbe v 90 letih prejšnjega stoletja. Gre za velikanski opus energetskih strojev in naprav iz področja strojogradnje, preoblikovalnih strojev za težko metalurgijo (kovanje, valjanje, in druge metalurške postopke), katerih eksponati so še delno vidni v Muzeju....) drugi pa so ohranjeni le še v papirnati in foto-dokumentirani obliki). Naloga temelji na primerjavi sodobnih tehnoloških postopkih in starih strojih –to je začetkih masovne industrializacije proizvodnje. Večina arhivskih dokumentov je zabeležena v arhivih ZID-Zvezi inženirskih društev Maribor in DSI-Društva strojnih inženirjev Maribor, ki so lastniki omenjene dokumentacije.

V svoji seminarski nalogi sem na kratko predstavil postopke kovanja in valjanja. Opisal sem načine kovanja in valjanja, predstavil orodja in stroje, ki so potrebni za ta dva procesa in primerjal stroje, ki so se uporabljali v času Tovarne avtomobilov Maribor in tiste, ki se uporabljajo danes.

UVOD

KOVANJE

Kovanje je eden najstarejših in najpomembnejših postopkov preoblikovanja kovin, pri katerem povzročimo plastično deformacijo z več zaporednimi udarci kladiva ali s počasnim stiskanjem v preši.

Zaradi utrditve materiala pri hladnem preoblikovanju moramo za dosego večjih deformacij kovati jeklo v vročem stanju, to je nad temperaturo rekristalizacije. Kovani izdelki imajo boljše trdnostne lastnosti in so znatno lažji od odlitkov.

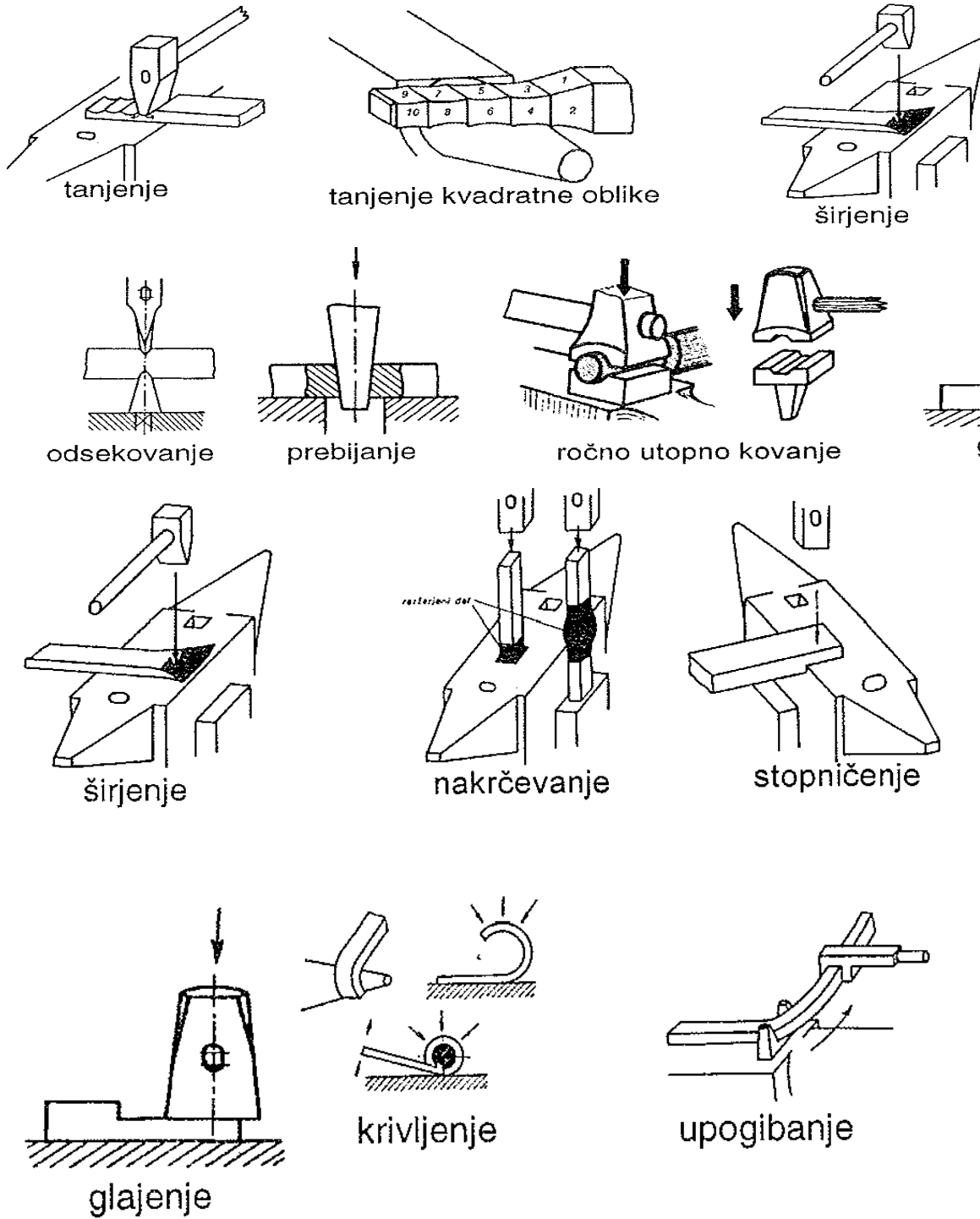
VALJANJE

V načelu je valjanje postopno ali kontinuirno stiskanje materiala med vrtečimi se valjastimi ali koničnimi orodji. Je postopek kontinuiranega preoblikovanja obdelovanca med dvema enako se vrtečima valjema. Pri tem se višina obdelovanca zmanjša od h_o na h_i , poveča se njegova dolžina, ob določenih pogojih pa tudi širina.

Področje uporabe valjanja je zelo široko. Največ ga uporabljajo v metalurških podjetjih za izdelavo pločevin in profilov, v strojništvu pa je znano valjanje navojev, gladilno valjanje, kovaško valjanje, valjanje gravur in napisov in podobno.

1.0 KOVANJE

1.1 Osnove kovanja



Slika 1: osnove kovanja [1]

1.2 Delitev kovanja

A) prosto kovanje

- ročno

-strojno

B) strojno kovanje v utopih (kalupih)

1.3 Prosto kovanje

Prosto kovanje je najstarejši postopek tlačnega preoblikovanja kovin, s preprostimi orodji, ki v splošnem ne objemajo obdelovanca. Temperature za kovanje jekel so odvisne od vsebnosti ogljika v njem in se gibljejo med 800 in 1000 °C.

Prosto kovanje delimo na ročno in strojno kovanje in ga v glavnem uporabljamo pri izdelavi posamičnih odkovkov.

1.3.1 Ročno kovanje

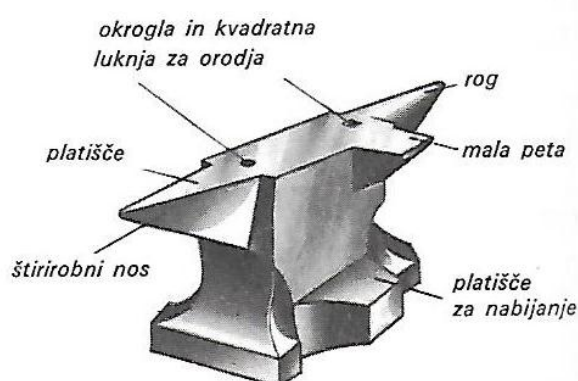
Ročno kovanje je cenejše od strojnega kovanja. Uporablja se za kovanje lahkih obdelovancev, ki jih lahko obdelamo ročno z osnovnimi orodji kot so:

- razna ročna kladiva,

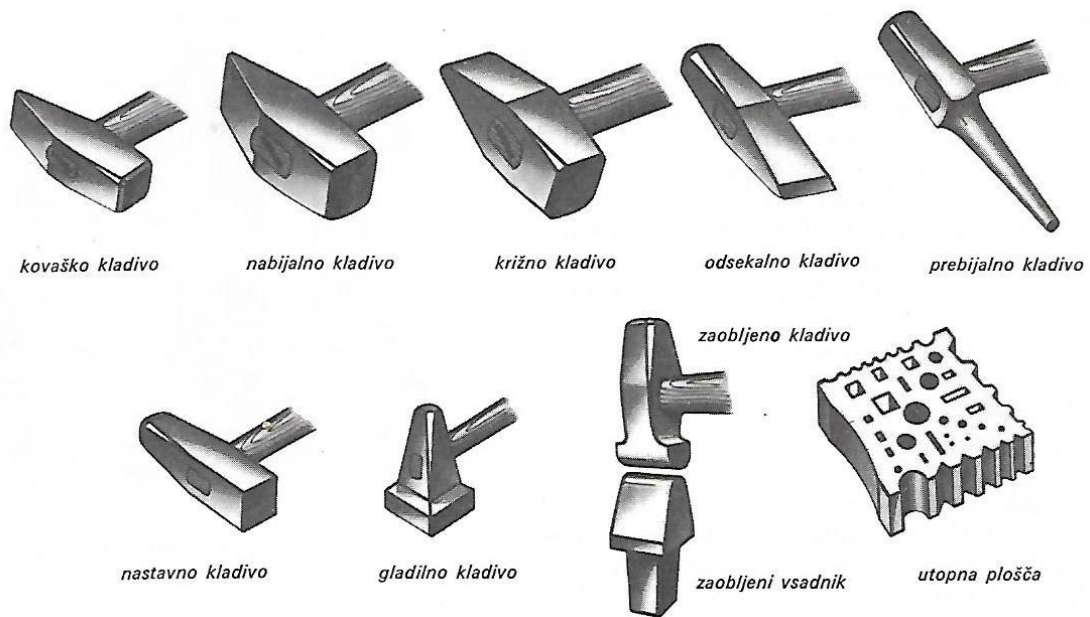
- nakovalo,

- ročne klešče,

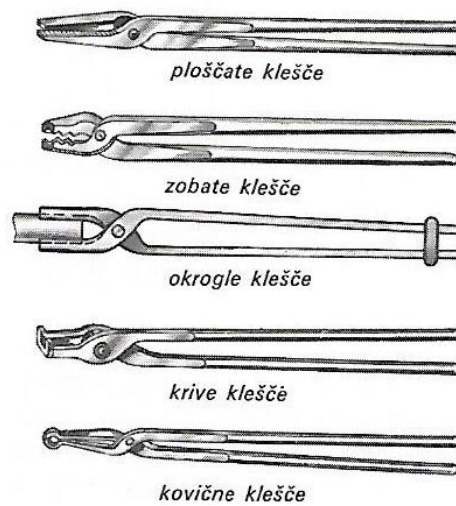
- razna vmesna orodja , ki jih položimo med obdelovanec.



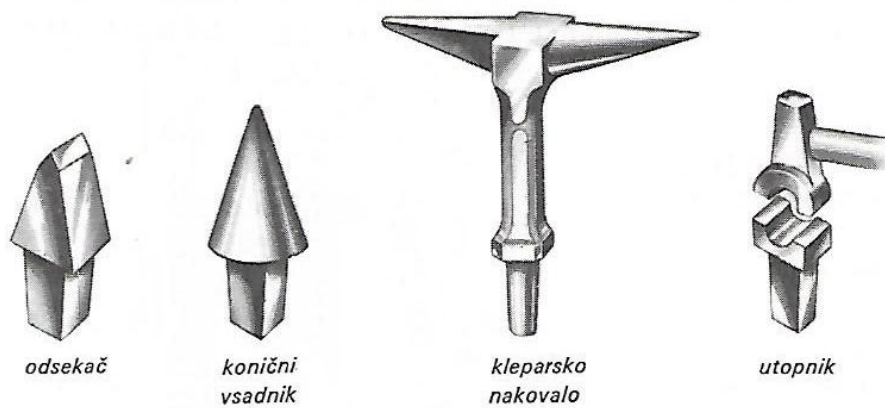
Slika 2: nakovalo [2]



Slika 3: kovaška kladiva [2]



Slika 4: kovaške klešče [2]



Slika 5: dodatna kovaška orodja [2]



Slika 6: ročno kovanje [3]

1.3.2 Prosto strojno kovanje

Ta postopek uporabljamo pri kovanju debelejših in težjih materialov oz. ingotov, kjer potrebujemo velike sile za preoblikovanje z udarci. Za to potrebujemo kovaške stroje. Za preoblikovanje uporabljamo razna kovaška kladiva, kovaške stiskalnice, in pomožne naprave kot so npr. kovaški žerjavi, obračalci surovcev in manipulatorji za surovce.

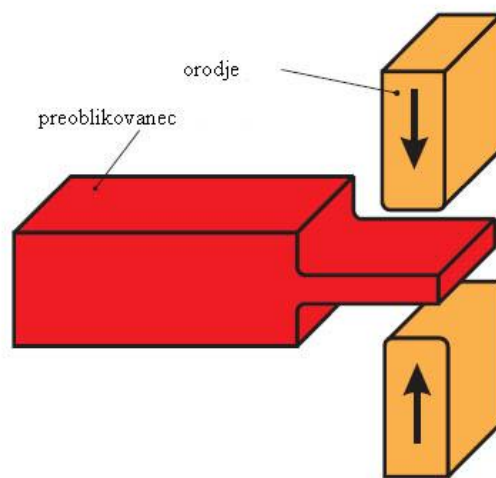
Pri tem postopku material s pomočjo manipulatorjev potiskamo med dve nakovali. Najprej material skujemo v kockasto obliko, da materialu zagotovimo boljše lastnosti, nato ga enakomerno obračamo, da dobi obliko šeststrane prizme. S tem v materialu enakomerno poravnamo drsne dislokacije. Material kujemo tako zato, ker bi ga v primeru prehitrega kovanja v končno obliko začelo zvijati in vleči v nezaželeno obliko, s tem pa material razpoka.

Oblike ingota, ki v začetni obliki tehtajo 400kg, so različne, odvisne od oblike, ki jo s kovanjem želimo doseči. Delimo jih na:

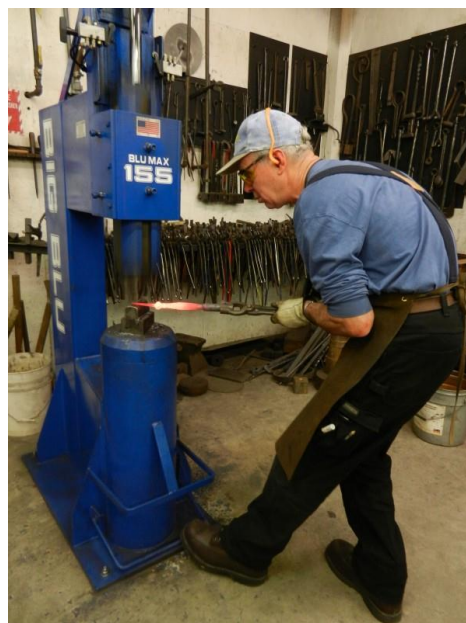
- kvadratne,
- okrogle,
- šestkotne,
- poligonske.

Pri strojnem prostem kovanju uporabljamo široka in ozka nakovala, ki so pravokotne oblike, njihova dolžina pa je mnogokratnik širine. Ožja nakovala uporabljamo za večjo intenzivnost pri daljšanju materiala, kjer se površina nagrbanči in kasneje zaradi prevelike hitrosti deformacije zgladi. Širša nakovala pa zato, da se material enakomerno pregnete vse do njegovega jedra. Pri tem se lahko zgodi, da je material neenakomerno segret ali pa ima kladivo prelahke udarce. Zato moramo enakomerno pregneten material prekovati samo po površini.

Kovani izdelki so pri enakih trdnostnih lastnostih znatno lažji od litin, zato se odkovki uporabljajo v vseh vejah strojništva, zlasti v avtomobilski, motorni in letalski industriji, pri gradnji energetskih strojev, ladjedelništvu, itd.



Slika 7: princip prostega kovanja [3]



Slika 8: kovač pri delu [3]

1.3.3 Utopno kovanje

Utopno kovanje je postopek, ki je namenjen za masovne proizvodnje, kjer se izdelujejo velike serije istovrstnih odkovkov. Pri kovanju se lahko uporabljajo ista kladiva kot pri prostem kovanju, ker se izdelek pogosto najprej kuje prosto. Od prostega kovanja pa se razlikuje ne samo po namenu uporabe ampak tudi po tem, da jeklo oblikujemo pri višjih temperaturah, ki znašajo med 1000 in 1250 °C.

Osnovne prednosti utopnega kovanja pred prostim so:

- večja natančnost odkovkov, tudi pri kompliciranih oblikah,
- večja produktivnost dela,
- cenejša delovna sila,
- enostavnejši potek preoblikovanja

Kovanje v utopu je torej proces, pri katerem surovec zapolni vdolbino v utopu in dobi njegovo obliko, pod udarci ovna kovaškega kladiva. Širjenje materiala je tako omejeno s stenami utopa, pri prostem kovanju pa se lahko material prosto širi.

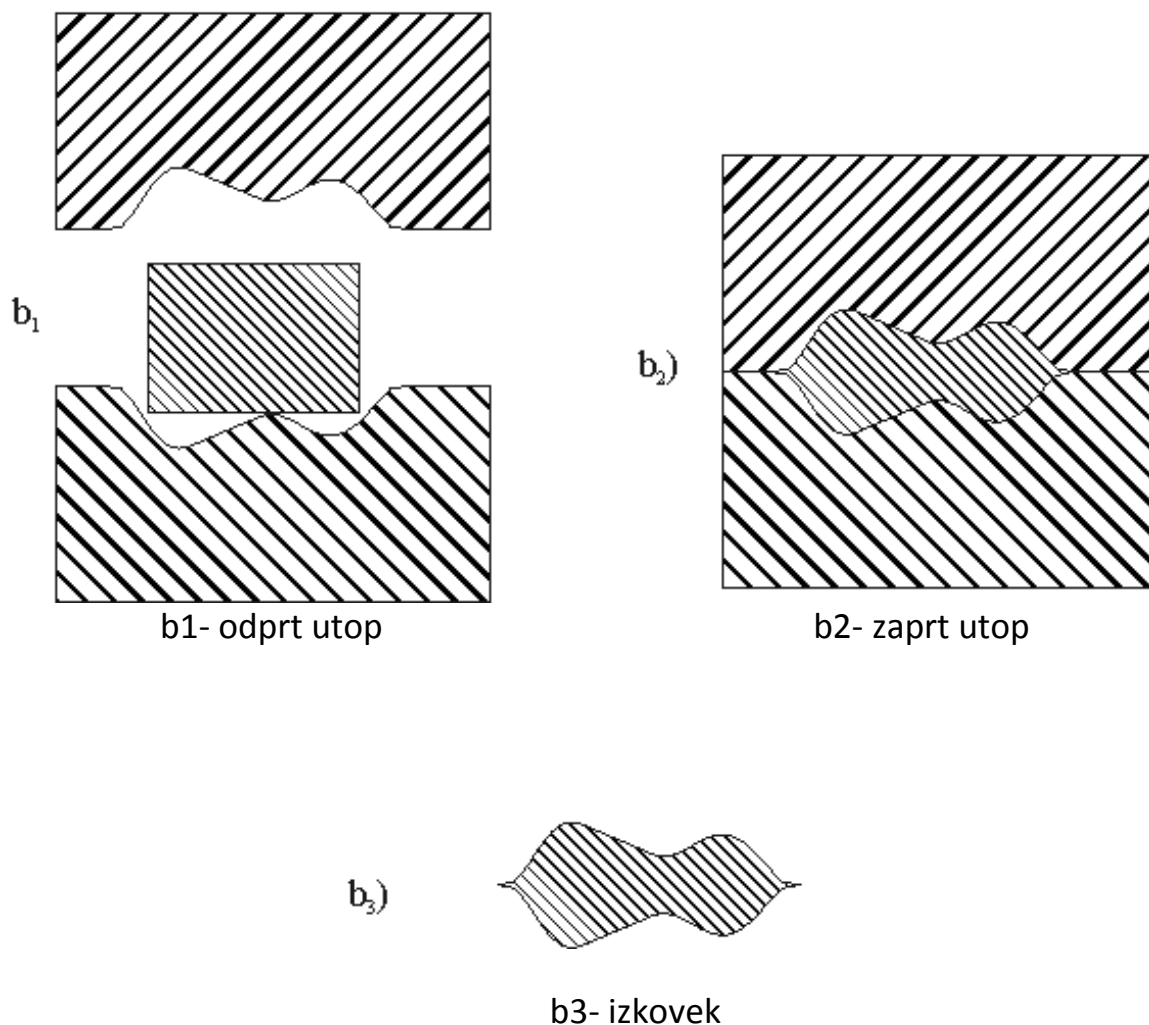
Zato, da se surovec ne sprime na orodje, pred uporabo gravuro utopa namažemo z visokotemperaturnim grafitnim mazivom ali pa z drugimi premazi. Surovec preoblikujemo do končne oblike z brado, ki jo je treba obrezati z obrezilno matrico kot odvečen oz. odpaden material pri kovanju. Med operacije pri utopnem kovanju spadajo valjanje, prosto oblikovanje pod različnimi kladivi ali stiskalnicami, utopno oblikovanje, razna upogibanja, krivljenja in vtiskavanja.

1.4 Prednosti in slabosti utopnega kovanja

Prednosti: velike in srednje serije, zelo natančni izdelki, mersko ustrezni, z različnimi preseki. Prednost je tudi v tem, da lahko zelo komplicirane izdelke izdeluje malo ali nekvalificirana delovna sila z relativno visokim tempom.

Slabosti: Med slabosti spada relativno velika cena utopa, ki je zaradi zahtevne mehanske obdelave in termične obdelave relativno drago orodje. Drugi problem pa je čas izdelave utopa saj ga zaradi komplicirane izdelave ni mogoče hitro izdelati.

1.5 Princip utopnega kovanja



Slika 9: princip utopnega kovanja [3]

1.6 Operacije utopnega kovanja

- narez materiala,
- segrevanje materiala,
- valjanje (prečno, vzdolžno)
- preoblikovanje (kovanje, tlačenje, vlečenje, krivljenje, ploščenje)
- obrez (topel, hladen)
- prebijanje (toplo, hladno)
- termična obdelava (normalizacija, žarjenje, kaljenje, poboljšanje)
- čiščenje odkovka (peskanje, bobnanje, superfiniš)
- kalibriranje (toplo, hladno)
- kontrola (vizualna, trdota, geometrija)

1.7 Razlika med prostim in utopnim kovanjem

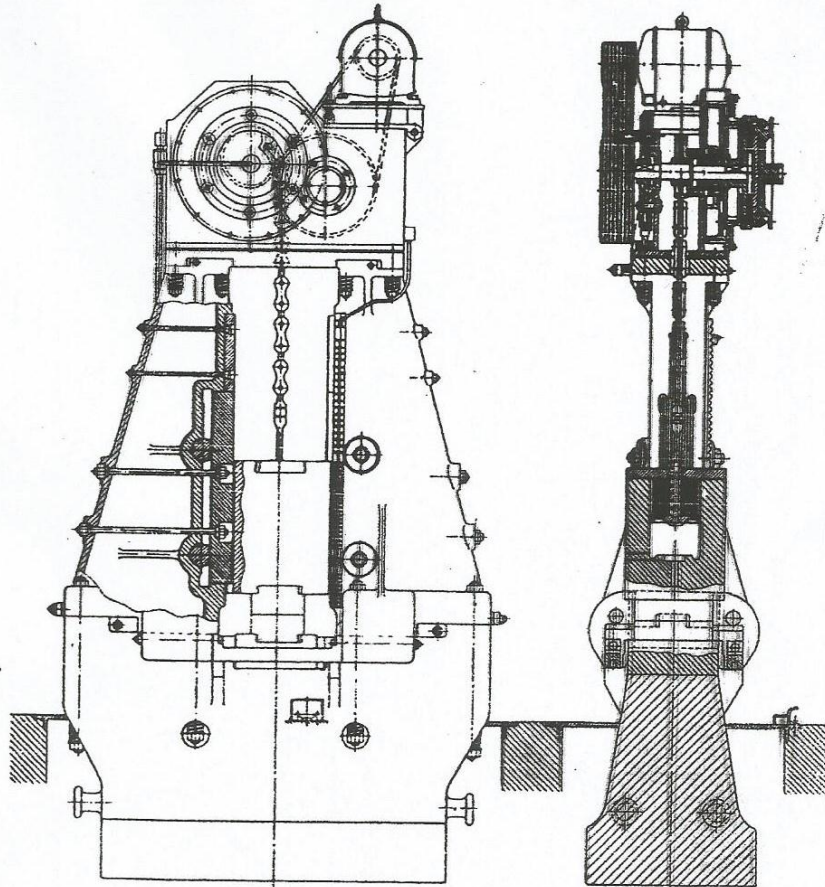
Razlik med prostim in utopnim kovanjem je veliko. Pri utopnem kovanju ne gre samo za kovanje večjega števila kosov, pomembne so tudi druge stvari, ki jim moramo posvetiti pozornost:

- šivom mejnih ploskev pri utopu in odkovku,
- meram, ki so mehansko obdelane in tistim, ki ostanejo neobdelane,
- dodatkom in tolerancam odkovka,
- točni izdelavi načrtov za odkovke in utopna orodja,
- tolerancam in meram utopnega orodja,
- izračunom teoretičnih tež odkovka,
- vložku za izdelavo odkovka, strojem in toplotni obdelavi.

Šiv pa je mejna ploskev, ki se nahaja med zgornjo in spodnjo polovico utopa. V šiv odteče odvečen material surovca, ki mora biti primerno usmerjen, da ne pride do preseka materiala.

2.0 STROJI ZA KOVANJE

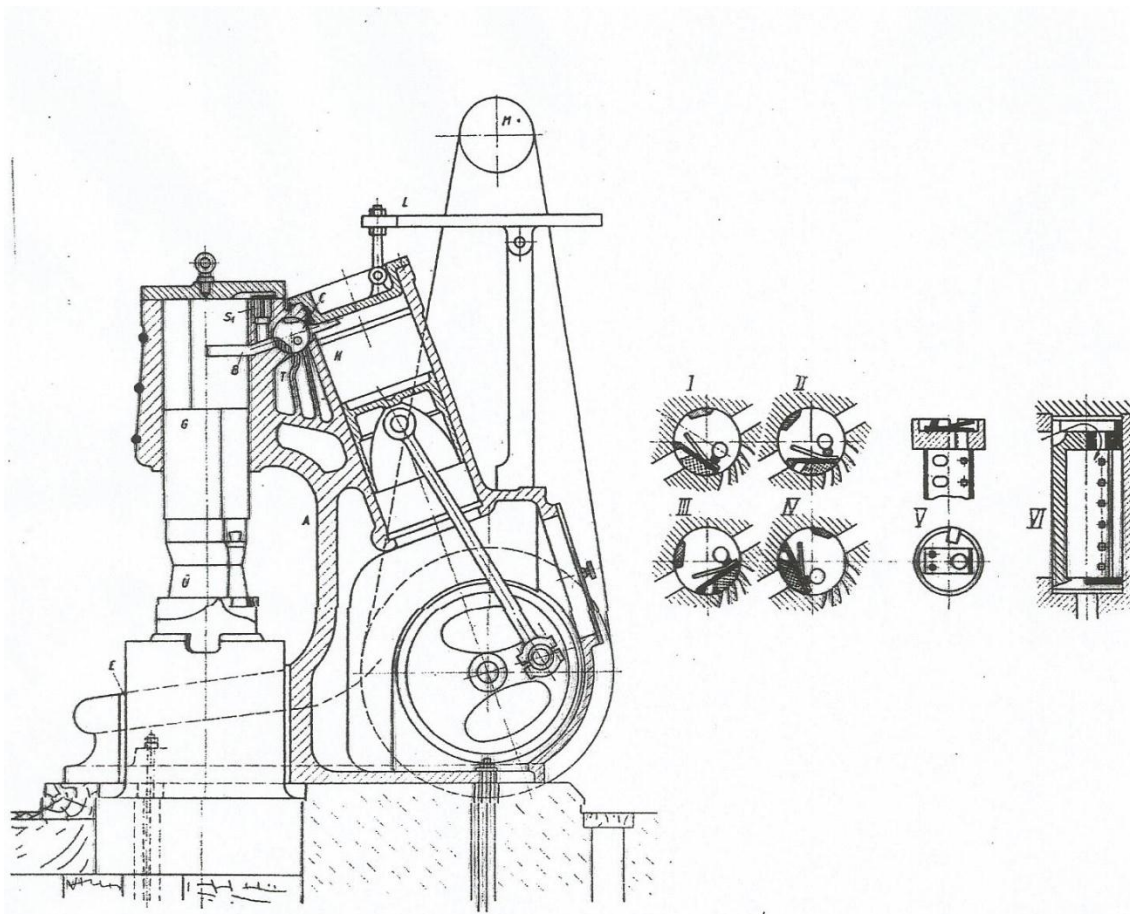
2.1 Padalna gravitacijska kladiva



Slika 10: tehnološka risba padalnega kladiva [1]

PADALNO KLADIVO na verigo ali trak. Bremenska veriga ali trak dviguje oven stroja. Pri tem se veriga navija na poseben verižni kolut, ki je povezan s torni sklopko in torni zavoro, ki po potrebi zadrži oven na določeni višini. Takšna kladiva so namenjena utopnemu kovanju, teže ovnov pa znašajo do 10 ton. Tak postopek kovanja se praktično ne uporablja več.

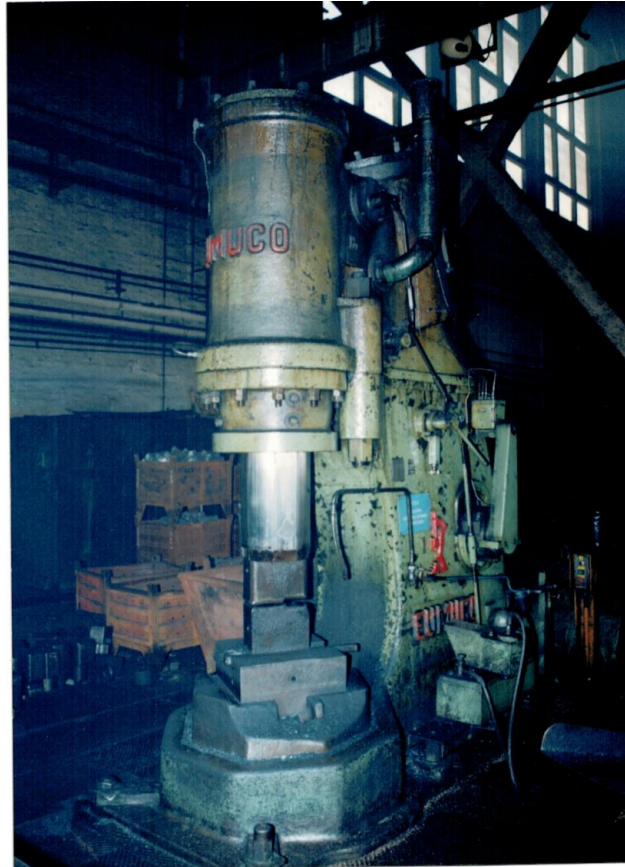
2.2 Zračna kladiva



Slika 11: tehnološka risba zračnega kladiva [1]

ZRAČNA KLADIVA, so stroji, ki delujejo na zračni blazini, ki jo ustvarja kompresorski bat preko ojnice. Poznamo dva sistema; sistem enojnega cilindra, kjer je kompresorski bat nameščen nad batom ovna, ter ločeni sistemi batov. Pri enojnem cilindru, zgornji kompresorski bat deluje preko elektro pogona in ustvarja nadtlak ali podtlak, ki potiska oven navzgor in navzdol. Pri tem oven deluje z lastno težo in dodatnim tlakom v cilindru.

Sistem ločenih valjev pa deluje tako, da je kompresorski valj ločen in preko razvodnih in regulacijskih ventilov povezan za delovnim valjem, kjer se nahaja bat z ovnom. Le tega po potrebi odpiramo, tako da zračni tlak na valj pritiska ali pa ga iz spodnje strani dviguje. Energija udarcev je med 20kJ in 40kJ, pri teži kladiv od 500kg pa vse do 1600kg. Hitrost delovanja pa znaša od 90 pa do 220 udarcev na minuto. Kovanje z takšnimi kladivi je v majn zastopano.

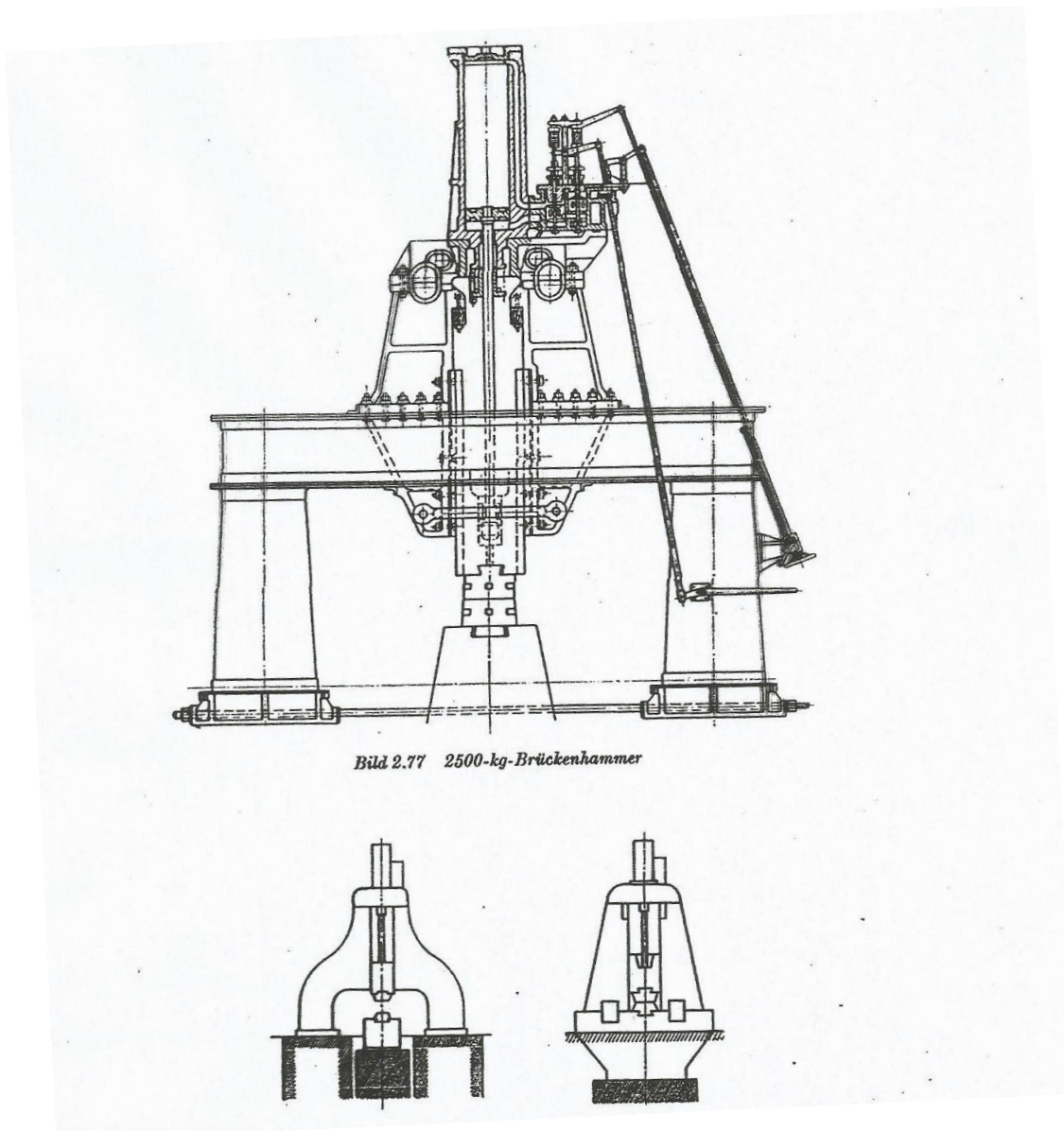


Slika 12: zračno kladivo v TAM-U [4]



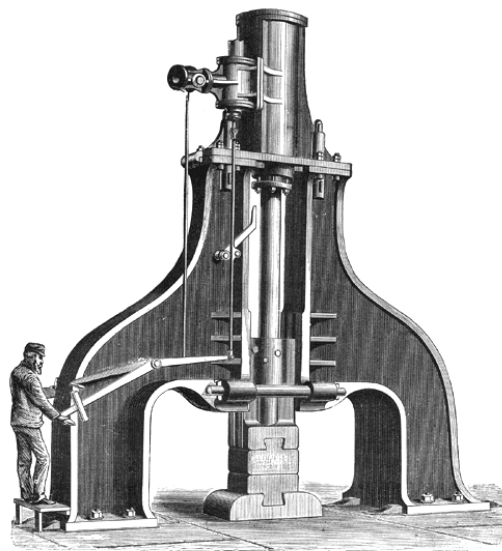
Slika 13: sodobno zračno kladivo [3]

2.3 Parna kladiva



Slika 14: tehnološka risba parnega kladiva [1]

PARNA KLADIVA so bila v preteklosti zelo uporabna, saj je bila povsod na razpolago tehnološka para, danes so zelo redka in se opuščajo. Način delovanja je povsem podoben zračnemu kladivu, le da zračni tlak nadomešča parni tlak in parno postrojenje, ki ustvarja potrebni parni tlak, za delovanje stroja. Parna kladiva so bila lahko zelo velika in uporabna za največje deformacije. Danes jih nadomeščajo hidravlične stiskalnice. Energija udarca pa je lahko znašala 199 kJ.



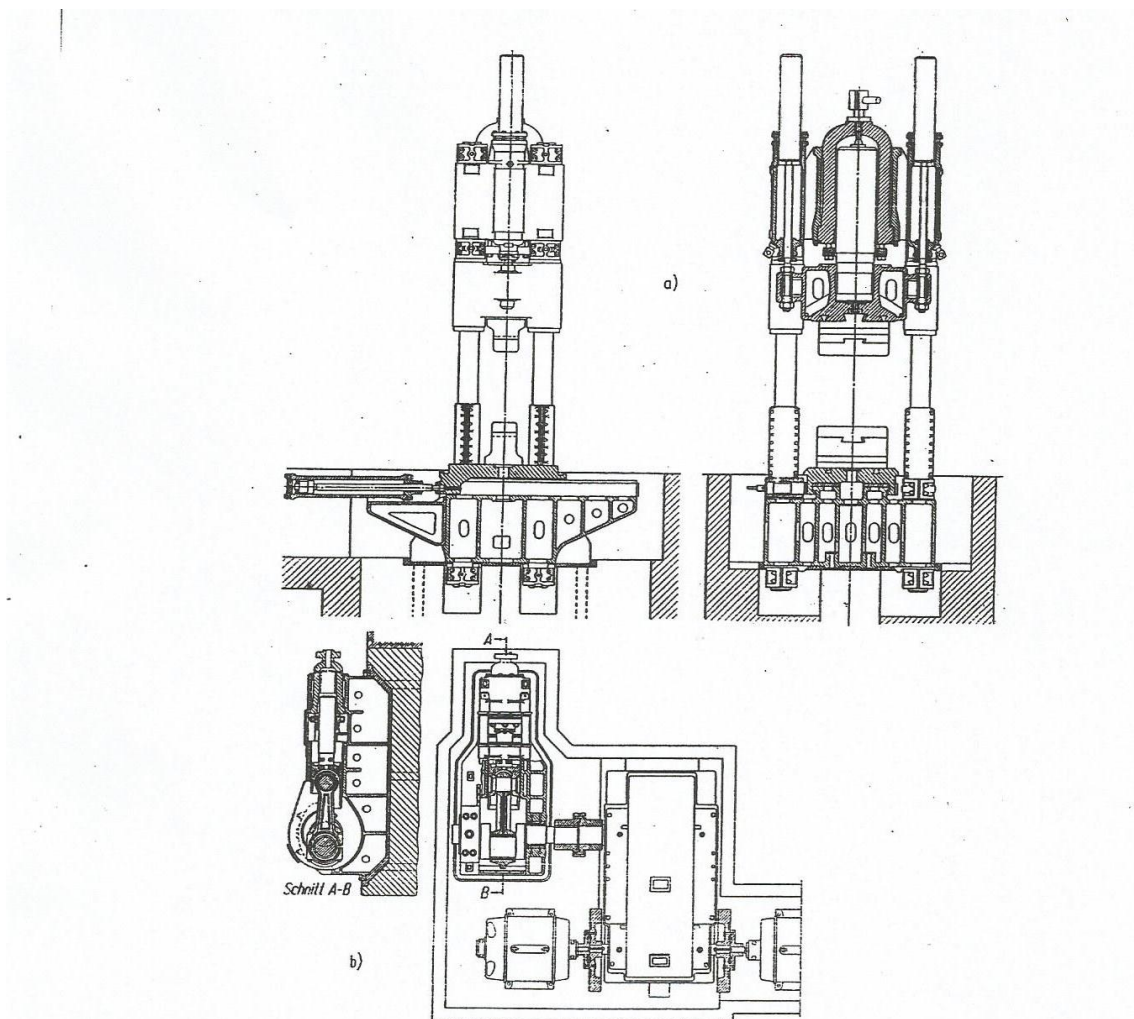
Forging Steam Hammer, Fig. 31. H. & S. Mott, Manchester, England.

Slika 15: risba parnega kladiva [3]



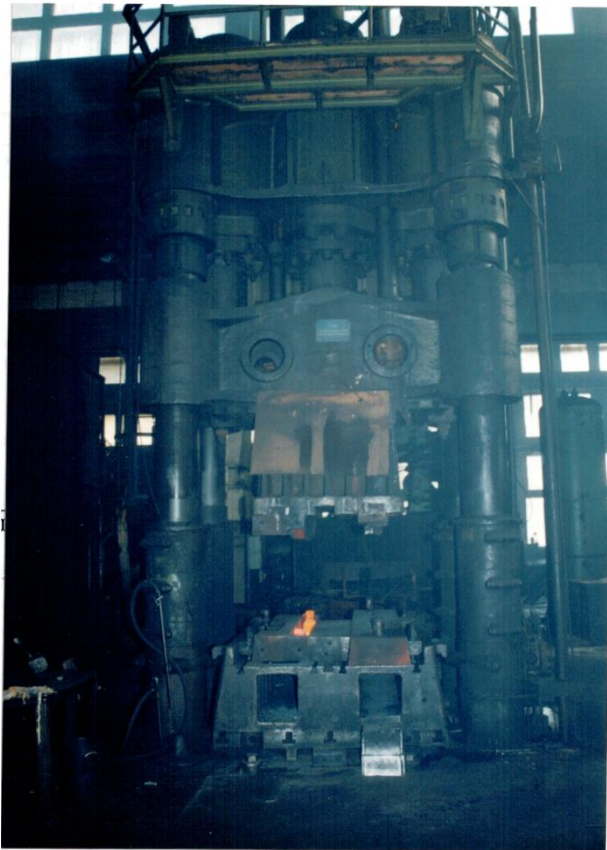
Slika 16: parno kladivo razstavljeno v muzeju [3]

2.4 Hidravlične stiskalnice



Slika 17: tehnološka risba hidravlične stiskalnice [1]

HIDRAVLIČNE STISKALNICE uporabljamo za postopke preoblikovanja večjih površin pločevine, npr. v industriji velikih gospodinjskih strojev, avtomobilski industriji in podobni panogi, tam torej, kjer se srečujemo s postopki globokega vleka, iztiskovanja, odrezovanja in hkratnega upogibanja velikih kosov. V današnjem času so to tudi najpogosteje uporabljeni stroji v kovaštvu.

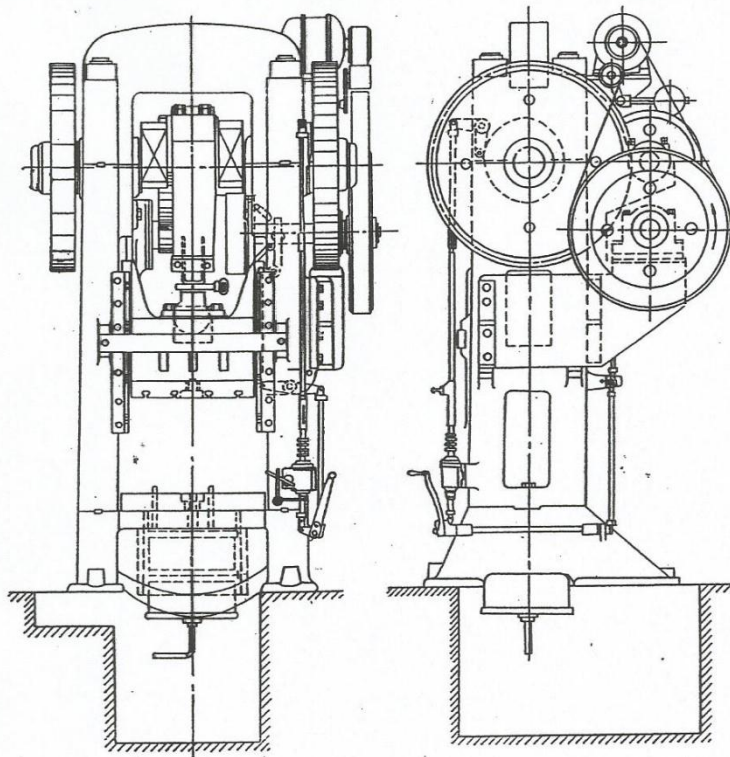


Slika 18: hidravlična stiskalnica v TAM-U [4]



Slika 19: sodobna hidravlična stiskalnica [3]

2.5 Ekscentrske stiskalnice



Slika 20: tehnološka risba ekscentrske stiskalnice [1]

EKSCENTRSKA STISKALNICA deluje na principu ekscentra, ki se stalno vrti, preko ekscenterskega čepa pa ročica ali več ročic poganja pehalo. Če je stiskalnica večja lahko ima štiri ojnice vezane na pehalo. Razdalja med najnižjo lego pehala in mize je odvisna od orodja. Pogon zagotavlja sklopka preko katere se ročica oz. ojnica vklaplja in izklaplja. Za ustreznost prenosa skrbi mehanski prenos, sklopka pa je lahko elektro-pnevmatska ali električna. Ogrodje stiskalnice je odprto ali med dvema stebroma zaprto. Manjše stiskalnice so enosteberne, večje teže pa imajo dva stebra, ter tako večjo togost. Energije udarca so med 1MN in 25MN.

Stiskalnice so praviloma namenjene štancanju ali kombinaciji odrezovanja skupaj z preoblikovanjem (upogibanje, stiskanje). Največkrat pa jih uporabimo pri preoblikovanju in upogibanju pločevine.

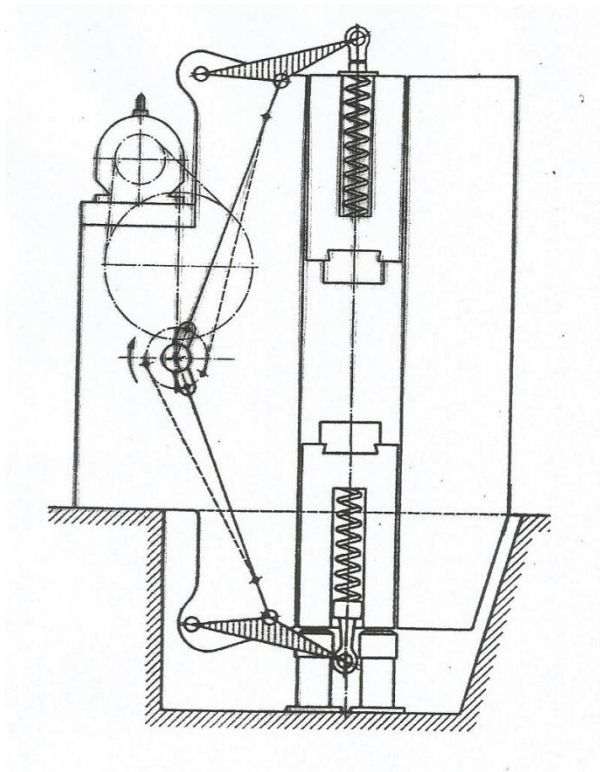


Slika 22: ekscentrska stiskalnica v TAM-U [4]



Slika 21: sodobna escentrska stiskalnica [3]

2.6 Protiudarna kladiva



Slika 23: tehnološka risba protiudarnega kladiva [1]

PROTIUDARNO KLADIVO deluje na principu dveh enako težkih oinov, ki delujeta eden proti drugemu z enako hitrostjo, saj sta povezana. Povezava med oivoma je po navadi mehanska (jeklene vrvi ali trakovi) ali pa hidravlična. Energija udarcev znaša med 100kJ in 1000kJ. Taka kladiva so predvsem namenjena utopnemu kovanju.



Slika 24: proti udarno kladivo v TAM-U [4]



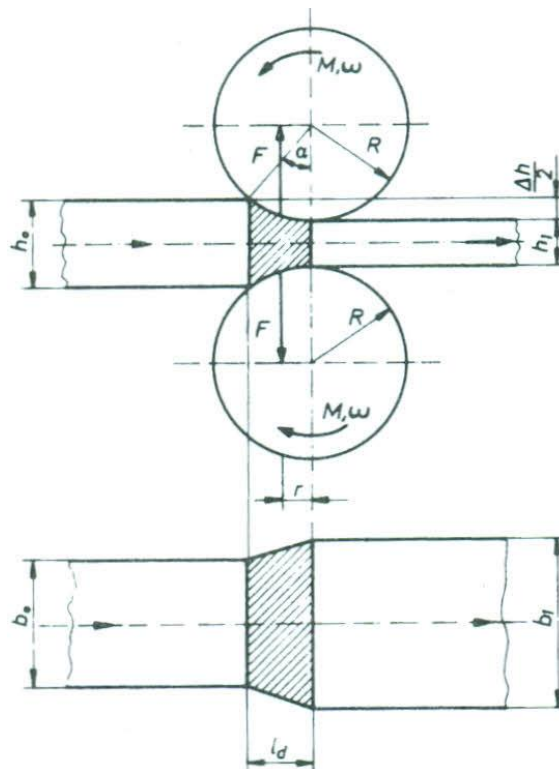
Slika 25: sodobno protiudarno kladivo [3]

3.0 VALJANJE

Valjanje je postopek vzdolžne in prečne deformacije materiala, ki nastane med dvema ali več valji, ki s pritisno silo stiskajo in deformirajo material. Pri tem pride do podaljšanja in drobno zrnate strukture materiala, ki je odpornejša na dinamične obremenitve kot ulitki. Valjanje uporabljamo kot predoblikovanje za različne polizdelke kot so profili, žice, palice, pločevine itd.; kar služi v nadaljnjem tehnološkem procesu kot surovec za končni izdelek.

V osnovi ločimo začetno vroče valjanje jeklenih bram in ingotov, na težkih valjarskih progah kar se izvaja nad temperaturo 800°C . V uporabi so predvsem trio in duo sistemi. Praviloma vse debelejše izdelke vroče valjamo saj je deformacijska trdnost bistveno nižja kar pa posledično pomeni manjše sile pri preoblikovanju.

Hladno valjanje se uporablja predvsem za tanjše valjanje pločevin (pod 3mm), folij, oziroma predvsem mehka jekla, ki imajo od 0,06% C do 0,1% C. Saj s takšno obdelavo jeklo dobi drobno zrnato strukturo in boljše mehanske lastnosti, površina pa je gladka in čista.



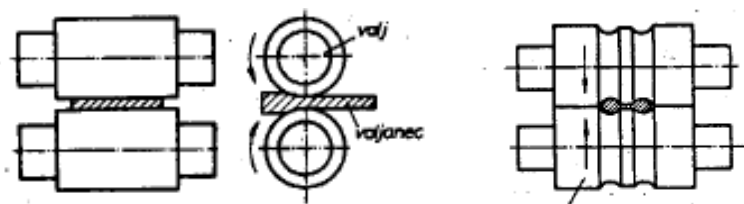
Slika 26: princip valjanja [1]

3.1 Področje uporabe

Področje uporabe valjanja je zelo široko. Največ ga uporabljajo v metalurških podjetjih za izdelavo pločevin in profilov, v strojništvu pa je znano valjanje navojev, gladilno valjanje, kovaško valjanje, uvaljanje gravur in napisov in podobno.

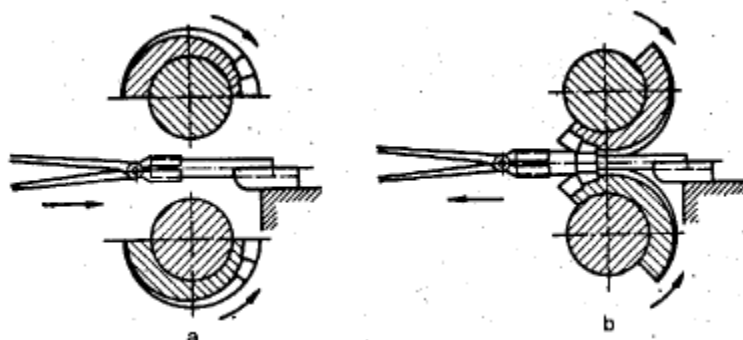
3.2 Delitev valjanja

3.2.1 Vz dolžno valjanje



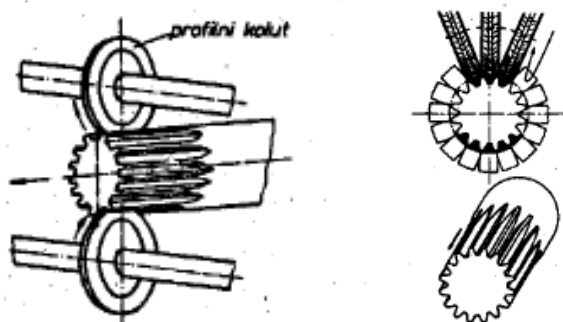
Slika 27: vzdolžno valjanje pločevine in profilov [1]

3.2.2 Kovaško valjanje



Slika 28: kovaško valjanje [1]

3.2.3 Hladno valjanje utornih profilov in zobnikov



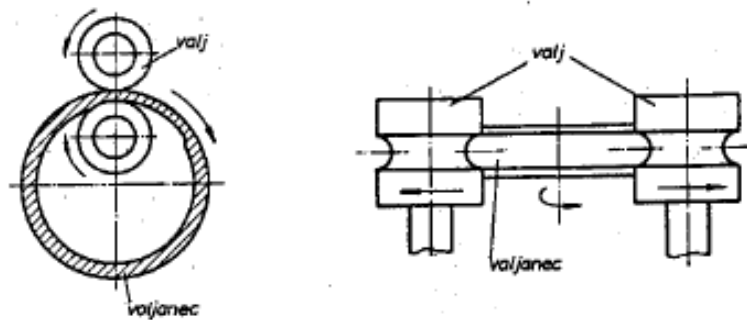
Slika 29: valjanje utornih profilov in zobnikov [1]

Nasproti frezanju imajo postopki hladnega valjanja profilov naslednje prednosti:

- večja trdnost valjanega profila,
- prihranek na materialu,
- velika storilnost pri valjanju,
- boljša površina bokov profila,
- velika natančnost.

Zaradi utrjanja materiala med preoblikovanjem pa ni mogoče uporabljati vseh materialov.

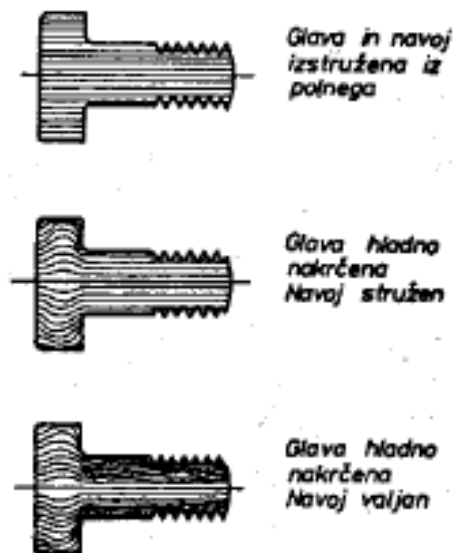
3.2.4 Valjanje obročev in kolutov



Slika 30: valjanje obročev in kolutov [1]

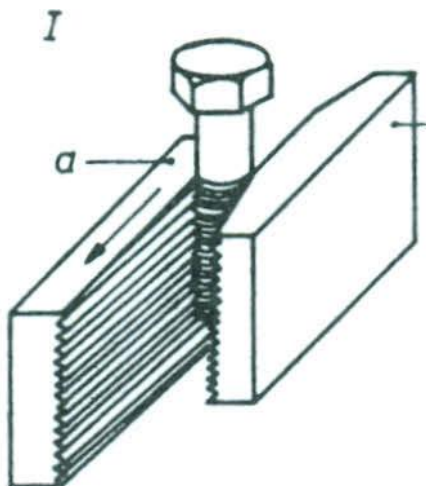
3.2.5 Valjanje navojev

Navoje na vijakih najkvalitetneje izdelamo s postopkom hladnega valjanja. Po valjanju ima namreč vijak veliko geometrijsko natančnost in majhno hrapavost navoja, vlakna so neprekinjena, zaradi hladne deformacije pa se je navoj zelo ugodno utrdil, medtem ko je ostalo jedro mehkejše in s tem bolj žilavo.

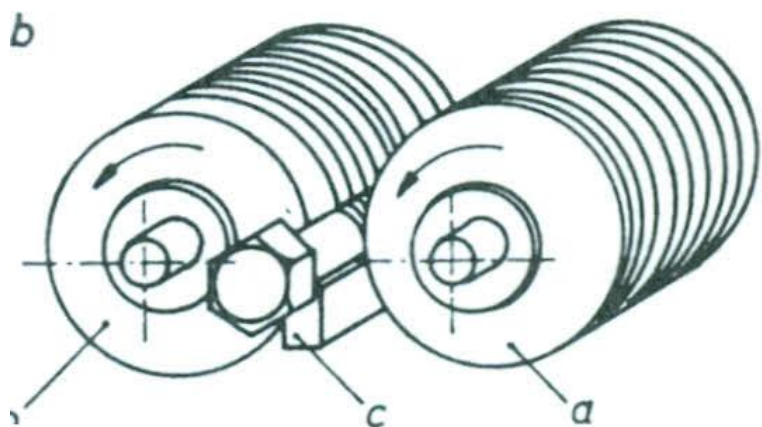


Slika 31: primerjava vijakov, glede na nastanek [1]

Glede na obliko orodij delimo postopke valjanja v dve skupini, valjanje z ravnimi čeljustmi in z valjastimi navojnimi koluti.



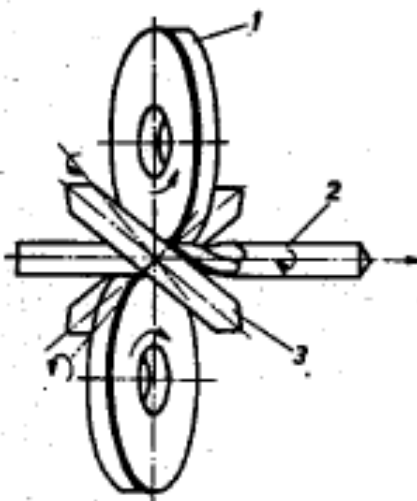
Slika 32: valjanje z ravnimi čeljustmi [1]



Slika 33: valjanje z valjastimi navojnimi koluti [1]

a - gibljivo orodje, b - fiksno orodje, c - podlaga.

3.2.6 Valjanje stopničastih rotacijskih teles



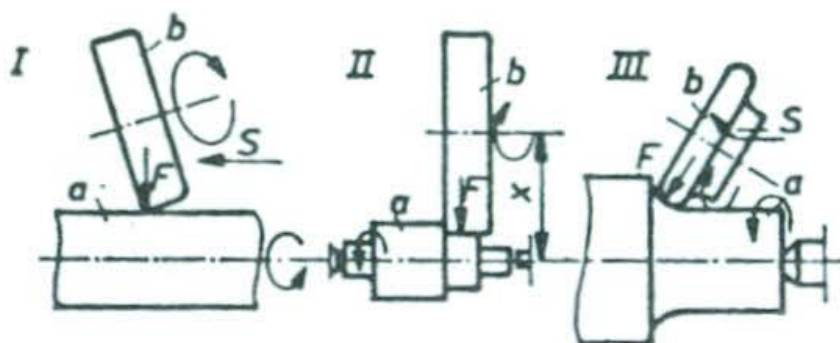
Slika 34: valjanje stopničastih rotacijskih teles [1]

3.3 Gladilno valjanje

Gladilno valjanje je postopek fine obdelave površin obdelovancev s plastično deformacijo. Pri tem se poprej stružene ali brušene površine utrdijo in dosežejo veliko manjše hrapavosti.

Pri valjanju se premeri obdelovancev nekoliko zmanjšajo in to približno za velikost hrapavosti pred obdelavo. Kvaliteta površine je odvisna od njenega stanja pred valjanjem in od časa valjanja.

Brez posebnih težav je mogoče doseči $R_{max} = 1 \mu m$ oziroma hrapavosti, ki so 15 do 30 krat manjše od tistih pred valjanjem.



Slika 35: gladilno valjanje [1]

a - obdelovanec, b - orodje, s - pomik, I - glajenje površin,

II - valjanje na natančno mero, III- utrjevalno valjanje.

Pri teh preoblikovalnih postopkih se pojavljajo tudi znatne sile. Zaradi tega in pa zaradi potrebe po veliki geometrijski natančnosti moramo uporabljati posebne in dovolj toge stroje.

Uporabnost gladilnega valjanja je mnogostranska, prvenstveno pa je rentabilno pri obdelavi strojnih delov, ki so močno dinamično obremenjeni in kjer želimo doseči čim manjše koeficiente drsnega trenja.

4.0 VRSTE VALJEV

4.1 Ravni valji

Namenjeni so preoblikovanju pločevin iz določene debeline na manjše debeline ali folije (Al-folije). Ravno valji praviloma niso povsem cilindrični saj z bombirano obliko(sodčasto) izničimo pojav upogiba valja, kar pa je odvisno od premera in obremenitev.



Slika 36: ravni valji [5]

4.2 Profilni valji

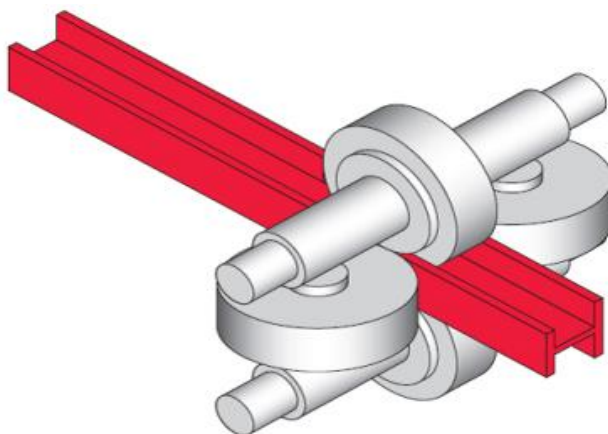
so namenski valji (stožčasti, obli, sodčati, prostorski), kjer je cilj upogibanje, stiskanje, tanjšanje ali druge operacije, ki spremenijo obliko valjanca v drugo zahtevano obliko.



Slika 37: profilni valji [5]

4.3 Specialni valji

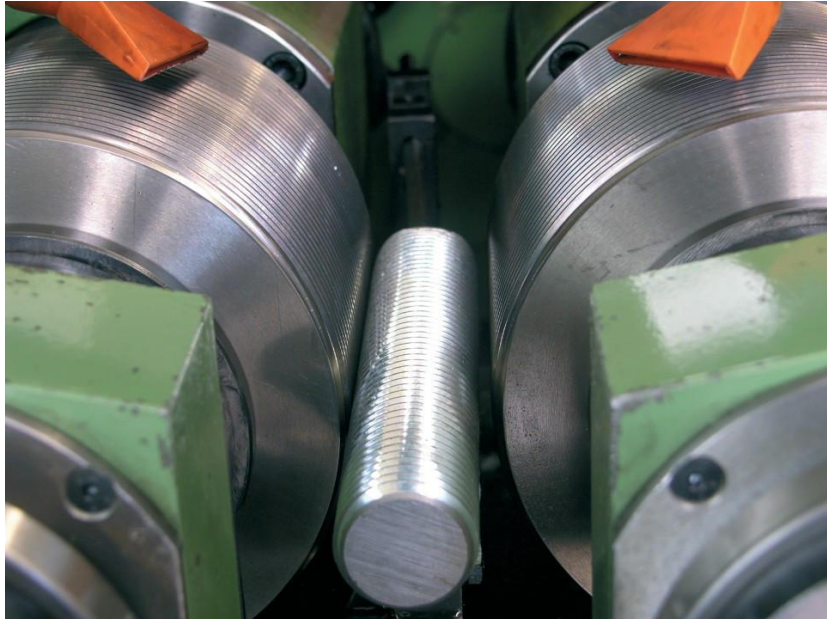
Specialni valji kot so Manesmanov postopek valjanja brezšivnih cevi, kalibrirni valji za vroče valjarske proge (I, U, V –profil).



Slika 38: valjane I profilov [5]

4.4 Valjanje navojev;profilov

Je specialno valjanje kjer delujejo valji kot profilne matrice, ki vtiskujejo obliko valjancu (izdelava navojev, cevi).



Slika 39: valjanje navojev; profilov [5]

4.5 Prednosti in značilnosti valjanja

Usmerjenost strukture Prednost valjanja je predvsem globoko pregnetenje materiala, usmerjenost strukture in s tem boljše mehanske lastnosti materialov. Valjanje je lahko tudi kot kontinuirani tehnološki proizvodni proces, brez prekinjanja proizvodnje. Primer je upogibanje pločevine, varjenje in rezanje (bela tehnika, radiatorji, cevni sistemi).

Povečana trdnost izdelkov, predvsem dinamična na obremenitve

S preoblikovanjem in vlaknasto strukturo material pridobi na odpornosti proti dinamičnim in statičnim obremenitvam, saj vlakna delujejo podobno kot listnate vzmeti in absorbirajo določeno količino kinetične energije, da se struktura ne zlomi in trajno deformira. Takšni izdelki so idealni za nosilne dele konstrukcij, ki so izredno dinamično obremenjene (deli podvozja vozil, nihalni elementi, deli strojev ..)

Sprememba zunanje oblike

Velike deformacije, sploščevanje, valjanje pločevine, trakov, folij dokazujejo, da je valjanje izredno tehnološko dodelan in uporaben postopek tako v tehničnem smislu, kot za proizvodnjo vsakdanjih izdelkov. Kombinacija valjarskih postopkov, upogibanja, prebijanja ali celo varjenja predstavljajo osnovne gradnike sistematične procesne in proizvodne tehnologije. Primer avtomobilska industrija (deli karoserije, vozila). Kombinirani procesi valjanja, z upogibanjem profilov, debelostenske cevi, nosilni toplo valjani profili, oblikovanje lopatic, rotorjev, turbin, valjanje delov pločevin, dokazujejo večpomenskost valjanja.

Ni izgube materiala

Valjanje kot proces predstavlja preoblikovalni proces brez izgube materiala med procesom, gre le za preoblikovanje konstantnega volumna v novo obliko z določenim energijskim vložkom.

Mlad postopek preoblikovanja kovin

Valjanje je relativno mlad postopek preoblikovanja kovin, torej od samega pojava te tehnike pa do danes ni opaznih drastičnih sprememb na področju same tehnike delovanja strojev.

Priloge

ZAVOD ZA VARSTVO NARAVNE IN KULTURNE DEDIŠČINE MARIBOR	ZVEZA DRUŠTEV INŽINERJEV IN TEHNIKOV MARIBOR
--	--

TEHNIŠKA DEDIŠČINA	POPISNI LIST
--------------------	--------------

DATUM POPISA: 20. 10. 1995

LOKACIJA: TAM(-METALURGIJA)-KOVAČNICA
Ptujška c. 184

STROKA: kovinsko predelovalna
strojniška/metalurška

LASTNIK: TAM, d.d.

SPECIALIZACIJA: KOVANJE

DOSJE: ✓

NAZIV: EKSCENTRIČNA STISKALNICA
(glej popisni list št. 001045!)

IZDELAL: EUMUCO

ŠT. SERIJE: /

ŠT. IZDELAVE: /

LETO IZDELAVE: 1935/ leto nabave: 1949 - po stroj. kartonu
1954 - glej popisni list

DRUGE OZNAKE:

Inventarna št.: 75 453 002

TIPSKA OZNAKA
SP-65

OPIS PREDMETA; NAPRAVE, PATENTA, IZUMA, TEHNIČNE IZBOLJŠAVE:

Glej popisni list št. 001056!

Imenovana eks. stiskalnica je namenjena za obrezovanje utopnih izkovkov, ki jih izdeluje kovaška skupina kladiča 80 kJ (glej popisni list št. 001045!): ojnice, gredi, prirobnice, zobniki itd.

MERE:

Višina	Dolžina	Širina	Teža/masa
4 m → po stroj. katalogu	2.200mm	2.500mm	25t
5.000 mm			

Površina za postavitve: 1,4m x 1,8m - po stroj. kartonu

VRSTA:

Ročno orodje Strojno orodje Pogonski stroj Delovni stroj Priprava Naprava

Stroj za preoblikovanje

DRUGI TEHNIČNI PODATKI:

Moč: 6500 kN

Instal. moč: 22 kW

Število obratov motorja: 9650 min⁻¹

Podatki iz strojnega kartona

a) Telo stroja

Razdalja od sredine phala oz. razdalja med stebri pod vodilom: 700 mm

Oddaljenost mize od phala pri max. hodu: max 1040 mm, min. 890 mm.

b) Miza:

Vpenjalna površina: 700 mm x 630 mm

Vpenjalna plošča:

debelina: 100 mm, ϕ vijakov: 40 mm

c) Phalo:

Max. hod: 150 mm

Vpenjalna površina: 420 mm x 650 mm

NAMESTITEV:

Tla, stojalo, polica, poseben podstavek, na prostem, itd.

OBČUTLJIVOST za vlago, tresljaje, udarce, svetlobo, mrčes, temperaturo, itd.

OVREDNOTENJE: za tehniško zbirko

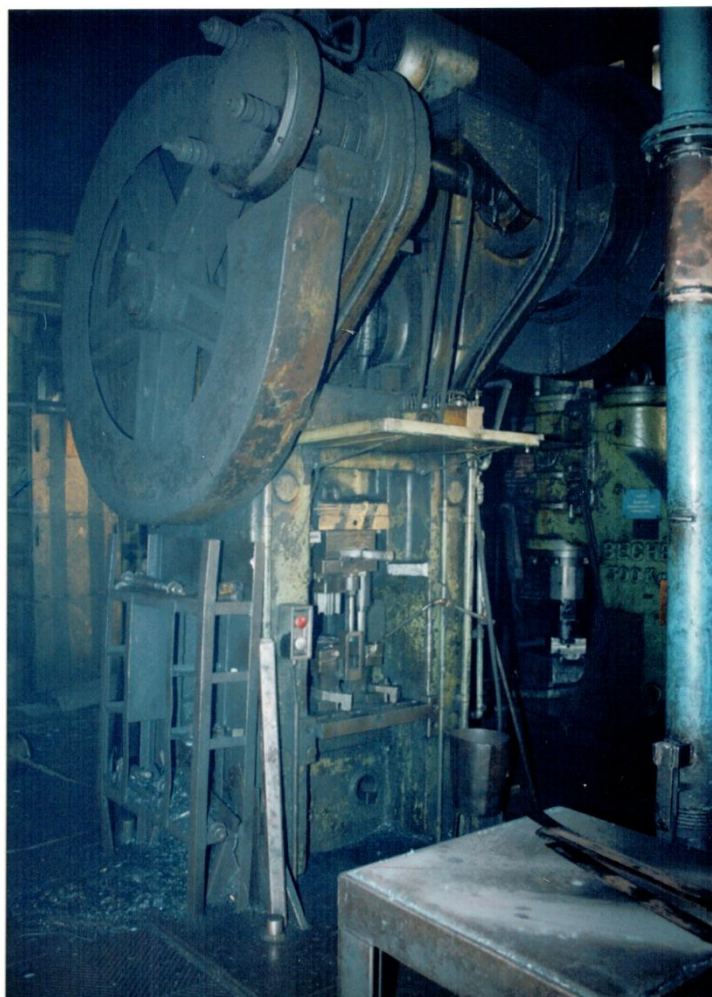
Glej popisni list št. 001056!

Zanimiva že zaradi letnice izdelave!

STANJE:

v rednem obratovanju

POTREBNA POPRAVILA, MANJKAJOČI DELI



ZAVOD ZA VARSTVO NARAVNE IN KULTURNE DEDIŠČINE MARIBOR	ZVEZA DRUŠTEV INŽINERJEV IN TEHNIKOV MARIBOR
--	--

TEHNIŠKA DEDIŠČINA	POPISNI LIST
--------------------	--------------

001060

DATUM POPISA: 20.10.1995	LOKACIJA: TAM-KOVAČNICA Ptujška c. 184
STROKA: kovinsko predelovalna strojništvo / metalurgija	LASTNIK: TAM, d.d.
SPECIALIZACIJA: KOVANJE	DOSJE: /

NAZIV: PROTIUDARNO UTOPNO KLADIVO
(glej popisni list št. 001045!)

IZDELAL: BÉCHER & GROHS

ŠT. SERIJE: /

ŠT. IZDELAVE: /

LETO IZDELAVE: 1941 / leto nabave: 1954

DRUGE OZNAKE: inventarna št. 74 701 001 || TIPSKA OZNAKA: DGHG

OPIS PREDMETA; NAPRAVE, PATENTA, IZUMA, TEHNIČNE IZBOLJŠAVE:

Glej popisni list št. 001055!

Utop - eden izmed dvojice blokov iz orodnega jekla, v katerega je izdolben negativni profil začetne, vmesne in / ali končne oblike izkovka.

Kladivo je namenjeno za utopno kovanje prirobnic, zobnikov, raznih ročic itd.

MERE:			
Višina	Dolžina	Širina	Teža / masa
3.950 mm	2.400 mm	870 mm	47t
4.200 mm - po stroj. kantonu			30 t → po stroj. kantonu

1

VRSTA:

Ročno orodje Strojno orodje Pogonski stroj Delovni stroj Priprava Naprava

↓
Za preoblikovanje

DRUGI TEHNIČNI PODATKI:

Moč : 60 kJ
Instal. moč: 4,5 kW
Gen. popravilo : L. 1984

Podatki s strojnega kartona:

Razdalja med vodili batov :
590 mm
Bat - max. skupni hod: 900 mm
Število udarcev - max.: 80/min
- povprečno: 14/min
Udarčna storilnost: 600 mkg/s

NAMESTITEV:

Tla, stojalo, polica, poseben podstavek, na prostem, itd.

OBČUTLJIVOST za vlago, tresljaje, udarce, svetlobo, mrčes, temperaturo, itd.

OVREDNOTENJE: za tehniško zbirko

Zanimivo bi bilo raziskati, na kakšen način je prišel stroj v TAM (glej leto izdelave in leto nabave!).

STANJE:

✓ rednem obratovanju

POTREBNA POPRAVILA, MANJKAJOČI DELI

NEGATIVI:

DIA:

NAČRTI: *obstoja*

SLIKA:

LITERATURA - NAVO

*Podatki iz
prospekta*



ARHIVSKI PODATKI:

*Strojni kanton investicijskega vzdrževanja, po pred-
logu za reorganizacijo s 01. 11. 1995 kot TAM d.d., STS.*

ZAVOD ZA VARSTVO NARAVNE IN KULTURNE DEDIŠČINE MARIBOR	ZVEZA DRUŠTEV INŽINERJEV IN TEHNIKOV MARIBOR
--	--

TEHNIŠKA DEDIŠČINA	POPISNI LIST
--------------------	--------------

001062

DATUM POPISA: 20.10.1995. LOKACIJA: TAM (METALURGIJA) - KOVAČNICA
Ptujška c. 184

STROKA: kovinsko predelovalna strojništvo / metalurgija LASTNIK: TAM, d. d.

SPECIALIZACIJA: KOVANJE DOSJE: /

NAZIV: PREDKOVALNO KLADIVO
(glej popisni list št. 001045!)

IZDELAL: BÉCHÉ & GROHS

ŠT. SERIJE: /

ŠT. IZDELAVE: /

LETO IZDELAVE: 1941 ; leto nabave 1954 - po stroj. kartonu

DRUGE OZNAKE: inventarna št.: 74 502 002 || TIPSKA OZNAKA L4/150

OPIS PREDMETA; NAPRAVE, PATENTA, IZUMA, TEHNIČNE IZBOLJŠAVE:

To kladivo spada v skupino za predkovanje, utopno kovanje in obrezovanje manjših izkovkov kot npr. sateliti, ročice, volanske cevi...

MERE:

Višina	Dolžina	Širina	Teža
2.400 mm	2,4 m - po stroj. kartonu 2.500 mm	1.200 mm	5,2 t - po stroj. kartonu 8 t

Površina za postavitve: 2,0 m x 1,950 m

VRSTA:

Ročno orodje Strojno orodje Pogonski stroj Delovni stroj Priprava Naprava

stroj za preoblikovanje

DRUGI TEHNIČNI PODATKI:

Moč : 150 kg
Instalirana moč: 20 kW
Gen. popravilo : l. 1984

Podatki s strojnega kartona
a) Delovno območje
Razdalja od sredine bata
do stebra : 385 mm
Razdalja med posteljo spod. roba
vodilnega bata : 365 mm

Max. dimenzije surovcev :

- kvadratna gredica
□ max. 130 mm
- palica
φ max 145 mm

- b) Bat-Max. št. udarcev : 180
- c) Nakovalo - Površina nakovala :
75 mm X 190 mm
- d) Udarna storilnost : 264 mkg na udarcu
790 mkg/s

NAMESTITEV:

Tla, stojalo, polica, poseben podstavek, na prostem, itd.

OBČUTLJIVOST za vlago, tresljaje, udarce, svetlobo, mrčes, temperaturo, itd.

OVREDNOTENJE: za tehniško zbirko

STANJE:

še v rednem obratovanju

POTREBNA POPRAVILA, MANJKAJOČI DELI

srednje popravilo (npr. menjava tesnil)

NEGATIVI:

DIA:

NAČRTI: posamezni
načrti za posamez-
ne sklope (4x
TAM d.d., STS)

SLIKA:

LITERATURA - NAVO

Prospekt
(glej NAČRTI !)

ARHIVSKI PODATKI:

Strojni karton investicijskega vzdrževanja



ZAVOD ZA VARSTVO NARAVNE IN KULTURNE DEDIŠČINE MARIBOR	ZVEZA DRUŠTEV INŽINERJEV IN TEHNIKOV MARIBOR
--	--

TEHNIŠKA DEDIŠČINA	POPISNI LIST	001066
--------------------	--------------	--------

DATUM POPISA: 20. 10. 1995

LOKACIJA: TAM - METALURGIJA - KOVAČNICA
Ptujška c. 184

STROKA: kovinsko predelovalna strojništvo/metalurgija

LASTNIK: TAM, d.d.

SPECIALIZACIJA: KOVANJE

DOSJE:

NAZIV: PREDKOVALNO KLADIVO
(glej popisni list št. 00)

IZDELAL: BÊCHÉ & GROHS

ŠT. SERIJE: /

ŠT. IZDELAVE: 10 009/17

LETO IZDELAVE: 1941 | leto nabave: 1949 - po stroji kartonu / 1954

DRUGE OZNAKE: inventarna št.: 74 504 002 || TIPSKA OZNAKA L 8b

OPIS PREDMETA; NAPRAVE, PATENTA, IZUMA, TEHNIČNE IZBOLJŠAVE:

Kladivo je namenjeno za (pred)kovanje enostavnih izkovkov - brez nadaljnjega utopnega kovanja.

MERE:			
Višina	Dolžina	Širina	Teža / masa
3.650 - po stroji kartonu			
3.500 mm	4.000 mm	3.000 mm	20,3t

Površina za postavitev:
2,60 m x 1,35 m

1

VRSTA:

Ročno orodje Strojno orodje Pogonski stroj Delovni stroj Priprava Naprava

Stroj za preobliskovanje

DRUGI TEHNIČNI PODATKI:

Moc: 600 kg
Instal. moc: 45 kW

- Podatki s strojnega kartona
- a) Delovno področje - razdalja od sredine bata do stebha: 600 mm
 - b) Bat - masa: 600 kg
 - c) Število udarcev: max. 120
 - d) Udarna storilnost
 - na udarec: 1350 mkg
 - na sekundo: 2700 mkg/s
 - e) Max. dimenzije surovca:
Φ 310 mm
 - f) Teža kladiva: 10.300 kg
Teža nakovala: 10.000 kg

NAMESTITEV:

Tla, stojalo, polica, poseben podstavek, na prostem, itd.

OBČUTLJIVOST za vлаго, tresljaje, udarce, svetlobo, mrčes, temperaturo, itd.

OVREDNOTENJE:

za tehnično zbirko

STANJE:

v rednem obratovanju

POTREBNA POPRAVILA, MANJKAJOČI DELI

NEGATIVI:

DIA:

NAČRTI:

SLIKA:

LITERATURA - NAVO

*obstojajo na
vodila (1x TAM,
d.d., STS)*

ARHIVSKI PODATKI:

Strojni Karton investicijskega vzdrževanja



5.0 VIRI

- 1.) Darja Čretnik: Tehnologija spajanja in preoblikovanja, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1991
- 2.) Zdenko Skuhala: Priročnik za kovinarje, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1972
- 3.) Janez Jereb: Osnove kovinarstva in strojništva, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana 1993
- 4.) Branislav Devedžić: Obrada metala deformisanjem, IRO Naučna knjiga, Beograd 1987
- 5.) Franci Jakopič: Tehnologija, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 1999
- 6.) Pečoler Primož. Diplomsko delo: Postopki kovanja jekla, Maribor, 2014
- 7.) Milan Leskovar. Diplomsko delo: Optimiranje izdelave orodja za utopno kovanje, Maribor, 2012
- 8.) Damjan Hribernik. Diplomsko delo: Postopki kovanja jekla, Maribor, 2016
- 9.) Hinko Muren: Odrezavanje in odnašanje, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 1995
- 10.) http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC/Tehnologija_gradiv/natezno_preoblikovanje.html, (30.1.2017)
- 11.) http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC/Tehnologija_gradiv/kovanje.html, (30.1.2017)
- 12.) <http://egradivo.ecnm.si/PREO/index.html>, (30.1.2017)
- 13.) <https://www.google.si/search?q=kovanje&biw=1339&bih=775&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimr6X9I-3RAhWJthQKHdLGAJs4HhD8BQgGKAE>, (31.1.2017)
- 14.) <https://en.wikipedia.org/wiki/Forging>, (31.1.2017)
- 15.) http://fs-server.uni-mb.si/si/inst/itm/lm/GRADIVA_UC/Tehnologija_gradiv/valjanje.html, (3.2.2017)
- 16.) <https://hr.wikipedia.org/wiki/Valjanje>, (3.2.2017)
- 17.) http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/img/pool/3_Masivno_preoblikovanje-11-12.pdf, (3.2.2017)

Viri slik

[1] Franci Jakopič: Tehnologija, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 1999

[2] Zdenko Skuhala: Priročnik za kovinarje, Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1972

[3] Slike kovaških strojev [svetovni splet] dostopno na:
https://www.google.si/search?q=forging+machines&biw=1024&bih=484&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwicgc3SIPvRAhUL2RoKHWHvBb0Q_AUIBigB

[4] Popisni listi DSI- Društva strojnih inženirjev Maribor

[5] Slike valjarskih strojev [svetovni splet] dostopno na:
https://www.google.si/search?q=forging+machines&biw=1024&bih=484&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwicgc3SIPvRAhUL2RoKHWHvBb0Q_AUIBigB#tbm=isch&q=valjanje+plo%C4%8Devine