

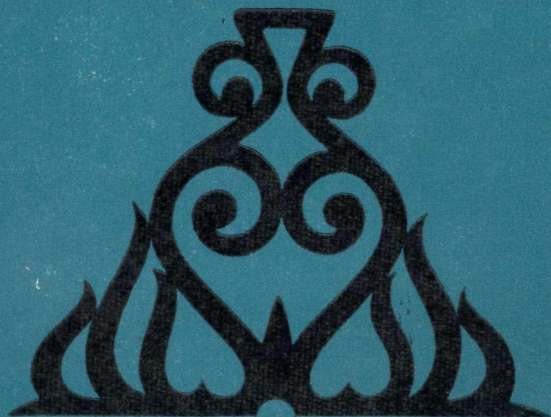
D 23 202 1

ANTONÍN JÍCHA

**VOLNĚ
RUČNÍ KOVÁNÍ**

pro 1. a 2. ročník OU
ruční kovář

SNTL



VOLNÉ RUČNÍ KOVÁNÍ

D 23202

201

STK PRAHA



2660169596

SNTL

Volné ruční kování

Schválilo ministerstvo školství ČSR dne 16. květra 1984,
č. j. 16 816/84-220, jako učební text pro 1. a 2. ročník
středních odborných učilišť - učební obor S3-72-2 strojní
kovář

1	Úvod	1
2	1.1 Úvodní slovo	1
3	1.2 Účel učebního textu	1
4	1.3 Účel učebního textu	1
5	1.4 Účel učebního textu	1
6	1.5 Účel učebního textu	1
7	1.6 Účel učebního textu	1
8	1.7 Účel učebního textu	1
9	1.8 Účel učebního textu	1
10	1.9 Účel učebního textu	1
11	1.10 Účel učebního textu	1
12	1.11 Účel učebního textu	1
13	1.12 Účel učebního textu	1
14	1.13 Účel učebního textu	1
15	1.14 Účel učebního textu	1
16	1.15 Účel učebního textu	1
17	1.16 Účel učebního textu	1
18	1.17 Účel učebního textu	1
19	1.18 Účel učebního textu	1
20	1.19 Účel učebního textu	1
21	1.20 Účel učebního textu	1
22	1.21 Účel učebního textu	1
23	1.22 Účel učebního textu	1
24	1.23 Účel učebního textu	1
25	1.24 Účel učebního textu	1
26	1.25 Účel učebního textu	1
27	1.26 Účel učebního textu	1
28	1.27 Účel učebního textu	1
29	1.28 Účel učebního textu	1
30	1.29 Účel učebního textu	1
31	1.30 Účel učebního textu	1
32	1.31 Účel učebního textu	1
33	1.32 Účel učebního textu	1
34	1.33 Účel učebního textu	1
35	1.34 Účel učebního textu	1
36	1.35 Účel učebního textu	1
37	1.36 Účel učebního textu	1
38	1.37 Účel učebního textu	1
39	1.38 Účel učebního textu	1
40	1.39 Účel učebního textu	1
41	1.40 Účel učebního textu	1
42	1.41 Účel učebního textu	1
43	1.42 Účel učebního textu	1
44	1.43 Účel učebního textu	1
45	1.44 Účel učebního textu	1
46	1.45 Účel učebního textu	1
47	1.46 Účel učebního textu	1
48	1.47 Účel učebního textu	1
49	1.48 Účel učebního textu	1
50	1.49 Účel učebního textu	1
51	1.50 Účel učebního textu	1
52	1.51 Účel učebního textu	1
53	1.52 Účel učebního textu	1
54	1.53 Účel učebního textu	1
55	1.54 Účel učebního textu	1
56	1.55 Účel učebního textu	1
57	1.56 Účel učebního textu	1
58	1.57 Účel učebního textu	1
59	1.58 Účel učebního textu	1
60	1.59 Účel učebního textu	1
61	1.60 Účel učebního textu	1
62	1.61 Účel učebního textu	1
63	1.62 Účel učebního textu	1
64	1.63 Účel učebního textu	1
65	1.64 Účel učebního textu	1
66	1.65 Účel učebního textu	1
67	1.66 Účel učebního textu	1
68	1.67 Účel učebního textu	1
69	1.68 Účel učebního textu	1
70	1.69 Účel učebního textu	1
71	1.70 Účel učebního textu	1
72	1.71 Účel učebního textu	1
73	1.72 Účel učebního textu	1
74	1.73 Účel učebního textu	1
75	1.74 Účel učebního textu	1
76	1.75 Účel učebního textu	1
77	1.76 Účel učebního textu	1
78	1.77 Účel učebního textu	1
79	1.78 Účel učebního textu	1
80	1.79 Účel učebního textu	1
81	1.80 Účel učebního textu	1
82	1.81 Účel učebního textu	1
83	1.82 Účel učebního textu	1
84	1.83 Účel učebního textu	1
85	1.84 Účel učebního textu	1
86	1.85 Účel učebního textu	1
87	1.86 Účel učebního textu	1
88	1.87 Účel učebního textu	1
89	1.88 Účel učebního textu	1
90	1.89 Účel učebního textu	1
91	1.90 Účel učebního textu	1
92	1.91 Účel učebního textu	1
93	1.92 Účel učebního textu	1
94	1.93 Účel učebního textu	1
95	1.94 Účel učebního textu	1
96	1.95 Účel učebního textu	1
97	1.96 Účel učebního textu	1
98	1.97 Účel učebního textu	1
99	1.98 Účel učebního textu	1
100	1.99 Účel učebního textu	1
101	1.100 Účel učebního textu	1

PRAHA 1986

SNTL NAKLADATELSTVÍ
TECHNICKÉ LITERATURY

1708

Kniha seznamuje čtenáře se základními pracemi při volném ručním kování, se zařízeními pro ohřev oceli a ostatních kovů a slitin, s kovářskými metodami práce a příslušnými nástroji a se zařízením kovářny. Publikace věnuje pozornost rovněž bezpečnosti práce a uvádí praktické příklady kovářských prací.

Kniha je určena především žákům učebního oboru strojní kovář a rovněž pracovníkům v kovárnách a studujícím odborných škol.



STÁTNÍ TECHNICKÁ KNIHOVNA V PRAZE	
3326/86	D 23 202
19. 3. 86	621. 73. 041 (075. 3)
PV	
5/1	
1. 2. 86	BAφ1 453 -- CS 36φ3 P B

Lektorovali Vladimír Mrázek a Ing. Josef Rozehnal

Redakce báňské a strojírenské literatury
Hlavní redaktor dr. Vladimír Pešl
Odpovědný redaktor Ing. Jindřich Klůna

© Ing. Antonín Jícha, 1986

OBSAH

ÚVOD	7
1 KOVÁŘSTVÍ	9
1.1 Hospodářský význam kovářství	9
1.2 Přehled kovářských prací při ručním kování	12
1.3 Vliv kování na materiál	13
1.4 Kovářské nářadí, pomůcky a měřidla pro ruční kování	14
1.4.1 Kovadlina	15
1.4.2 Kladiva a pomocné nástroje	16
1.4.3 Kleště	26
1.4.4 Pomocná zařízení pro kovářny	29
1.4.5 Měřidla	29
1.5 Organizace pracoviště a bezpečnost práce v kovárně	31
1.6 Kontrolní otázky	34
2 KOVY VHODNÉ PRO KOVÁNÍ	35
2.1 Ocel, druhy ocelí, základní vlastnosti, zkoušení	35
2.1.1 Hlavní skupiny ocelí, jejich základní vlastnosti a použití	36
2.1.2 Zkoušení	38
2.2 Hliník a jeho slitiny	42
2.3 Měď a její slitiny	42
2.4 Ostatní kovy	43
2.5 Kontrolní otázky	43
3 OHŘEV A OHŘÍVACÍ ZAŘÍZENÍ	44
3.1 Proces hoření a obsluha kovářských výhni	44
3.2 Kovací teploty, zjišťování a měření teploty	46
3.3 Chyby při ohřevu a jejich důsledky	47
3.4 Kontrolní otázky	48
4 SEKÁNÍ, PROSEKÁVÁNÍ (ŠTÍPÁNÍ)	49
4.1 Základní pojmy, účel sekání	49
4.2 Způsoby sekání a postup práce	49
4.3 Kontrolní otázky	51
5 PRODLUŽOVÁNÍ	52
5.1 Účel a použití prodlužování	52
5.2 Způsoby prodlužování	52
5.3 Struktura vláken materiálu po prodlužování	54
5.4 Kontrolní otázky	54
6 KOVÁNÍ DO ŠÍŘKY	55
6.1 Význam a způsoby kování do šířky	55
6.2 Nářadí a pomůcky pro rozšiřování	55
6.3 Kontrolní otázky	55
7 OSAZOVÁNÍ	56
7.1 Účel a jednotlivé způsoby osazování	56
7.2 Nástroje a pomůcky používané pro osazování	58

7.3	Pracovní postup při osazování	59
7.4	Vady při osazování a způsoby, jak jim předcházet	60
7.5	Kontrolní otázky	61
8	PĚCHOVÁNÍ	62
8.1	Účel pēchování	62
8.2	Vliv pēchování na průběh vláken	63
8.3	Pracovní postup při pēchování	63
8.4	Vady při pēchování	64
8.5	Kontrolní otázky	64
9	OHÝBÁNÍ	65
9.1	Účel a zásady ohýbání	65
9.2	Různé způsoby ohýbání a pomocné nástroje	66
9.3	Výpočet délky materiálu pro ohýbání	67
9.3.1	Výpočet potřebné délky materiálu při ohýbání v oblouku	67
9.3.2	Výpočet potřebné délky materiálu při ohýbání ostrohranném	68
9.4	Kontrolní otázky	68
10	NATÁČENÍ	70
10.1	Význam a způsoby natáčení	70
10.2	Postup a nástroje pro natáčení	71
10.3	Kontrolní otázky	71
11	PRORÁŽENÍ DĚR — DĚROVÁNÍ	72
11.1	Způsob a rozsah použití	72
11.2	Nářadí a pomůcky k prorážení a rozšiřování děr	73
11.3	Vady při prorážení děr a příčiny zmetků	74
11.4	Kontrolní otázky	74
12	KOVÁNÍ JEDNODUCHÝCH PROFILŮ	75
12.1	Význam a použití	75
12.2	Nástroje a pomůcky při kování profilů	75
12.3	Technologický postup při kování základních profilů	76
12.4	Kontrolní otázky	76
13	SPOJOVÁNÍ	77
13.1	Druhy spojování	77
13.2	Spojování objímkami a zděření	77
13.3	Svařování v ohni	79
13.3.1	Způsoby svařování	79
13.3.2	Vliv přísad na svařitelnost oceli — tavidla	80
13.3.3	Pevnost svarů, kontrola jakosti, příčiny zmetků	81
13.4	Kontrolní otázky	81
14	RUČNÍ KOVÁNÍ JEDNODUCHÝCH VÝKOVKŮ	82
14.1	Kování kladiva	82
14.2	Kování sekery	83
14.3	Kontrolní otázky	85
15	KALENÍ A POPOUŠTĚNÍ	86
15.1	Význam a způsoby kalení a popouštění	86
15.2	Ohřev pro kalení a popouštění, kontrola teploty	87
15.3	Technologický postup kalení a popouštění	87
15.4	Kontrolní otázky	87
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA	88

ÚVOD

Kovářství, jako jedno z nejstarších řemesel, známých z historie a vývoje člověka, má i dnes, v době vyspělé techniky a atomového věku, velký význam při rozvoji všech oblastí a oborů lidské společnosti.

Základní prvky průmyslové kovářské výroby, která je v dnešní době zcela samostatným a velmi rozsáhlým průmyslovým oborem, jsou však stále čerpány z prvotního — volného ručního kování.

Žákům odborných škol, učitelům, odborným instruktorům i ostatním zájemcům o základy kovářského řemesla má tato kniha sloužit jako metodická pomůcka pro zvládnutí obecných základů kovářství. Ovládnutí látky obsažené v této knize umožňuje aplikaci a uplatnění v nejjednodušších provozních i technologických podmínkách.

Knih je rozdělena do ucelených kapitol, jejichž obsah respektuje jednak metodické pokyny a pedagogická hlediska odborné školní výuky, současně však navrhuje na logický technologický postup a poznání technologického výrobního procesu v základních prvcích kovářské výroby.

Velmi stručné vysvětlení teoretických podmínek tváření kovů, jejich struktury a vlastností, navazuje na základní fyzikální znalosti ze základních škol a ve velmi stručné formě objasňuje i později získané zkušenosti a poznání jevů při praktickém provádění jednotlivých výrobních operací v kovárně.

Ve vhodných případech jsou pro demonstraci a zopakování probrané látky uvedeny názorné příklady. K prověření znalostí získaných studiem i praktickým výcvikem slouží základní otázky, které jsou uvedeny u každé kapitoly.

Autor

1 KOVÁŘSTVÍ

1.1 HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM KOVÁŘSTVÍ

Význam kovářského řemesla a způsob zpracování kovů kovářským způsobem jsou známy již z doby bronzové. Snad nejstarší doklad o tom je účet ze 30. století před n. l. za dodané zbraně z bronzu, vyrytý na terakotové tabulce nalezené v Suzách, hlavním městě Elanu, starověké říše Aralodů v Arménii a Malé Asii. V té době se zpracovávala kovářským způsobem měď a bronz za studena i za tepla většinou pro přípravu zbraní. V krajinách, kde byla ložiska ryzích železných rud, bylo však železo známo již mnohem dříve než měď a bronz, protože primitivní výroba železa vyžaduje mnohem jednodušší prostředky než dobývání mědi z rud a výroba bronzu.

Doklady o práci starověkých kovářů podávají četné archeologické nálezy kovaných předmětů i zobrazení výjevů z kováren.

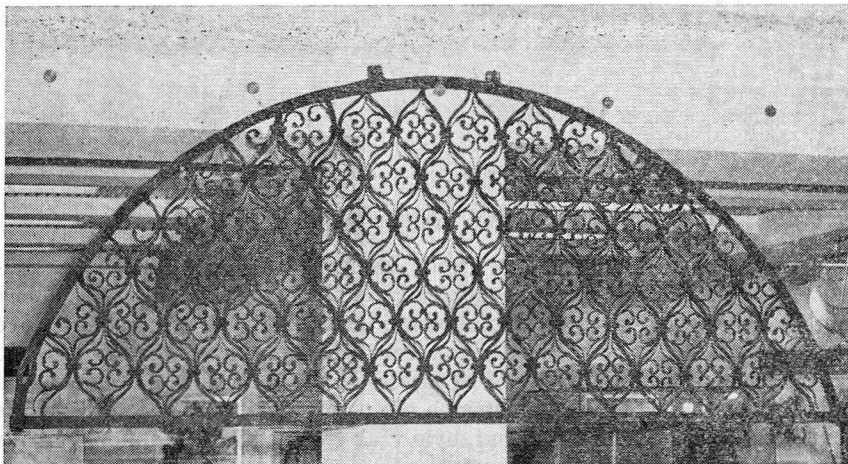
Do našich krajin se dostalo kovářství asi před 2500 lety, když Keltové obsazovali celou střední Evropu. Dosvědčují to četné nálezy ve Stradonicích u Berouna a ve Starém Hrádku u Prostějova. Nalezené vykopávky svědčí o tom, že Keltové byli dovední kováři a zbrojíři a vynikali také jako skláři.

V době Velkomoravské říše byly u nás již poměrně rozsáhlé hutě, které poskytovaly dost železa pro výrobu zemědělského nářadí, zbraní, nožů a jiných užitných předmětů. Pro meče a sekery se již tehdy používalo nařazování tvrdého ostří.

S postupným rozvojem kovářského řemesla začíná se v 17. století využívat energie vodního kola pro pohon „vodního hamru“, který nahrazuje a znásobuje úder kladivem kováře a také umožňuje kovat větší výkovky s menší námahou. Hamry se stavěly na menších potocích s velkým spádem a tam, kde byl dostatek dřevěného uhlí. Jeden z takových dosud zachovaných vodních hamrů je na obr. 1. Pochází ze 17. století, je postaven na potoce



Obr. 1. Starý vodní hamr v Dobrušce u Rokycan



Obr. 2. Mřížová výplň ze 16. století

v Dobřívě u Rokycan a chráněn jako národní technická památka. Podobné hamry jsou dosud i v jižních Čechách i na východním Slovensku.

Kromě hospodářských oblastí se postupem doby kovářské řemeslo projevilo také v činnosti umělecké a výtvarné. V tomto směru se dodnes obdivujeme například mřížové výplně ze 16. století (obr. 2), která je ve sbírkách Národního technického muzea v Praze.

Velmi dlouhá by byla řada důkazů a příkladů o tom, jaký význam mělo, kde všude se projevovalo a kam zasáhlo kovářské řemeslo, které i dnes má významné a důležité místo v rozvoji vyspělé techniky na celém světě.

Technologicky náleží kování do skupiny beztržiskového zpracování kovů. Proti této skupině technologií stojí v novodobém výrobním procesu oblast technologií tržiskového zpracování kovů.

Přehledně je toto základní rozdělení výrobních technologií uvedeno v tomto schématu:

Technologie zpracování kovů

beztržiskové	tržiskové
kování	řezání
odlévání	vrtání
válcování	soustružení
tažení	frézování
stříhání	hoblování
lisování	broušení
prášková metalurgie	elektrotržiskové obrábění
svařování	elektroerozivní obrábění

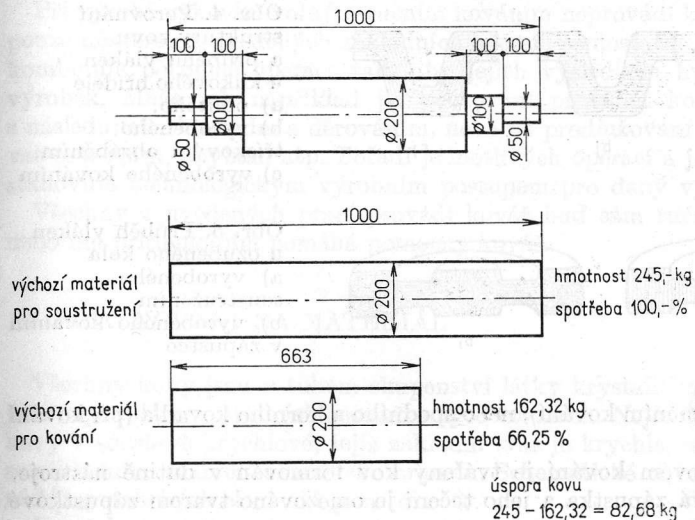
Při porovnání obou skupin technologií můžeme konstatovat některé jejich přednosti nebo nedostatky:

Přednosti — beztržiskových technologií —

úspora výchozího materiálu, zachování průběhu vláken, zhutnění kovu a zlepšení jeho mechanických vlastností, krátké výrobní časy, nízké výrobní náklady;

— tržiskových technologií —

vysoká rozměrová přesnost, hladké opracované plochy.



Obr. 3. Porovnání spotřeby materiálu pro výrobu hřídele kování a soustružením

Nedostatky — beztržiskových technologií —

malá rozměrová přesnost, drsné plochy povrchu;

— tržiskových technologií —

velký odpad materiálu, dlouhé výrobní časy, vysoké výrobní náklady, přerušovaný průběh vláken.

Dvě z hlavních předností výroby výkovků:

1. Příklad materiálové úspory při kování hřídele podle obr. 3.
2. Přednost zachování průběhu vláken výchozího materiálu má velký význam při výrobě členitých a velmi namáhaných součástí, jako jsou například ojnice, klikové hřídele, jeřábové háky, ozubená kola aj. Schematicky je znázorněna tato významná přednost u kovaného klikového hřídele na obr. 4. Na obrázku 5 je schematicky znázorněn průběh vláken u ozubeného kola.

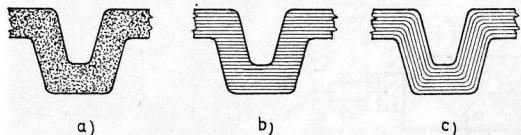
Nedostatky beztržiskových technologií zpracování kovů, zejména malá

rozměrová přesnost a drsnost povrchu součástí, které se těmito technologiemi vyrábějí, jsou však dnešními moderními způsoby výroby omezeny již na míru co nejmenší.

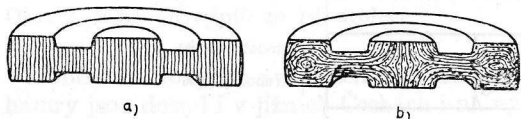
Podle způsobu tečení tvářeného kovu dělíme technologii kování na:

- *volné kování*, které zahrnuje kování drobných výkovek a kování velkých (těžkých) výkovek a
- *zápustkové kování*.

Při volném kování teče kov volně mezi pracovními plochami kovádky



Obr. 4. Porovnání struktury kovu a průběhu vláken u klikového hřídele
a) odlitého,
b) vyrobeného třískovým obráběním,
c) vyrobeného kováním



Obr. 5. Průběh vláken u ozubeného kola
a) vyrobeného soustružením,
b) vyrobeného kováním v zápustce

a kladiva (při ručním kování), nebo spodního a horního kovádky (při kování strojním).

Při zápustkovém kování je tvářený kov formován v dutině nástroje, který se nazývá zápustka a jeho tečení je omezeno tvarem zápustkové dutiny.

1.2 PŘEHLED KOVÁŘSKÝCH PRACÍ PŘI RUČNÍM KOVÁNÍ

Při kování je výchozí, obvykle jednoduchý profil použitého materiálu zpracován do určitého požadovaného tvaru. Aby bylo možno celý technologický postup kování přesně formulovat, je nutno potřebné úkony kováře rozdělit do základních kovářských prací, které při volném ručním kování vynikají svými specifickými zvláštnostmi.

Jsou to práce, které:

- použitý kov tvarují a mezi ně patří:
 - pěchování,
 - prodlužování,
 - hlazení,
 - osazování,
 - ohýbání,
 - nakrucování,

- použitý kov rozdělují a sem patří:
 - sekání,
 - prosekávání nebo štípání,
 - děrování,
- části použitého kovu spojují, nebo pro spojení dvou různých součástí slouží a sem se zahrnuje
 - svařování,
 - spojování sponami,
 - spojování zděremi.

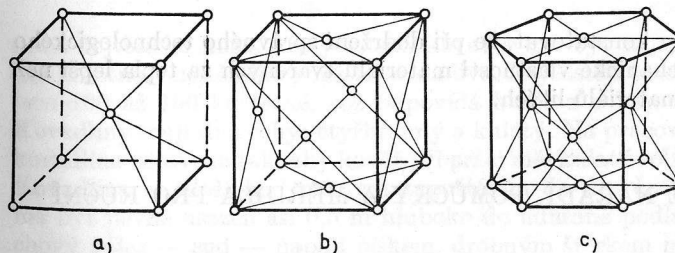
Při výrobě výkovek volným ručním kováním neprovádí kovář zpravidla pouze některou z uvedených základních operací samostatně, nýbrž vhodně kombinuje potřebné operace tak, aby jejich výsledkem byl požadovaný výrobek. Může tak například po pěchování provádět kování do šířky s následujícím hlazením a děrováním, nebo po prodlužování může následovat osazování, ohýbání atp. Pořadí jednotlivých operací a jejich rozsah se stanovuje technologickým výrobním postupem pro daný výkovek.

Všechny z uvedených prací provádí kovář buď sám ručním kladivem, nebo mu přítloukáním pomáhá pomocný kovář.

1.3 VLIV KOVÁNÍ NA MATERIÁL

Všechny kovy jsou v tuhém skupenství látky krystalické, jejich atomy jsou uspořádány v přesných geometrických útvarech. Nejčastěji krystalizují kovy v soustavě krychlové, jejíž základní tvar je krychle, nebo šestihranná s základním tvarem šestibokého hranolu. Schematické znázornění základních krystalických elementů je na obr. 6.

Krystalová mřížka má rovnoměrnou stavbu jen v celistvém — neporušeném krystalu v tzv. *monokrystalu*. Při tuhnutí roztaveného kovu se však normálně vytvoří v tavenině nejdříve zcela malé zárodky krystalů, které postupně rostou, až po úplném ztuhnutí kovu na sebe narazí a vytvoří tak styčné plochy, které nazýváme hranice zrn. V tomto stavu je již celá tave-

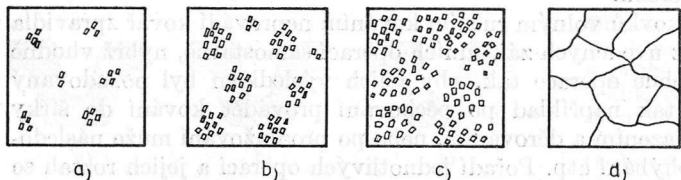


Obr. 6. Základní krystalické elementy kovů
a) krychlová mřížka prostorově centrovaná, b) krychlová mřížka plošně centrovaná, c) mřížka šestihranná soustavu

nina ztuhlá do krystalových shluků. Postup takového tuhnutí kovu je naznačen na obr. 7. Při tváření kovu zjemňujeme jeho ztuhlá zrna, která se současně zřetelně prodlužují ve směru tváření. Na obrázku 8 jsou schematicky znázorněny kováním protažené a zjemněné krystaly kovu.

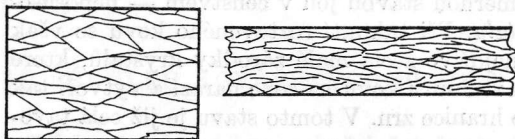
Kováním tedy dosahujeme zjemnění výchozí struktury materiálu a to je první kladný důsledek kování na materiál.

Druhým velmi důležitým důsledkem kování je uzavření a svaření trhlin



Obr. 7. Postup tuhnutí — krystalizace kovů
a) vznik krystalizačních zárodků, b), c) postupný růst krystalů, d) vznik hranic zrn při úplném ztuhnutí

a ředin, které vznikají ve výchozím odlitém materiálu buď vylučováním plynů, nebo smršťováním tuhnoucího kovu. Pokud povrch trhlin a ředin nebyl oxidován nebo jinak narušen při předechozích operacích a pokud tvářený materiál je dobře svařitelný, můžeme tyto vady při kování dokonale svařit a tím podstatně zlepšit mechanické vlastnosti daného kovu.



Obr. 8. Kováním protažené a zjemněné krystaly kovu

Obecně lze tedy konstatovat, že při dodržení správného technologického postupu jsou mechanické vlastnosti materiálů tvářených za tepla lepší než tytéž vlastnosti materiálů litých.

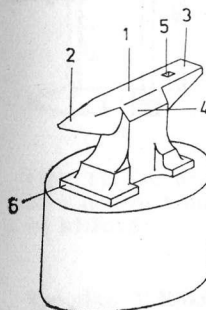
1.4 KOVÁŘSKÉ NÁRADÍ, POMŮCKY A MĚŘIDLA PRO RUČNÍ KOVÁNÍ

Již od prvopočátků kovářského řemesla jsou pro kováře nepostradatelným náradím kovádlina, kladivo a kleště.

1.4.1 Kovadlina

Kovadlina je základním zařízením každé kovárny a nezbytností každého kováře. Na obrázku 9 je kovadlina běžně používaná v našich kovárnách a jsou popsány její části. V tabulce 1 jsou základní rozměry kovadlin u nás vyráběných.

Kovadliny se odlévají ze speciální kovadlinové oceli, pracovní plocha je kalena a leštěna. Hmotnost kovadliny se volí podle předpokládané hmot-



Obr. 9. Kovadlina
1 — dráha; 2 — kulatý roh; 3 — čtyřhranný roh; 4 — prsa; 5 — otvor pro zápustku; 6 — patky

Tabulka 1. Rozměry kovadlin vyráběných v ČSSR

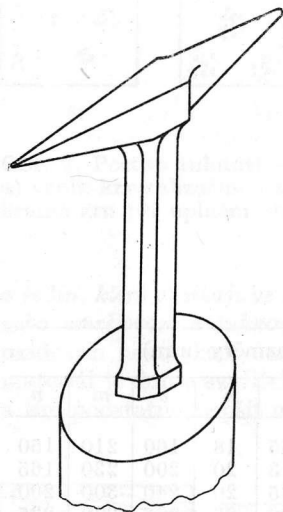
Hmotnost (kg)	Rozměry (mm)						
	a	b	s	i	v	m	n
20	235	135	65	18	160	210	150
30	260	140	73	20	200	230	165
50	325	170	85	20	240	300	200
80	405	200	98	25	285	370	235
100	420	215	105	27	305	385	255
150	480	250	123	27	345	430	285
200	525	290	145	30	385	470	315
250	560	330	160	30	420	500	340

nosti nejtěžšího kusu, který se má kovat a má být nejméně 20krát těžší než hmotnost nejtěžšího použitého kladiva. Nejčastěji používané kovadliny jsou 100 až 150 kg těžké, což odpovídá kladivu o hmotnosti 5 až 7 kg. Kovadliny mají dva rohy: čtyřhranný a kulatý. Na pracovišti v kovárně je kovadlina ustavena tak, aby kovář při práci měl kulatý roh po pravé straně. Kovadlina se uloží buď mírným zapuštěním do dřevěného špalku, který má být pevně usazen asi 0,5 m hluboko do udusané podlahy, nebo se plechový válec — sud — naplní pískem, drobným šterkem nebo betonem, na to se uloží tlustší dřevěná deska a do ní se kovadlina mírně zapustí. Kovadlina má být usazena pevně, nesmí se při práci pohybovat a její dráha — pracovní plocha — má být vodorovná, ve výši asi 750 mm nad podlahou.

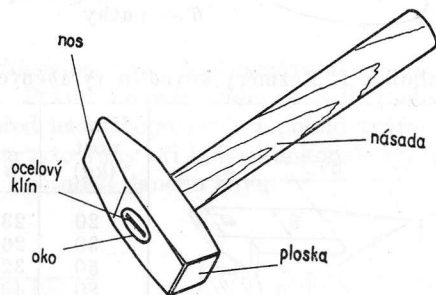
Zvláštním druhem kovadliny je *rohatina* (obr. 10). Je to štíhlá, vysoká kovadlina se dvěma štíhlými rohy, která se používá při kování drobných předmětů, popřípadě při zvláštních operacích, zejména ohýbacích. Hmotnost rohatin bývá od 10 do 70 kg a jejich rozměry nejsou ustáleny. Odlévají se jako kovadliny rovněž ze speciální kovadlinové oceli.

1.4.2 Kladiva a pomocné nástroje

Kladiva jsou nástroje, kterými kovář provádí většinu všech kovářských operací. Podle jejich použití dělíme kovářská kladiva na:



Obr. 10. Rohatina



Obr. 11. Jednoruční kladivo

jednoruční,
dvouruční — přitloukáci,
pomocná.

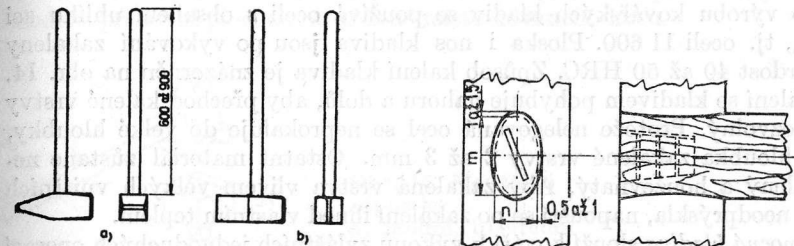
Jednoruční kladivo (obr. 11) má hmotnost 0,75 až 2,0 kg. Délka násady je 350 až 400 mm. Ploska je mírně vypouklá, je zakalena a popuštěna stejně jako nos.

Dvouruční kladiva jsou na obr. 12 a v tab. 2. Jsou to kladiva přitloukáci o hmotnosti 3 až 10 kg. Tato kladiva mají buď nos kolmý k násadě, nebo rovnoběžný s násadou — tzv. křížová.

Perlíky jsou kladiva se dvěma ploskami do hmotnosti 2 kg. Perlíky o hmotnosti 2 až 10 kg se nazývají také palice. Jejich hlavní rozměry jsou uvedeny v tab. 3.

Velmi důležitou částí všech kladiv je *oko*. Má oválný tvar a od středu se

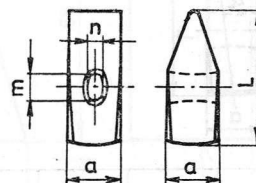
oboustranně rozšiřuje. Základní tvar oka kladiv je na obr. 13, kde je rovněž vidět správné upevnění násady. Rozměry ok pro různé velikosti kladiv jsou normalizovány (ČSN 23 0105). Oka kladiv jsou opracována pilníkem a zejména ze strany nasazování násady nesmějí mít ostré hrany nebo dokonce



Obr. 12. Dvouruční kladiva
a) s nosem kolmým k násadě,
b) křížové

Obr. 13. Oko kladiva a upevnění násady

Tabulka 2. Rozměry kovářských přitloukáčích kladiv



Hmotnost (kg)	3	4	5	6	8	10
L (mm)	160	174	184	194	208	222
a (mm)	56	62	68	70	80	86
m (mm)	40	40	40	45	50	50
n (mm)	22	22	22	25	28	28

ostřiny, které by do násady při úderech vymačkaly záseky nebo vruby a tím narušovaly její pevnost.

Pro spolehlivé upevnění násady v kladivu se používá *ocelových klínů*. Tyto klíny jsou opatřeny zpětnými záseky a při úplném zaražení do násady mají sahat přibližně do dvou třetin tloušťky kladiva. Rozměry ocelových klínů jsou normalizovány (ČSN 23 0090).

Jestliže se kladivo na násadě uvolní, nesmí se jeho nové utahení provádět

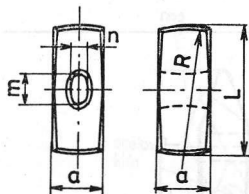
namočením do vody. Znovu se může utáhnout jedině větším klínem, nebo se násada musí vyměnit.

Násady pro kladiva se vyrábějí z tvrdého a houževnatého dřeva (akát, habr, buk, jasan), vlákna musí sledovat směr podélné osy a nesmějí z násady vybíhat.

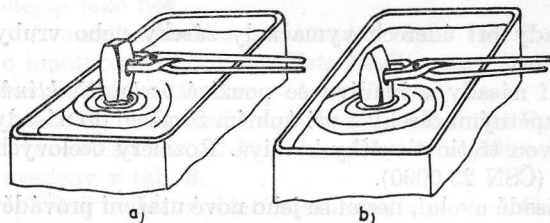
Pro výrobu kovářských kladiv se používá oceli s obsahem uhlíku asi 0,5 %, tj. oceli 11 600. Ploska i nos kladiva jsou po vykování zakaleny na tvrdost 40 až 50 HRC. Způsob kalení kladiva je znázorněn na obr. 14. Při kalení se kladivem pohybuje nahoru a dolů, aby přechod kalené vrstvy byl pozvolný. Protože nelegovaná ocel se neprokaluje do velké hloubky, bude hloubka zakalené vrstvy 2 až 3 mm. Ostatní materiál zůstane neprokalený a houževnatý. Aby zakalená vrstva vlivem velkých vnitřních pnutí neodprýskla, napouští se po zakalení ihned vlastním teplem.

Pomocná kladiva slouží kováři k výkonu zvláštních jednoduchých operací a jsou pro tyto operace speciálně přizpůsobena. Tato kladiva patří mezi tzv. nástroje nasazovací, které kovář při práci pokládá na kovaný kus

Tabulka 3. Rozměry ocelových palic (ČSN 23 0018)



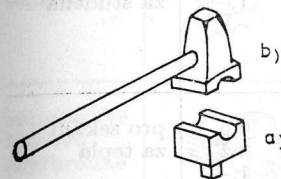
Hmotnost (kg)	1	2	3	4	5	6	8	10
L (mm)	105	128	142	158	166	176	186	196
a (mm)	38	50	58	62	68	72	80	90
m (mm)	25	36	40	40	44	44	50	50
n (mm)	16	21	23,5	23,5	26	26	29	35
R (mm)	100	150	160	174	184	194	208	208



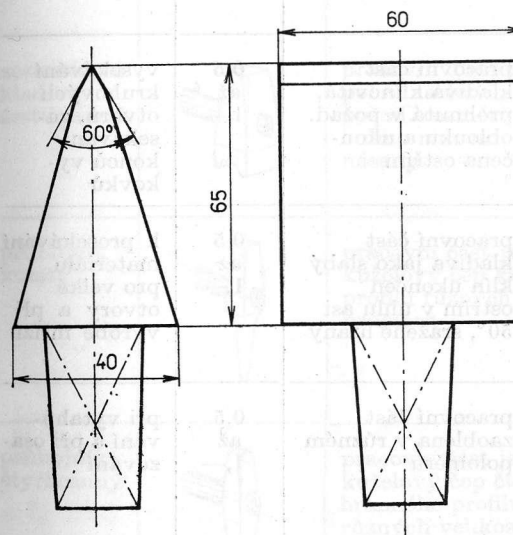
Obr. 14. Kalení kladiva
a) kalení nosu,
b) kalení plosky

a pomocník na ně přitlouká. Na dřevěné násadě nesmějí být tato kladiva nasazena příliš pevně a v žádném případě nesmějí být zaklínována.

Účinky úderů přitloukačho kladiva nesmějí být násadou přenášeny do ruky kováře. Při používání pomocných kladiv drží kovář kovaný kus levou rukou nebo v kleštích a pravou rukou přikládá potřebné pomocné kladivo pracovní plochou na žádané místo kovaného kusu.



Obr. 15. Kovářské zápustky
a) spodní, b) vrchní



Obr. 16. Utínka

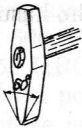


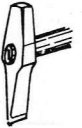
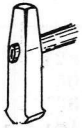


Pomocná kladiva se vyrábějí obvykle z nelegované nástrojové oceli, např. z oceli 19 193, nebo z legované oceli pro práci za vysokých teplot 19 723.

Základní druhy pomocných kladiv, jejich provedení a použití je v tab. 4.



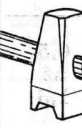
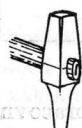


Násady pro pomocná kladiva a nasazovací nástroje se vyrábějí ze dřeva stejných kvalit jako pro ostatní kladiva.

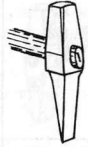

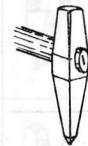
K pomocným kladivům skupiny vrchních zápustek patří jako protikusy zápustky spodní. Taková souprava zápustek je na obr. 15. Spodní zápustka má čep k zapuštění do kovářiny, pracovní plochu odpovídající požadova-

Tabulka 4. Základní druhy pomocných kladiv

Název	Tvar	Provedení	Hmotnost (kg)	Použití
sekáč pro sekání za studena		pracovní část kladiva klínovitá ukončená ostrím v úhlu 60°	0,5 až 1,—	všeobecně pro sekání za studena
sekáč pro sekání za tepla		pracovní část kladiva klínovitá ukončená ostrím v úhlu 30°	0,5 až 1,—	pro sekání za tepla
sekáč půlkulatý		pracovní část kladiva klínovitá, prohnutá v požad. oblouku a ukončena ostrím	0,5 až 1,—	vysekávání kruhových otvorů, zasekávání konců výkovků
sekáč k prosekávání		pracovní část kladiva jako slabý klín ukončen ostrím v úhlu asi 50°, sražené hrany	0,5 až 1,—	k prosekávání materiálu pro velké otvory a při výrobě mříží
oblík		pracovní část zaoblena v různém poloměru	0,5 až 1,—	při vytahování a při osazování
sedlík osazovací		pracovní část čtvercová s rovnou plochou a ostrými hranami	1,— až 1,5	pro ostrohranné a přesné osazování
sedlík hladicí		pracovní plocha rozšířená, čtvercová, přesně rovná, hrany slabě sraženy	1,— až 3,—	pro všechny práce hladicí

Pokračování tab. 4

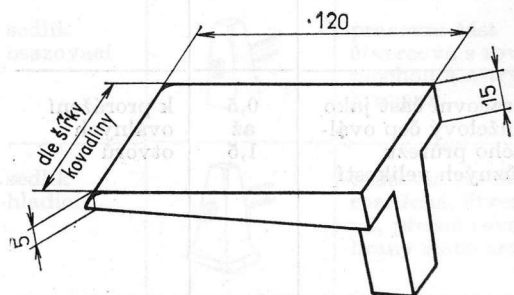
Název	Tvar	Provedení	Hmotnost (kg)	Použití
zápustkové kladivo kulaté		pracovní dutina v požad. poloměru kolmo na osu násady	1,— až 2,—	pro výrobu čepů a kruhových profilů
zápustkové kladivo čtyřhranné		pracovní dutina dvou stran čtverce požad. rozměru kolmo na osu násady	1,— až 2,—	pro výrobu čtyřhranných čepů, osazení a profilů
zápustkové kladivo šestihhranné		pracovní dutina polovina šestihranu požad. rozměru kolmo na osu násady	1,— až 2,—	pro výrobu šestihhranných čepů, osazení a profilů
průbojník kulatý		pracovní část jako kuželový čep kruh. profilu různých průměrů	0,5 až 1,5	k prorážení kruhových otvorů
průbojník čtyřhranný		pracovní část jako kuželový čep čtyřhranného profilu různých velikostí	0,5 až 1,5	k prorážení čtyřhranných otvorů
průbojník oválný		pracovní část jako kuželový čep oválného průřezu různých velikostí	0,5 až 1,5	k prorážení oválných otvorů

Název	Tvar	Provedení	Hmotnost (kg)	Použití
průbojník plochý		pracovní část jako kuželový čep obdélníkového průřezu různých velikostí	0,5 až 1,5	k prorážení úzkých obdélníkových otvorů
záhlubník kulatý		konec pracovní části jako kužel o vrcholovém úhlu 60° až 150°	0,5 až 1,5	pro sražení hran prorážecích otvorů a k záhlubování
záhlubník čtyřhranný		konec pracovní části jako čtyřboký jehlan o vrcholovém úhlu 60° až 150°	0,5 až 1,5	pro čtyřhranné záhlubování

nému průřezu kovaného kusu a v souladu s tvarem pracovní plochy vrchní zápustky. Hlavní rozměry některých souprav zápustek pro kruhové průřezy jsou v tab. 5.

Jako protikus a pomocný nástroj k sekáčům patří *utínka* (obr. 16). Je to vlastně sekáč, který se čtyřhranným čepem zasazuje do kovadliny a spolu se sekáčem slouží k oboustrannému sekání.

Při dosekávání a prosekávání se používá *pomocné podložky* (obr. 17).



Obr. 17. Podložka pro sekání

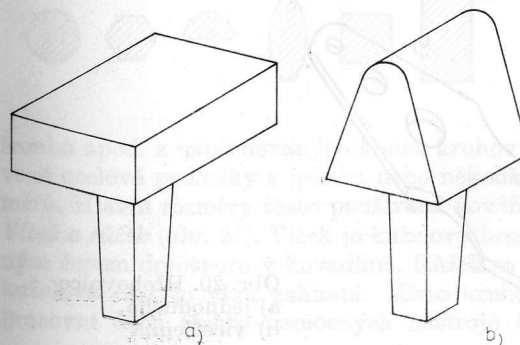
Tabulka 5. Hlavní rozměry souprav zápustek pro kruhové průřezy

Druh zápustky		Pro průměr d (mm)				
		6,8,10	12,13,14,15,16	18,20,22	24,25	26,28,30
vrchní	L	115	120	125	130	135
	a_1	35	38	45	46	46
	a_2	28	30	35	36	35
	l	55	58	62	64	64
spodní	a	60	65	65	65	70
	b	50	56	60	60	70
	L	85	88	90	90	94
	l_2	27	30	32	32	36

Zabrání se tím zničení ostří sekáče o kalenou dráhu kovadliny. Vyrábí se z velmi měkké oceli se čtyřhranným čepem pro usazení do kovadliny.

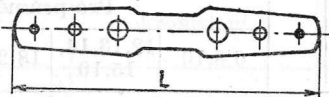
Do skupiny základních pomocných nástrojů pro volné ruční kování patří dále:

Babky (obr. 18) — jsou pomocná kovadla, která se zasazují do otvoru v kovadlině. Ploché babky mají čtyřhrannou pracovní plochu a slouží jako pomocný nástroj při osazování. Rovněž oblé babky se používají při osazování s oblým přechodem nebo při prodlužování.

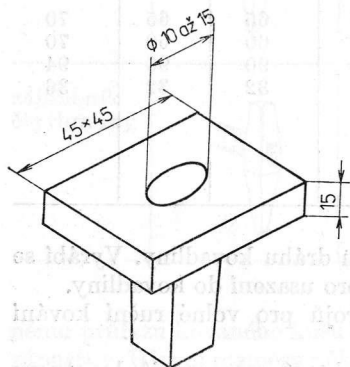


Obr. 18. Babky
a) plochá, b) oblá

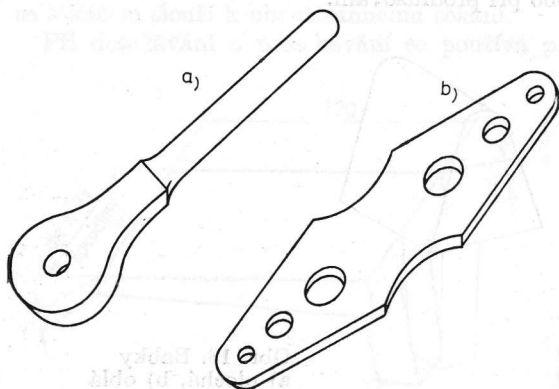
Tabulka 6. Hlavní rozměry kovářské hřebovnice



Počet otvorů	Průměry otvorů (mm)	Délka L (mm)	Hmotnost (kg)
6	8 10 12 14 16 18	400	3,2
10	8 10 12 14 16 18 20 22 24 26	590	4,6



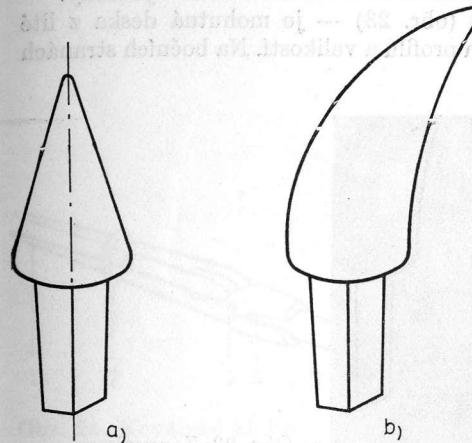
Obr. 19. Průbojnice



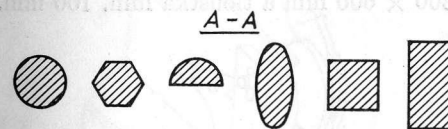
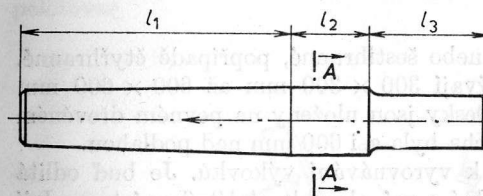
Obr. 20. Hřebovnice
a) jednoduchá,
b) vícečlenná

Průbojnice (obr. 19) — používají se k probíjení menších otvorů. Jsou to podložky se čtyřhranným čepem pro usazení do kovadliny. Uprostřed vrchní desky je otvor o průměru 10 až 15 mm, který prochází i celým čtyřhranným čepem.

Hřebovnice (obr. 20) — používá se zejména k rozrážení a kování hlav čepů,



Obr. 21. Vlček-a;
růžek-b



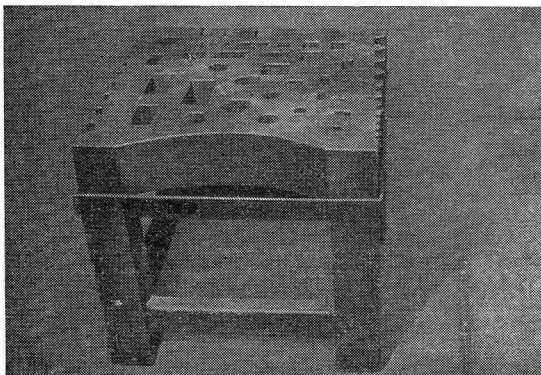
Obr. 22. Kalibrovač
trny

šroubů apod. z napěchovaných konců kruhových tyčí. Jsou to různě upravené ocelové podložky s jedním nebo několika otvory požadovaných průměrů. Hlavní rozměry často používané kovářské hřebovnice jsou v tab. 6. **Vlček a růžek** (obr. 21). Vlček je kuželový hrot, který se zasazuje čtyřhranným čepem do otvoru v kovadlině. Růžek se podobá vlčku, jeho pracovní kuželová část je však zahnutá. Místo kruhového průřezu bývají někdy pracovní části těchto pomocných nástrojů čtyřhranné. Používají se při

ohýbání, popřípadě pro dotvarování již ohnutých částí výkovek nebo rozkování otvorů.

Protahovací trny (obr. 22) — slouží ke kalibrování otvorů proražených kovářským průbojníkem. Jejich tvar a některé průřezy jsou na uvedeném obrázku. V délce l_1 mají kuželovitost 1 : 20 až 1 : 50, v délce l_2 jsou bez úkosu a mají v této partii jmenovitý rozměr i tvar. V délce l_3 jsou protahovací trny tenčí, aby mohly být z kalibrovaného otvoru lehce vyraženy.

Zápustková deska (děrovací deska) (obr. 23) — je mohutná deska z lité oceli, v níž jsou otvory nejrůznějších profilů a velikostí. Na bočních stranách



Obr. 23. Zápustková deska

jsou tvarové drážky půlkruhové nebo šestihřanné, popřípadě čtyřhranné. Rozměry zápustkových desek bývají 300×300 mm až 600×600 mm a jejich tloušťka min. 100 mm. Desky jsou uloženy na pevném dřevěném stojanu tak, aby jejich vrchní plocha byla asi 600 mm nad podlahou.

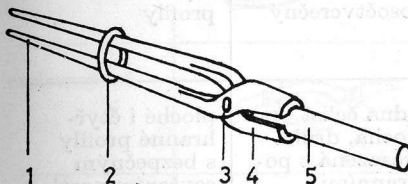
Vyrovňovací deska slouží kováři k vyrovnávání výkovek. Je buď odlitá z oceli se spodními žebry, nebo plná a má obvykle obdélníkový tvar. Její rozměry bývají 200×150 mm až 800×600 mm a tloušťka min. 100 mm.

1.4.3 Kleště

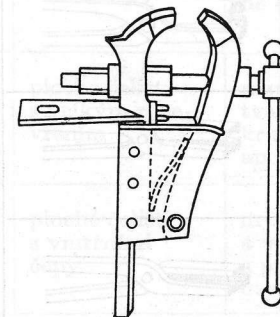
Kleště jsou vedle kovadliny a kladiva nejdůležitější pomocný nástroj kováře.

Delší kusy materiálu určeného ke kování se ohřívají pouze v délce, která je k tomu potřebná a při kování se drží za studený konec. Krátké kusy se však ohřívají celé, a pak je nutno při manipulaci s nimi použít kleští. Jednotlivé základní části kovářských kleští jsou na obr. 24. Svěrací kroužek, který je na uvedeném obrázku označen číslem 2, používá kovář proto, aby nemusel po celou dobu kování svírat levou rukou kleštiny.

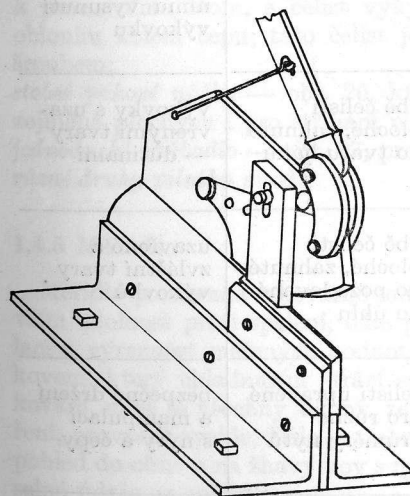
Pro správné a bezpečné držení kovanych kusů se musí vždy použít takové kleště, které mají čelisti vhodně přizpůsobeny jejich tvaru a velikosti. V tabulce 7 jsou základní druhy kovářských kleští, z nichž se podle potřeby upravují nebo odvozují další potřebné tvary. Kovářské kleště se vyrábějí výhradně z oceli, s velmi nízkým obsahem uhlíku, aby byly téměř nekalitelné.



Obr. 24. Kovářské kleště
1 — kleštiny; 2 — svěrací kroužek;
3 — zámek; 4 — čelist; 5 — kovany polotovar




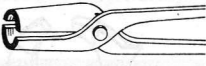


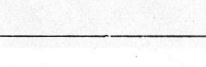


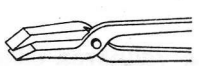
Obr. 25. Kovářský svěrák






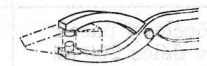
Obr. 27. Jednoduché ohýbadlo

Obr. 26. Stolní pákové nůžky

Tabulka 7. Základní druhy kovářských kleští

Název	Tvar	Provedení	Použití pro
s plochými čelistmi		ploché tvar čelisti	ploché i čtyřhranné profily
s kruhovými čelistmi		tvar čelistí kruhový	kruhové profily
se čtyřhrannými čelistmi		tvar čelistí kosočtverečný	čtyřhranné profily
s polouzavřenými čelistmi		jedna čelist plochá, druhá prosazená s postranními přírubami	ploché i čtyřhranné profily s bezpečným sevřením proti bočnímu vysunutí výkovku
s uzavřenými čelistmi		obě ploché čelisti prosazené s postranními přírubami	velké ploché profily s bezpečným sevřením proti bočnímu vysunutí výkovku
se zahnutými čelistmi		obě čelisti ploché, zahnuté do tvaru háku	výkovky s uzavřenými tvary — dutinami
s úhlovými čelistmi		obě čelisti ploché, zahnuté do požadovaného úhlu	uzavřené a zvláštní tvary výkovků
nýtové kleště		čelisti upravené pro různé průměry nýtů	bezpečné držení a manipulaci s nýty a čepy

Pokračování tab. 7

Název	Tvar	Provedení	Použití pro
vlčí tlama	 	tvar čelistí kruhový s příčnými kosočtverečnými vruby	bezpečné držení kruhových, čtyřhranných i vícehranných profilů v podélné i příčné ose
velko-rozměrové		ploché čelisti s velkým rozevřením	rozměrné kusy tvarů zděří, kruhů, bandáží apod.
nástrojové		ploché čelisti s vnitřními čepy	držení nástrojů a výkovků s příčnými otvory

1.4.4. Pomocná zařízení pro kovářny

Pro některé kovářské práce nebo pro dokončovací operace při výrobě výkovků používá kovář pomocná zařízení nebo nástroje, z nich jsou důležitě zejména:

kovářský svěrák — obr. 25, má pevnou čelist s patkou, kterou je připevněn k pracovnímu stolu, a čelist výkyvnou, která se pohybuje v kruhovém oblouku kolem čepu; tato čelist je rozevírána listovým perem a svírána šroubem;

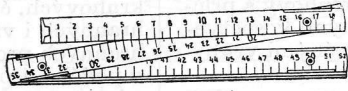
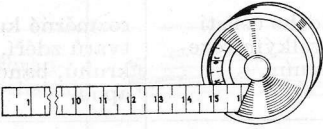
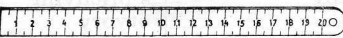
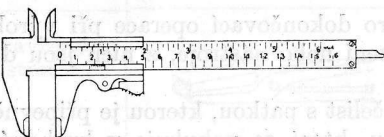
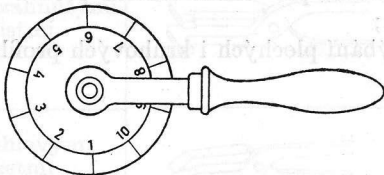
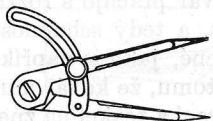
stolní pákové nůžky — obr. 26, které slouží pro dělení tenkých profilů — zejména plochých i pro stříhání plechů;

jednoduché ohýbadlo — obr. 27, pro ohýbání plochých i kruhových profilů; *různé druhy pilníků* apod.

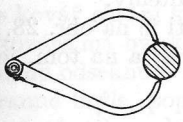
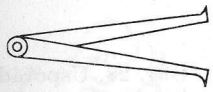
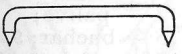
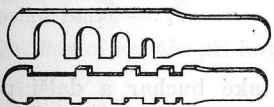
1.4.5 Měřidla

Měřidla používaná v kovárně musí mít určité specifické vlastnosti, především odolnost proti spálení, dále pevnost, snadnou ovladatelnost-manipulaci a výraznost měřených hodnot. Protože kovář pracuje s rozzhaveným kovem, který chladnutím ztrácí svou tvárnost, a tedy schopnost dalšího kování, musí se všechny úkony, zejména pomocné, jako je například i měření, provádět rychle. Dále je třeba přihlížet k tomu, že kovář musí střídat pohled do ohně a na žhavý kov s rychlou registrací a reakcí na značky a číselné údaje na měřidle.

Tabulka 8. Měřidla používaná v kovárnách

Název a tvar	Provedení	Použití pro
<p>skládací metr</p> 	<p>ocelové články spojené otočné nýty</p>	<p>měření všech rozměrů, zejména delších kusů</p>
<p>ocelový metr svinovací</p> 	<p>ocelové pero svinuté v kulatém pouzdru</p>	<p>podobně jako metr skládací</p>
<p>ocelové měřítko</p> 	<p>ocelový pásek v délce 200 až 1 000 mm</p>	<p>měření menších rozměrů a nanášení rozměrů pro rýsování</p>
<p>posuvné měřítko</p> 	<p>ocelové měřítko s pevnou čelistí, posuvná ocelová čelist s noniem pro měření na 0,1 mm spojená s hmatadlem pro měření do hloubky</p>	<p>přesné měření rozměrů vnitřních i vnějších i pro měření do hloubky s přesností 0,1 mm</p>
<p>kruhové měřítko</p> 	<p>ocelový kotouč s vodicím držadlem na obvodě s vyznačenými měrovými jednotkami</p>	<p>rychlé a přesné vynesení délkových rozměrů z kruhových tvarů (rozvinuté délky obručí a naopak)</p>
<p>kružidlo</p> 	<p>dvě ocelová ramena otočně spojená v kloubu, opatřená segmentem a stavěcím šroubem</p>	<p>přenášení rozměrů při děrování, sekání, osazování, prodlužování atd.</p>

Pokračování tab. 8

Název a tvar	Provedení	Použití pro
<p>hmatadlo obkročné</p> 	<p>dvě ocelová ramena ve tvaru oblouků otočně spojená v kloubu; konce ramen upravené pro větší měření</p>	<p>kontrolu vnějších rozměrů, zejména průměrů</p>
<p>hmatadlo dutinové</p> 	<p>dvě ocelová ramena rovná, otočně spojená v kloubu; konce ramen upravené pro měření dutin</p>	<p>kontrolu vnitřních rozměrů dutin</p>
<p>odpich</p> 	<p>ocelová tyč různých délek se zahrocenými konci ohnutými do tvaru skoby</p>	<p>přenášení, popřípadě kontrolu pevně stanovených vzdáleností při děrování, sekání, osazování atd.</p>
<p>měřidla pro délky a tloušťky</p> 	<p>plochá ocel s držadlem s přesně vypracovanými výřezy v určitých, předem stanovených rozměrech</p>	<p>rychlou kontrolu rozměrů na žhavých výkovech</p>

Kovář musí pamatovat i na to, že teplý výkovek má rozměry větší než výkovek chladný, a to asi o 1 %. Konečné požadované rozměry se musí tedy měřit až na výkovku vychlazeném.

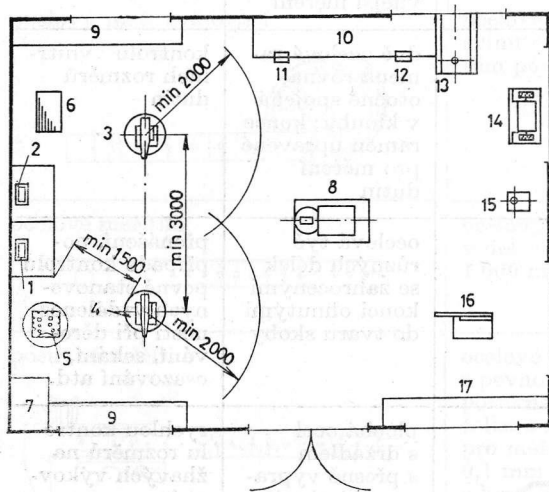
V tabulce 8 jsou uvedena měřidla nejčastěji používaná v kovárnách, z nichž jednu skupinu tvoří měřidla s přímým odečítáním měřených rozměrů, v druhé skupině jsou měřidla pro přenášení nebo porovnávání určitých pevných rozměrů.

1.5 ORGANIZACE PRACOVNÍHO MÍSTA A BEZPEČNOST PRÁCE V KOVÁRNĚ

Pracoviště kováře má být vždy prostorné, s rovnou nehořlavou podlahou, která nesmí být kluzká a prostor u kovadliny nemá být osvětlen přímým světlem. Vzdálenost mezi výhní a kovadlinou nemá být větší než 2 m a ko-

vadlina má být postavena tak, aby odletující odseknuté části výkovků neohrozily ostatní pracovníky v kovárně. V okolí kovadliny nesmějí ležet žádné nástroje, výkovky ani materiál. Teplé výkovky se odkládají na místo, kde nepřekážejí při práci, ani při chůzi a neobtěžují sálavým teplem. Dotyku žhavého výkovku holou rukou je nutno se chránit zejména při teplotách kolem 500 °C, kdy žár již není viditelný.

Typické uspořádání kovárny se dvěma pracovišti je na obr. 28. Velikost půdorysné plochy kovárny závisí na počtu pracovišť a na tom, je-li v ko-



Obr. 28. Uspořádání kovárny

- 1, 2 — výhně;
- 3, 4 — kovadliny;
- 5 — zápusťková deska;
- 6 — kalící lázeň;
- 7 — palivo;
- 8 — buchar; 9 — nářadí;
- 10 — pracovní stůl;
- 11, 12 — svěráky;
- 13 — vrtačka;
- 14 — bruska;
- 15 — děrovačka;
- 16 — pákové nůžky;
- 17 — sklad materiálu

várně mimo ruční pracoviště instalován také buchar a další pomocná zařízení. Výška kovárny od podlahy ke stropu má být nejméně 3 m. Kovárna má být řádně osvětlena a dobře větratelná.

Při kování jednoručním kladivem stojí kovář u kovadliny mírně rozkročen a po pravé straně — u pravé ruky — má kulatý roh. Kovaný kus, který drží v levé ruce, pokládá na dráhu kovadliny a pravou rukou, v níž drží kladivo, vede údery tak, aby násada kladiva byla přibližně rovnoběžná s podélnou osou kovadliny. Na obrázku 29 je naznačen postoj kováře při kování jednoručním kladivem bez pomocníka.

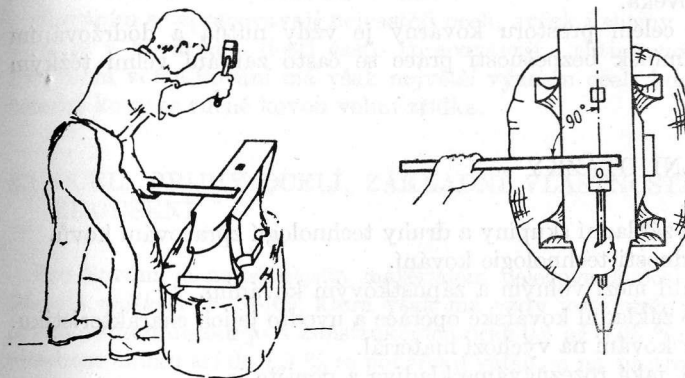
Je-li pro výrobu výkovku potřeba větší úderové energie, nebo pracuje-li kovář s nasazovacími nástroji, přitlouká pomocník těžším dvouručním kladivem. Způsob držení a vedení dvouručního kladiva je zřejmý z obr. 30. Pomocník drží násadu kladiva pravou rukou blízko u kladiva, levou rukou uchopí násadu u konce. Údery provádí tak, aby pohyboval násadou vedle svého pravého boku, ve volném prostoru. Nikdy nedrží kladivo násadou proti sobě.

Při kování s přitloukáním drží kovář jako obvykle v levé ruce kovaný

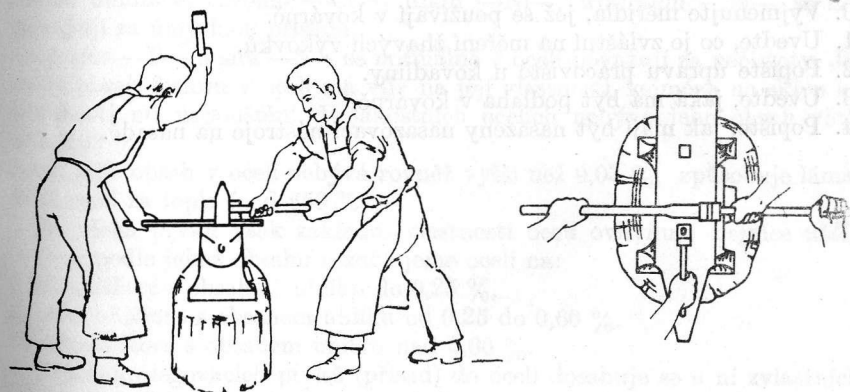
kus a v pravé ruce jednoruční kladivo. Hlavní údery provádí pomocník. Kovář má s pomocníkem smluven určitý způsob dorozumívání při práci a ručním kladivem naznačuje pomocníkovi, na které místo má udeřit. Jestliže kovář kove se dvěma pomocníky, je způsob práce a dorozumívání podobný.

Pracovní oděv kováře má být lehký a prodyšný. Před odletujícími okujemi se kovář chrání koženou zástěrou nebo zástěrou z azbestové tkaniny. Obuv kováře má být kožená a upravena tak, aby do ní nemohly zapadnout okuje nebo odseknuté části žhavého kovu.

Ochranné brýle, popřípadě průhledný ochranný štít, používá kovář jen při broušení nebo sekání, kdy je nebezpečí, že by odletující části mohly zranit oko.



Obr. 29. Postoj kováře při kování



Obr. 30. Držení dvouručního kladiva

Dráha kovadliny musí být vždy čistá, bez okují a olejových skvrn, případě bez vody. Kladiva musí být pevně nasazena na násadách a řádně zaklínována. Násady nesmějí být poškozeny (naštípnuté nebo otlučené). Všechny nástroje musí kovář udržovat ve vzorném pořádku.

Nasazovací nástroje mají pracovní plochu kalenou a popuštěnou. *Ploska, na niž se přitlouká, se nikdy nekali!* Kalená část nástroje nesmí nikdy udeřit na kalenou dráhu kovadliny. Odskočení kladiva nebo nástroje by mohlo snadno způsobit úraz. Nasazovací nástroje mají být na násadě nasazeny lehce, ale spolehlivě, aby se při úderu nepřenašely otřesy do ruky kováře. Násady nasazovacích nástrojů nesmějí být nikdy zaklínovány a při práci je kovář nikdy nedrží proti sobě, ale stranou.

Nejen při vlastní práci, ale také při manipulaci s materiálem je třeba opatrnosti. Delší tyče se nosí na ramenou tak, aby přední konec byl výše, než je hlava člověka.

Opatrnost v celém prostoru kovárny je vždy nutná a dodržováním základních podmínek bezpečnosti práce se často zabrání velmi těžkým úrazům.

1.6 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vyjmenujte základní skupiny a druhy technologií zpracování kovů.
2. Uveďte přednosti technologie kování.
3. Popište rozdíl mezi volným a zápusťkovým kovááním.
4. Vyjmenujte základní kovářské operace a uveďte jejich charakteristiku.
5. Popište vliv kování na výchozí materiál.
6. Vyjmenujte, jaká rozeznáváme kladiva a popište je.
7. Uveďte, z jaké oceli se vyrábějí kladiva.
8. Vyjmenujte pomocné nářadí, jehož používá kovář.
9. Uveďte základní druhy kovářských kleští.
10. Vyjmenujte měřidla, jež se používají v kovárně.
11. Uveďte, co je zvláštní na měření žhavých výkovků.
12. Popište úpravu pracoviště u kovadliny.
13. Uveďte, jaká má být podlaha v kovárně.
14. Popište, jak mají být nasazeny nasazovací nástroje na násadě.

2 KOVY VHODNÉ PRO KOVÁNÍ

Nejlépe tvárné (jak za studena, tak i za tepla) jsou čisté kovy. Ty se však v běžné praxi nevyskytují, nýbrž jsou v nich vždy přítomny některé nečistoty nebo přísady, které mají na tvárnost většinou nepříznivý vliv. Proto je nutno vědět, která slitina kovu je tvárná a která nikoli. Proto také normy kovů rozeznávají slitiny vhodné pro tváření a slitiny pro tváření nevhodné, nebo pouze slévatelné.

Kováním se zpracovávají nejčastěji oceli, avšak i slitiny hliníku a mědi, dnes se v kovárnách dosti často zpracovávají i slitiny hořčíku a titanu. Pro ruční volné kování má však největší význam ocel, kdežto ostatní ne-železné kovy se ručně kovou velmi zřídka.

2.1 OCEL, DRUHY OCELÍ, ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI, ZKOUŠENÍ

Pro kování je nejběžnějším materiálem nelegovaná ocel, což je *slitina železa s uhlíkem* (Fe + C), která však má vždy ještě určitý obsah dalších prvků. Obsah uhlíku je u konstrukčních ocelí 0,1 až 0,65 %. Oceli s vyšším obsahem uhlíku asi do 1,3 % se používají většinou na nástroje. Z vedlejších prvků bývá v oceli:

— *manganu* —Mn— kolem 0,5 %,

— *křemíku* —Si— od 0,25 do 0,5 %,

menší množství chromu —Cr—, niklu —Ni—, wolframu —W— se nepovažují za úmyslnou přísadu,

— *fosfor* —P— a síra —S— se normálně v oceli považují za nečistoty. Již malý obsah fosforu v oceli má vliv na její vlastnosti, zejména na sklon ke křehkosti při napouštění. V jakostních ocelích nebývá jeho obsah větší než 0,03 %.

Síra, jejíž obsah v oceli nebývá rovněž vyšší než 0,03 %, způsobuje lámavost oceli za tepla (nad 850 °C).

Ze všech prvků však základní vlastnosti oceli ovlivňuje nejvíce *uhlík* —C—, podle jehož obsahu rozdělujeme oceli na:

nízkouhlíkové s obsahem uhlíku do 0,25 %,

středně uhlíkové s obsahem uhlíku od 0,25 do 0,60 %,

vysokouhlíkové s obsahem uhlíku nad 0,60 %.

Přidáním legovacích prvků (přísad) do oceli dosahuje se u ní zvláštních vlastností. Taková ocel, která obsahuje úmyslně přidané přísady (legury), se nazývá *ocelí legovanou*. Nejběžnějšími legovacími prvky oceli jsou:

křemík —Si—, mangan —Mn—, nikl —Ni—, chrom —Cr—, vanad —V—, wolfram —W—, molybden —Mo—, popřípadě titan —Ti—, niob —Nb— nebo bor —B—. Pak říkáme, že ocel je legována niklem, chromem atd., popřípadě několika přísadami společně, a tak vznikají oceli niklové, chromové, chromniklové, manganchromové aj.

Ručním kovááním se zpracovávají nejčastěji jen oceli uhlíkové, kdežto legované oceli se kovou ručně jen zřídka.

2.1.1 Hlavní skupiny ocelí, jejich základní vlastnosti a použití

Nejběžnějším výchozím materiálem pro ruční kováání je tyčová ocel konstruční nelegovaná o průřezu kruhovém, čtvercovém nebo obdélníkovém. Výběr těchto ocelí je v tab. 9 a 10. Jejich užití má široký okruh jak v oblasti stavební, tak i strojírenské výroby.

Legované oceli konstrukční jsou oceli se zaručeným složením a se zaručenými vlastnostmi, které jsou blíže specifikovány v materiálových listech příslušných druhů ocelí. Tyto oceli se ručně kovou velmi zřídka, protože vyžadují velmi citlivé a přesné dodržování všech technologických předpisů, pro něž nejsou v kovárnách zařízených pro volné ruční kováání vždy vhodné podmínky.

Z konstrukčních legovaných ocelí se vyrábějí vysoce namáhané strojní součásti, např. ojnice, páky, pružiny. Speciální legované konstrukční oceli jsou určeny pro výrobu součástí odolných proti korozi, okujení, opotřebením apod., jakož i pro součásti, u nichž jsou důležité vlastnosti magnetické, elektrické a jiné.

Tabulka 9. Přehled ocelí třídy 10 (tyčová a tvarová ocel)

Označení oceli	Pevnost v tahu (MPa)	Svařitelnost		Tvárnost za tepla
		v ohni	tavná	
10 001	do 500	obtížná	nejistá	dobrá
10 003	340 až 500	obtížná	pro tenký průřez dobrá	dobrá
10 340	340 až 420	dobrá	dobrá	—
10 370	370 až 450	dobrá	dobrá	—
10 371	370 až 450	dobrá	dobrá	zaručená
10 372	370 až 450	dobrá	pro tlusté průřezy dobrá	—
10 373	370 až 450	dobrá	zaručená	dobrá
10 451	450 až 550	obtížná	obtížná	—

Tabulka 10. Přehled ocelí třídy 11 (tyčová a tvarová ocel)

Označení oceli	Obsah C (%)	Pevnost v tahu (MPa)	Svařitelnost		Tvárnost za tepla
			v ohni	tavná	
11 340	0,10	340 až 420	dobrá do 50 mm		dobrá
11 343	0,17	340 až 420	—	do 16 mm zaručená 16 až 40 mm*) 46 až 100 mm dobrá	—
11 344	0,10	340 až 420	zaručená do 50 mm	zaručená	zaručená
11 370	0,15	370 až 450	dobrá do 25 mm	dobrá do 25 mm	dobrá
11 373	0,22	370 až 450	—	do 16 mm zaručená 16 až 40 mm*) 46 až 100 mm dobrá	—
11 375	0,20	370 až 450	zaručená	zaručená	—
11 376	0,10	370 až 450	obtížná	zaručená do 150 mm	—
11 425	0,22	420 až 520	—	do 40 mm zaručená nad 40 mm dobrá	—
11 500	0,38	500 až 620	obtížná	obtížná	—
11 523	0,20	520 až 640	—	velmi dobrá	velmi dobrá
11 600	0,50	600 až 720	obtížná	obtížná	—
11 700	0,65	700 až 850	obtížná	obtížná	—
11 801	0,65	800 až 950	—	—	zaručená

Údaje o tvárnosti odpovídají příslušným ČSN. Všechny uvedené oceli jsou tvárné za tepla.

*) Zaručená podmíněně (je třeba dodržet jisté podmínky, blíže specifikované v příslušných ČSN).

Oceli nástrojové jsou určeny pro výrobu řezných nástrojů, nástrojů pro tváření a další vysoce namáhané součásti. Rovněž tyto oceli vyžadují při kování zvláštní péči a musí být zpracovány podle přesně stanovených výrobních postupů.

2.1.2 Zkoušení

Pro každý výrobek se mají použít taková surovina nebo materiál, aby byly v předepsaném výrobním postupu zpracovatelné a aby hotový výrobek plnil po všech stránkách požadovanou funkci. Pro stanovení správného a vyhovujícího materiálu musí být známe a zaručené jeho vlastnosti, nebo musí být možnost jeho použitelnost ověřit, což znamená vyzkoušet jeho vlastnosti. Tato oblast činnosti je i v kovoprůmyslu náplní zkušebních metod a zkoušek výrobního materiálu, které se v podstatě dělí na pět skupin:

1. technologické zkoušky,
2. statické zkoušky,
3. dynamické zkoušky,
4. zkoušky složení — jakosti,
5. zkoušky nedestructivní.

Zkoušky a zkoušení materiálu podle skupiny 2. až 5. je možno provádět pouze za použití speciálních přípravků nebo na zvláštním zařízení, a to jen ve zkušebnách či laboratořích větších provozů. Pro kovářny mají svůj význam zejména zkoušky technologické, které se také mohou provádět bez zvláštního vybavení přímo v kovárně. Jsou to zejména:

- zkouška pēchováním,
- zkouška rozširováním,
- zkouška ohýbáním
- zkouška děrováním,
- zkouška svařitelnosti,
- zkouška kalitelnosti,
- zkouška jiskrová.

Zkouška pēchováním umožňuje zjistit, jak můžeme zkoušený materiál pēchovat, aniž by došlo k jeho porušení. Zkušební váleček, jehož délka (výška) je dvojnásobek jeho průměru ($h_0 = 2d$), se ohřeje na kováci teplotu a postupně se pēchuje. Jestliže se zkušební váleček nechá zpēchovat až na jednu třetinu své původní výšky, pak je použitá ocel dobře pēchovatelná a dá se jí použít např. pro výrobu nýtů. Jestliže zkušební tělísko — váleček na povrchu popraská dříve než v jedné třetině své výšky, pak obsahuje zkoušená ocel příliš mnoho síry a je lámavá za tepla. Schopnost — stupeň — pēchování udává současně tzv. *průměrnou plastičnost* a vyjadřuje se vzorcem

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100 \%,$$

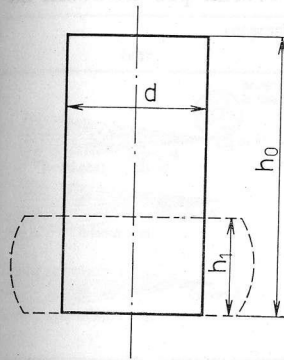
kde ε je stupeň pēchování,

h_0 — výška zkoušeného tělesa před pēchováním,

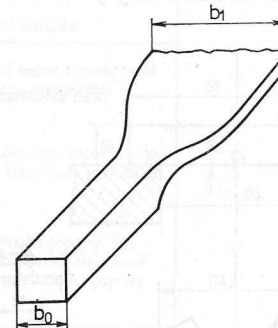
h_1 — výška zkoušeného tělesa po pēchování.

Schéma této zkoušky pēchováním je na obr. 31.

Zkouška rozširováním slouží pro zjištění, zda zkoušený materiál je dost tvárný pro rozširování, ale rovněž i pro vytahování-prodlužování. Při této zkoušce se zkoušená tyč čtvercového průřezu kování rovnoměrně rozširuje tak dlouho, až se na hraně největšího rozšíření objeví trhlinky. V tom-



Obr. 31. Zkouška pēchováním



Obr. 32. Zkouška rozširováním

to okamžiku stanovíme stupeň tvařitelnosti rozširováním, který je dán v procentech vzorcem

$$B = \frac{b_1 - b_0}{b_0} \cdot 100 \%,$$

kde B je stupeň rozšíření,

b_0 — šířka zkušební tyče před rozširováním,

b_1 — šířka zkušební tyče po rozširování.

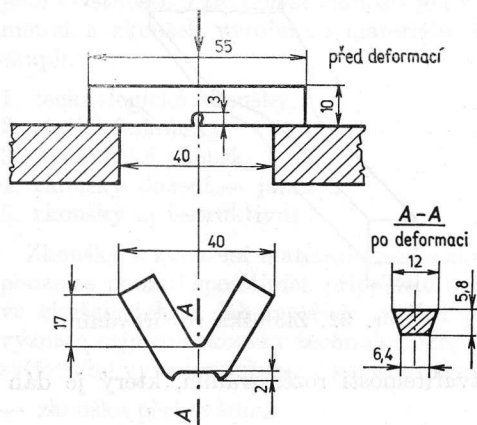
Způsob provádění této zkoušky je naznačen na obr. 32.

Zkouška ohýbáním se provádí zejména pro zjištění křehkosti za tepla a vlivu větších rychlostí deformace na tvařitelnost. Celkové uspořádání této zkoušky je znázorněno na obr. 33. Pro konečné vyhodnocení tvařitelnosti zkoušené oceli podle této zkoušky je rozhodující vzhled lomu, jehož charakteristika je v listech tvařitelnosti rozdělena do tří skupin:

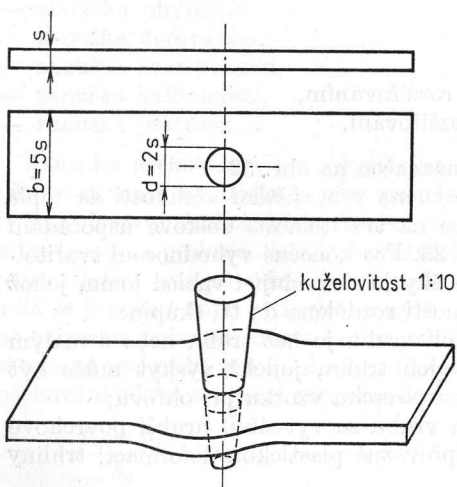
- 1 — *velmi dobrá tvařitelnost* — okolí vrubu je bez trhlin nebo s malým výskytem drobných povrchových trhlin, jejichž výskyt může být ovlivněn oxidací a oduhličením povrchu vzorku při ohřevu;
- 2 — *snížená tvařitelnost* — v okolí vrubu se vytvářejí hrubší povrchové trhliny, avšak ohyb proběhl převážně plastickou deformací; trhliny sahají max. do 1/2 průřezu;

3 — špatná tvaritelnost — tyč se zlomila křehce s malou nebo žádnou plastickou deformací, nebo trhlinka sahá hlouběji než do poloviny průřezu.

Zkouška děrováním má prokázat, zda zkoušený materiál je možno děrovat za tepla bez porušení — roztržení. Provádí se tak, že se plochá ocel po ohřátí na kovací teplotu uprostřed prorazí a vzniklý otvor se trnem rozšiřuje až do roztržení. Šířka zkušební vzorku oceli má být k jeho tloušťce v poměru 1 : 5 (např. plochá ocel 50 × 10). Průměr proraženého otvoru má být dvojnásobek tloušťky vzorku a kuželovitý rozšiřovací trn má mít kuželovitost 1 : 10. Jestliže se průměr otvoru zvětší trnem o polovinu bez porušení — roztržení, pak je zkoušená ocel dostatečně tvárná pro děrování za tepla. Schéma této zkoušky je na obr. 34.

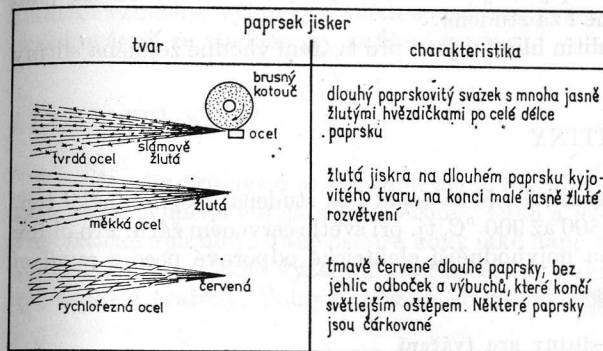


Obr. 33. Zkouška ohýbáním



Obr. 34. Zkouška děrováním

Zkouška svařitelnosti má prokázat vhodnost zkoušené oceli pro svařování. Provádí se buď pro ověření svařitelnosti v ohni (kovářské svařování), nebo svařování plamenem, el. obloukem nebo odporové. Kovář provádí hlavně zkoušku svařování v ohni. Dobře svařitelná ocel je taková, která po svaření přelátováním vydrží ve svaru ohnutí do pravého úhlu bez porušení. Jestliže se na svařené ploše po takovém ohnutí objeví trhliny, pak je možno usuzovat, že zkoušená ocel obsahuje příliš mnoho uhlíku. Ocel, která se při této zkoušce v místě svaru úplně zlomí, obsahuje zpravidla příliš mnoho síry, nebo byla při svařování přehřáta.



Obr. 35. Jiskrová zkouška základních druhů ocelí

Zkouškou kalitelnosti se má zjistit kalitelnost zkoušené oceli. Při zkoušce kalitelnosti se zkoušená ocel ohřeje na kalicí teplotu, ve vodě zakalí a pilníkem se ověřuje její tvrdost. Jednoduše je možno tvrdost zakalené oceli ověřit také tak, že se tyč zkoušené oceli vykove do špice, zakalí se a ohýbá přes hranu kovačliny. Když se špice ohne, je ocel měkká — má nízký obsah uhlíku, jestliže se zlomí, je ocel tvrdá a křehká. V tomto případě je možno současně posuzovat lomovou plochu.

Zkouška jiskrová je jednoduchá zkouška pro zjištění přibližného druhu zkoušené oceli. Provádí se tak, že se zkoušený kus oceli mírným tlakem obruší ostrým brusným kotoučem v prostoru, kde je částečně šero. Podle charakteru a barvy vzniklých jisker rozezná zkoušený kovář zcela bezpečně tvrdou ocel, měkkou ocel i ocel rychlořeznou. Klasifikace těchto tří druhů ocelí podle jiskrové zkoušky je na obr. 35. Spolehlivějších výsledků i pro jiné druhy ocelí dosáhne i méně zkušený pracovník, použije-li porovnávací sady tyčinek o známém složení.

2.2 HLINÍK A JEHO SLITINY

Hliník a jeho slitiny je možno zpracovávat ručním kovááním jen výjimečně. Pro jejich ohřev je nutno použít vhodné elektrické pece a výši ohřevu kontrolovat dotykovým pyrometrem, protože podle zabarvení se nepozná. Vhodným způsobem ohřevu hliníku a jeho slitin je rovněž solná lázeň nebo muflová pec, kde kov není ve styku se spalnými plyny. Teploty tváření hliníkových slitin jsou 300 až 500 °C a velmi záleží na obsahu některých legovacích prvků i na obsahu plynů, které se v těchto slitinách často objevují ve formě plynových dutin a pórů. Hliník a některé jeho slitiny jsou dobře tvárné i za studena.

Z velkého množství slitin hliníku jsou pro tváření vhodné zejména slitiny uvedené v tab. 11.

2.3 MĚĎ A JEJÍ SLITINY

Měď se může kovat velmi dobře za tepla i za studena. Nejvhodnější teplota pro kování mědi je 800 až 900 °C, tj. při světle červeném žáru. Pro ohřev mědi a jejích slitin jsou nejvhodnější elektrické odporové pece s regulací teploty.

Tabulka 11. Hliníkové slitiny pro tváření

Druh	Hlavní přísady (%)						Rozmezí kovacíh teplot (°C)
	Cu	Mg	Mn	Ni	Zn	Al	
42 4005	—	—	—	—	—	99,5	480 až 350 (dokování za studena)
42 4201	4	0,5	0,5	—	—	zbytek	460 až 350
42 4206	2,2	1	1	—	—	zbytek	470 až 380
42 4218	2,2	—	—	1,3	—	zbytek	480 až 380
42 4222	1,6	2,4	—	—	6	zbytek	430 až 360

Tabulka 12. Slitiny mědi vhodné pro tváření

Druh	Označení	Hlavní přísady (% Cu)	Rozmezí kovacíh teplot (°C)
42 3201	Ms 90 — tombak	90	900 až 700
42 3203	Ms 80 — tombak	80	850 až 650
42 3210	Ms 70 — tvárná	70	800 až 650
42 3213	Ms 63 — tvárná	63	800 až 600
42 3234	Ms 58 — šroubová	58	750 až 550

Kovááním se mohou velmi dobře zpracovávat i některé slitiny mědi. Například ze skupiny mosazí jsou nejlépe tvárné druhy uvedené v tab. 12;

ze skupiny bronzů — cínový bronz s obsahem cínu do 9 % se kove v rozmezí teplot 900 až 780 °C, je však dobře tvárný i za studena;

— hliníkový bronz s obsahem hliníku 8 až 10 % se kove v rozmezí teplot 900 až 750 °C;

— niklový bronz s obsahem niklu 20 % se kove v rozmezí teplot 1 150 až 950 °C.

Výkovky z mosazí i bronzů se po vykování nechávají chladnout na klidném vzduchu, výkovky z mědi se ochlazují ve vodě, aby změkly, nebo se dokovávají za studena pro zvýšení tvrdosti.

2.4 OSTATNÍ KOVY

V moderním průmyslu se kovááním zpracovávají i jiné kovy a jejich slitiny, z nichž zejména hořčík a jeho slitiny i titan a jeho slitiny se v současné době značně uplatňují. Také ostatní kovy jako např. tantal, niob, molybden, wolfram, chrom, vanad vyžadují však speciální podmínky, za nichž mohou být úspěšně tvářeny. Volným ručním kovááním nemohou být zpracovány.

2.5 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Uveďte, který prvek ovlivňuje nejvíce základní vlastnosti oceli.
2. Jmenujte prvek, který způsobuje lámavost oceli za tepla.
3. Vyjmenujte nejčastější legovací prvky oceli.
4. Uveďte, které zkoušky oceli mají zvláštní význam pro kovárny.
5. Popište význam a provádění zkoušky oceli pýchováním.
6. Popište význam a provádění zkoušky oceli rozšiřováním.
7. Popište význam a provádění zkoušky oceli ohýbáním.
8. Popište význam a provádění zkoušky oceli děrováním.
9. Popište význam a provádění zkoušky svařitelnosti oceli.
10. Popište význam a provádění zkoušky kalitelnosti oceli.
11. Popište význam a provádění jiskrové zkoušky oceli.
12. Jmenujte zvláštnosti kování hliníku a jeho slitin.
13. Uveďte zvláštnosti kování mědi a jejích slitin.

3 OHŘEV A OHŘIVACÍ ZAŘÍZENÍ

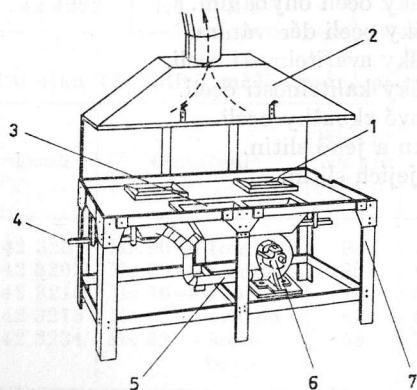
Oheň je hlavním pomocníkem kováře. Jen velmi málo kovů je dobře tvárných za studena, tj. za normální teploty — naopak ohřáté kovy je možno kovat a tvářet do nejrůznějších tvarů. Vliv teploty na tvařitelnost kovů je dán především radikálním snížením pevnosti a přetvárného odporu ohřátého kovu. Čím vyšší je teplota ohřevu, tím nižší je pevnost a přetvárný odpor ohřátého kovu, a tím menší úsilí je třeba vynaložit na jeho tvářeni.

Pro volné ruční kování se materiál ohřívá v otevřené kovářské peci neboli výhni. Při takovém způsobu ohřevu je ohříván kov v přímém styku s palivem, kterým bývá kovářské černé uhlí nebo koks, ve zvláštních případech dřevěné uhlí.

Výhně pro kovářny jsou buď zděné (nepřenosné), nebo kovové, vyrobené z ocelových profilů a plechu. Pro kovářské práce při montážích se používají lehce přenosné polní výhně s ventilátorem na šlapací pohon. Hlavní součásti kovářské výhně, tj. ohňová vložka, těleso a náboj ventilátoru, jsou u všech druhů výhni vyrobeny ze šedé litiny. Na obrázku 36 je dvojitá ocelová výheň a jsou popsány její nejdůležitější části.

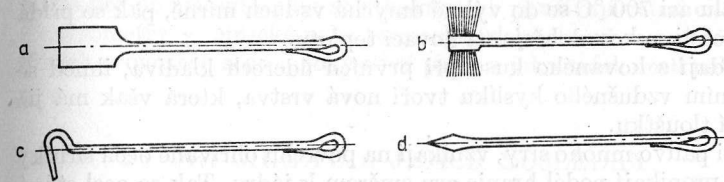
3.1 PROCES HOŘENÍ A OBSLUHA KOVÁŘSKÝCH VÝHŇÍ

Palivo pro kovářské výhně má obsahovat co nejméně síry a zanechávat co nejméně popela, má být spékavé se schopností vytvořit souvislou vrstvu, pod níž se udržuje vyšší teplota. Vzhledem k těmto požadavkům je velmi

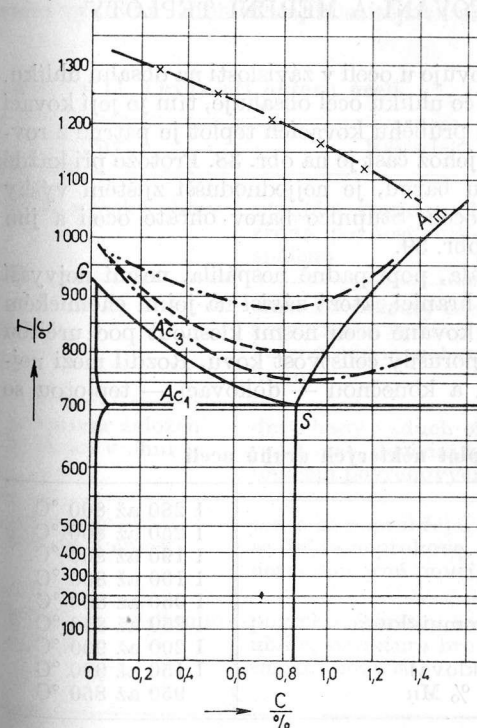


Obr. 36. Dvojitá ocelová výheň
1 — ohňová vložka; 2 — dýmník;
3 — jímka na vodu; 4 — vzduchová
a strusková páka; 5 — přívod
vzduchu do ohniště; 6 — ventilátor;
7 — stojan výhně

kvalitním palivem koks, protože neobsahuje síru a zanechává velmi málo popela. Při hoření koksu se dosahuje také podstatně vyšších teplot než při spalování kovářského černého uhlí. Nevýhodou koksu je však to, že není spékavý a poměrně rychle uhasíná. Uhlí hoří nejdříve plamenem, až se spálí těkavé látky a síra, plamen zmizí a ocel ke kování může být založena. Čerstvé palivo se přikládá na okraj ohniště, aby těkavé látky shořely a rozžhavené uhlí v ohni se příliš neochlazovalo. Aby se vytvořila spečená vrstva, povrch ohniště se kropí vodou. Příliš spečená vrstva se uvolňuje pohrabáčem, kterým se rovněž rozhrabává palivo pro pozorování ohřívání



Obr. 37. Souprava nářadí pro údržbu kovářského ohně
a) lopatka, b) kropáč, c) pohrabáč, d) bodec



Obr. 38. Průběh teplot oceli:
-x-x-x-x nejvyšší kovářská teplota
-..... nejvyšší normalizační teplota
-..... nejvyšší kalicí teplota
-..... nejvyšší žíhací teplota

oceli. Souprava nářadí pro udržování ohně ve výhni je na obr. 37. Při zakládání materiálu do ohně je třeba dbát, aby mezi ním a přívodem vzduchu byla dostatečná vrstva paliva, protože jinak by přiváděný vzduch materiál opět ochlazoval. Protože při ohřívání je materiál v přímém styku s palivem a s vytvořenými spalnými plyny, dochází na jeho povrchu ke vzniku okují a k vyhořívání uhlíku v povrchových vrstvách neboli k oduhlíčení. Oba tyto škodlivé pochody se projevují tím intenzivněji, čím je teplota ohřevu oceli vyšší a čím delší dobu se ohřátý materiál na této teplotě udržuje. Při delším držení na příliš vysoké teplotě se ocel přehřeje, popřípadě spálí.

Aby se snížilo oduhlíčení, řídí se režim ohřevu tak, že do teploty ohřívání materiálu asi 700 °C se do výhně dmýchá vzduch mírně, pak se přidá a v prudším ohni se kov dohřeje na kovací teplotu.

Okuje opadají s kovaného kusu při prvních úderech kladiva, ihned se však působením vzdušného kyslíku tvoří nová vrstva, která však má již značně menší tloušťku.

Obsahuje-li palivo mnoho síry, vznikají na povrchu ohřívání oceli sirníky železa, které pronikají podél hranic zrn směrem k jádru. Tak se ocel stává lámavou za tepla (v červeném žáru).

3.2 KOVACÍ TEPLoty, ZJIŠTĚVÁNÍ A MĚŘENÍ TEPLoty

Správná kovací teplota se stanovuje u oceli v závislosti na obsahu uhlíku. Podle této zásady platí, že čím více uhlíku ocel obsahuje, tím je její kovací teplota nižší. Grafické znázornění průběhu kovacích teplot je patrné z rovnovážného diagramu Fe — Fe₃C, jehož část je na obr. 38. Protože při každé teplotě má ohřívání ocel určitou barvu, je nejjednodušší zjištění výšky teploty podle zabarvení ohřáté oceli. Stupnice barev ohřáté oceli a jim odpovídající výška teploty je na obr. 39.

Aby se ohřívání ocel nepřehřála, popřípadě nespálila, nesmí nejvyšší teplota ohřevu překročit určitou hranici, která závisí na jejím chemickém složení. Naopak nejnižší teplota kované oceli nesmí klesnout pod určitou hranici, aby údery při kování neporušily celistvost kovu. Rozdíl mezi nejvyšší dovolenou kovací teplotou a konečnou — dokovací — teplotou se

Tabulka 13. Rozmezí kovacích teplot některých druhů ocelí

Nelegovaná ocel do 0,2 % C	1 280 až 800 °C
Nelegovaná ocel do 0,4 % C	1 250 až 800 °C
Nelegovaná ocel do 0,6 % C	1 190 až 800 °C
Nelegovaná ocel do 1,0 % C	1 100 až 800 °C
Nelegovaná ocel nad 1,2 % C	1 050 až 800 °C
Legovaná ocel chromová nebo chromniklová	1 250 až 850 °C
Rychlořezná ocel	1 200 až 900 °C
Korozivzdorná ocel 18/8 (chromniklová)	1 150 až 900 °C
Manganová ocel, otěruvzdorná 12 % Mn	950 až 850 °C

nazývá *tepelný interval*. Tepelné intervaly pro některé druhy ocelí jsou uvedeny v tab. 13.

Stanovení teploty ohřáté oceli podle stupnice barev je zcela individuální a přibližné a záleží velmi na tom, zda je pozorovaná ocel v prostoru osvětleném nebo zastíněném (v šeru), i na zkušenostech pozorovatele.

Přesnější stanovení teploty ohřátého materiálu umožňují termoindikátory ve formě kříd, nátěrů nebo tabletek. Tyto termoindikátory se vyrábějí v soupravách, kde každý člen je určen pouze pro určitou teplotu. Jakmile ohřívání předmět dosáhne této teploty, změní použitý termoindikátor své skupenství — vypaří se.

Pro přesné měření teplot se v kovárnách používají velmi citlivé přístroje — pyrometry — optické nebo termoelektrické, které se uplatňují pouze ve větších provozech a pro choulostivé práce z jakostních ocelí nebo slitin.

3.3 CHYBY PŘI OHŘEVU A JEJICH DŮSLEDKY

Při ohřevu materiálu pro kování se při nepozornosti projeví určité chyby a nedostatky, které mají přímý vliv na jeho jakost, tedy i na jakost hotového výrobku. Přehled nejdůležitějších chyb při ohřevu oceli je v tab. 14.

Tabulka 14. Chyby při ohřevu oceli

Chyba	Následek	Náprava
příliš vysoký ohřev	přehřátí, struktura hrubozrnná, pevnost snížena, spáleno	opatrně a pozorně překovat, regenerovat, žíhat
příliš nízký ohřev	změna struktury dosud neproběhla, vysoký přetvárný odpor, nebezpečí lomu	znovu ohřát na vyšší teplotu
polotovary založen hluboko v ohni	dmýchaný vzduch ofukuje polotovary, dochází k oduhlíčení povrchových vrstev	založit výše do ohně, dobře prokovat
polotovary ohřát velkou rychlostí	jádro se neprohřeje, kus se se dobře neprokovává, vzniká nerovnoměrné pnutí	ohřívání pomaleji, žíhat
polotovary se dlouho ohřívá	povrchové vrstvy se oduhlíčí, struktura hrubozrnná, snížení pevnosti	ohřívání rychleji, především nad teplotou překrytí krystalizace

3.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jmenujte paliva pro kovářské výhně — jejich přednosti a nedostatky.
2. Uvedte hlavní části kovářské výhně.
3. Vysvětlete, co je oduhličení oceli v ohni a jaké má následky.
4. Vysvětlete, jak a proč vznikají okuje v ohni.
5. Popište, jak se zjišťuje teplota ohřáté oceli.
6. Vysvětlete, co je tepelný interval při kování.
7. Jmenujte hlavní chyby při ohřevu oceli.
8. Uvedte hlavní důsledky přehřáté oceli.
9. Jmenujte hlavní důsledky nedostatečně ohřáté oceli pro kování.

4 SEKÁNÍ, PROSEKÁVÁNÍ (ŠTÍPÁNÍ)

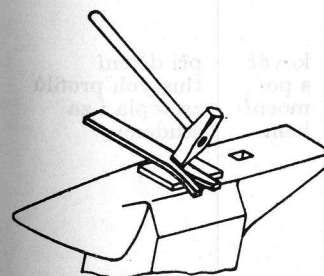
4.1 ZÁKLADNÍ POJMY, ÚČEL SEKÁNÍ

Při sekání odděluje kovář žádanou část materiálu od výkovku nebo od výchozího materiálu, popřípadě hotový výkovek od základního polotovaru. Může se dělat jednostranně sekáčem nebo na utínce, popřípadě oboustranně sekáčem na utínce. Schematicky jsou možné způsoby sekání naznačeny v tab. 15.

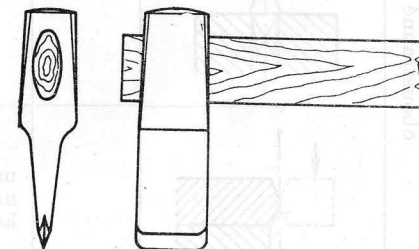
4.2 ZPŮSOBY SEKÁNÍ A POSTUP PRÁCE

Při *jednostranném sekání* na utínce se tyč v žádaném místě položí na utínku, údery kladiva se nasekne do patřičné hloubky, pak se pootočí o 180° tak, aby zásek od utínky byl nahoře a přes hranu kovadliny se naseknutá část úderem kladiva urazí. Tento způsob sekání může dělat kovář sám — bez pomocníka, uplatňuje se při sekání kovových tyčí tenčích průřezů za tepla i za studena. Údery na sekáný materiál se musí v tomto případě dělat velmi pozorně, aby kalená ploška kladiva nezasáhla ostří utínky a tím ho nezničila.

Při *jednostranném sekání* sekáčem se materiál údery kladiva na sekáč, který je nasazen v žádaném místě, nasekne na kovadlině a přes hranu kovadliny se opatrnými údery provede doseknutí. Naseknutí nesmí být příliš hluboké, aby ostří sekáče nezasáhlo při dosekávání kalenou dráhu kovadliny a nezničilo se. Tímto způsobem se mohou sekát tlustší profily za tepla i za studena.

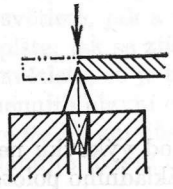
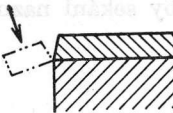
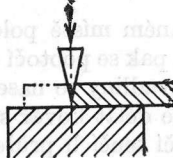
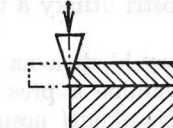
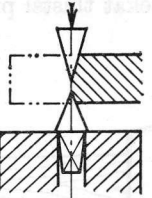
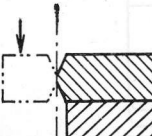


Obr. 40. Prosekávání



Obr. 41. Sekáč k prosekávání

Tabulka 15. Způsoby a provádění sekání

Způsob sekání		Použité nářadí	Výrobní operace	Kdo provádí	Uplatnění
popis	náčrt				
jednostranné		utínka	naseknutí na utínce	kovář	při dělení tenkých profilů za tepla i za studena
			uražení na hraně kovadliny		
		sekáč	naseknutí na dráze kovadliny	kovář s pomocníkem	při dělení tlustších profilů za tepla i za studena
		sekáč	doseknutí na hraně kovadliny		
oboustranné		utínka a sekáč	naseknutí na utínce	kovář s pomocníkem	při dělení tlustších profilů za tepla i za studena
			uražení na hraně kovadliny		

Oboustranné sekání se dělá sekáčem na utínce. Po oboustranném naseknutí se obvykle na hraně kovadliny opatrnými údery kladiva urazí naseknutý kus. Při sekání za tepla se u tohoto způsobu může doseknutí dělat také na hraně kovadliny mírnými údery na sekáč. Tento způsob sekání dělá kovář s pomocníkem a používá se při sekání velmi tlustých profilů za tepla i za studena. Nasazení sekáče na žádané místo musí být provedeno velmi pozorně a jeho ostří musí být přesně proti ostří utínky. Jinak budou při naseknutí záseky přesazeny a dělicí plocha deformována.

Prosekávání neboli *štipání* se dělá většinou za tepla, když je třeba tyč rozseknout v podélné ose nebo proseknout jen v určité délce. Takto proseknutá část se dále vhodným způsobem upravuje, např. při kování rozvidlených částí.

Při prosekávání vede kovář prosekávací sekáč s mírně zvednutou násadou tak, aby přední část sekáče byla zaseknuta v materiálu hlouběji než část zadní. Zásek po ukončení proseknutí má pozvolný výběh na povrch prosekávané tyče. Schematicky je způsob prosekávání naznačen na obr. 40. Při prosekávání se musí pracovat velmi opatrně, pomocník má údery na prosekávací sekáč dělat pozorně, protože sekáč je zasazen na prosekávaný materiál šikmo a při nesprávném úderu by mohl odlétnout, popř. by mohlo dojít k úrazu. Prosekává se na pomocné podložce pro sekání, která je z měkké oceli a byla uvedena na obr. 17. Nikdy se neprosekává přímo na dráze kovadliny. Používané sekáče jsou obzvláště tenké a ostré. Vlastní ostří má rohy mírně zaobleny, jak je vidět na obr. 41, kde je znázorněn tvar sekáče k prosekávání.

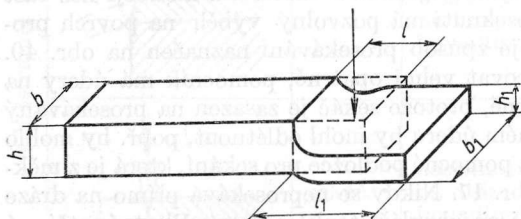
4.3 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Uveďte, kdy používá kovář sekání na utínce.
2. Vysvětlete, co je oboustranné sekání a jak se provádí.
3. Vysvětlete rozdíl mezi sekáčem pro sekání za tepla a za studena.
4. Popište, jak se provádí prosekávání a jaké pracovní pomůcky se pro ně používají.

5 PRODLUŽOVÁNÍ

5.1 ÚČEL A POUŽITÍ PRODLUŽOVÁNÍ

Prodlužování je kovářská výrobní operace, při níž se kovaný materiál prodlužuje na úkor svého průřezu, který se zmenšuje. Někdy se prodlužování nazývá také kování do délky nebo vytahování. Při prodlužování může



Obr. 42. Přemístování materiálu při prodlužování

být geometrický tvar původního průřezu polotovaru nebo výkovku zachován, nebo se může měnit, když se například kruhový průřez překovává na průřez pravoúhlý nebo naopak.

Současně přitom platí zákon o stálosti objemu tvářeného materiálu, podle něhož

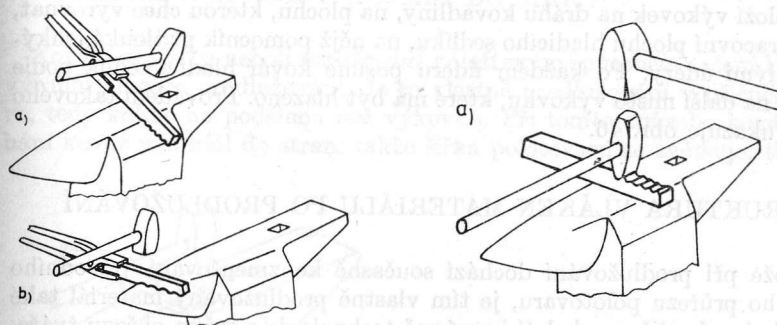
$$b \cdot h \cdot l = b_1 \cdot h_1 \cdot l_1$$

Tyto závislosti na přemístování materiálu při prodlužování jsou patrné z obr. 42.

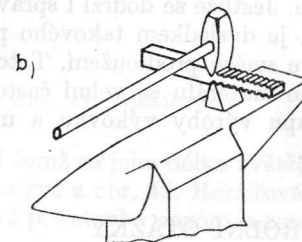
5.2 ZPŮSOBY PRODLUŽOVÁNÍ

Ve snaze, aby při prodlužování byl polotovar co nejvíce prodlužován a co nejméně rozšiřován, používají se jako činné části nástrojů úzké a zaoblené plochy, kterými se kove kolmo na osu žádaného prodlužování. Proto se také do délky kove někdy *přes hranu kovadliny* (obr. 43a), nebo *přes kulatý roh kovadliny* (obr. 43b). Těmito způsoby může prodlužování provádět kovář sám jednoručním kladivem. Účinnější *prodlužování s přitloukáním* je naznačeno na obr. 44a. Kovář drží levou rukou polotovar na dráze kovadliny a pravou rukou přikládá na prodlužovaný kus oblé kladivo (oblík), na něž pomocník přitlouká dvouručním kladivem. Po každé ráně přiloží kovář

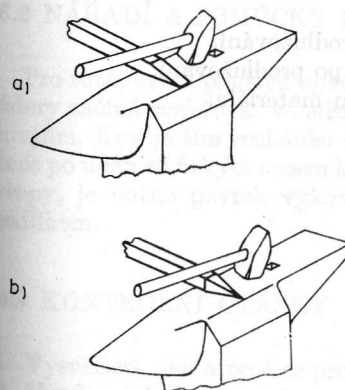
oblé kladivo vedle předcházející stopy po úderu a ve směru žádoucího prodlužování. Zaoblená pracovní plocha nástroje tlačí materiál při úderech do délky a prodlužuje tak kovanou tyč. Dvoustranné prodlužování, jak je naznačeno na obr. 44b, je ještě účinnější. Kovář pokládá prodlužovaný kus na oblou babku; přesně proti zaoblení babky přiloží pak pracovní plochu oblého kladiva, na něž pomocník přitlouká. Po každém úderu posouvá kovář polotovar na babce ve směru prodlužování a současně posouvá za-



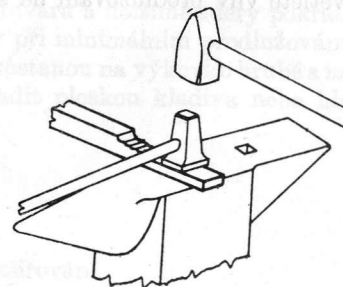
Obr. 43. Prodlužování jednostranné
a) přes hranu kovadliny,
b) přes kulatý roh



Obr. 44. Prodlužování s přitloukáním
a) jednostranné, b) dvoustranné



Obr. 45. Kování ostří - a, hrotů - b



Obr. 46. Hlazení pomocí sedlíku

oblené kladivo opět proti babce na příslušné místo polotovaru. Aby se dosáhlo všestranného prokování, otáčí kovář prodlužovaným polotovarem vždy po každé ráně o 90° kolem osy prodlužování.

Do výrobní operace prodlužování patří také *kování ostří* (obr. 45a), jakož i *vytahování hrotů* (obr. 45b).

Při prodlužování vznikají na povrchu výkovku stopy po úderech kladiva, hraně kovadliny nebo obličejích pracovních plochách pomocných nástrojů. K vyrovnání těchto nerovností používá kovář *hladicího sedlíku*. Při této práci položí výkovek na dráhu kovadliny, na plochu, kterou chce vyrovnat, položí pracovní plochu hladicího sedlíku, na nějž pomocník přitlouká lehkými rychlými údery. Po každém úderu posune kovář hladicí sedlík podle potřeby na další místo výkovku, které má být hlazeno. Provádění takového hlazení ukazuje obr. 46.

5.3 STRUKTURA VLÁKEN MATERIÁLU PO PRODLUŽOVÁNÍ

Protože při prodlužování dochází současně ke zmenšování původního výchozího průřezu polotovaru, je tím vlastně prodlužovaný materiál také prokováván. Jestliže se dodrží i správně technologie a režim ohřevu tvárného kovu, je důsledkem takového prokování také zjemnění zrna a jeho orientace ve směru prodloužení. Toto kvalitativní zlepšení struktury prodlužovaného materiálu se velmi často využívá při stanovení technologického postupu výroby výkovku a určení výchozího průřezu potřebného polotovaru.

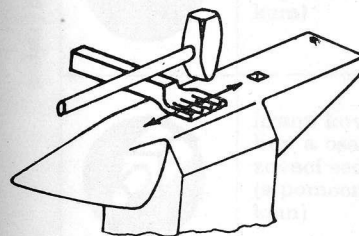
5.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete účel prodlužování.
2. Uveďte způsoby prodlužování.
3. Popište, jakých nástrojů se používá při prodlužování.
4. Uveďte, jak se upravuje povrch výkovku po prodlužování.
5. Vysvětlete vliv prodlužování na strukturu materiálu.

6 KOVÁNÍ DO ŠÍŘKY

6.1 VÝZNAM A ZPŮSOBY KOVÁNÍ DO ŠÍŘKY

Kování do šířky neboli *rozšiřování* náleží svým způsobem tečení kovu do výrobní operace prodlužování. Je to vlastně prodlužování v příčném směru, tedy kolmo na podélnou osu výkovku. Při tomto způsobu kování rozšíření kovář materiál do stran, takže šířka polotovaru se zvětšuje, tloušťka



Obr. 47. Rozšiřování

výchozího polotovaru se zmenšuje, při čemž se jeho délka zvětšuje jen nepatrně. Názorně je kování do šířky patrné z obr. 47. Rozšiřování má význam např. při výrobě různých výkovků pro stavbu vagonů a zemědělského nářadí.

6.2 NÁŘADÍ A POMŮCKY PRO ROZŠIŘOVÁNÍ

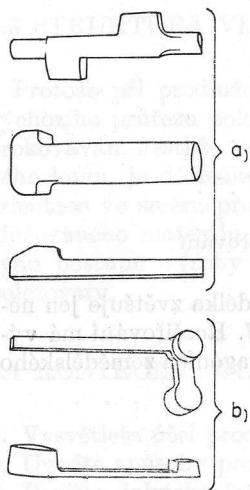
Pro rozšiřování používá kovář s výhodou nosu kladiva, při čemž prvními údery začíná rozšiřovat ve středu polotovaru a dalšími údery pokračuje ke krajům. Kov je tím rozháněn do šířky při minimálním prodlužování. Protože po úderech úzkým nosem kladiva zůstanou na výkovku hrubé a nerovné stopy, je nutno povrch výkovku uhladit ploskou kladiva nebo hladicím sedlíkem.

6.3 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete, jak a proč se provádí rozšiřování.
2. Uveďte, jak se upravuje povrch výkovku po rozšiřování.

7.1 ÚČEL A JEDNOTLIVÉ ZPŮSOBY OSAZOVÁNÍ

Při osazování se průřez kovaného polotovaru v požadovaném místě zmenšuje, popřípadě mění na jiný geometrický tvar. Výkovek tak může být osazován v potřebné délce na konci nebo mezi konci. Názorně jsou takové možnosti osazování a jejich praktické použití naznačeny na obr. 48.



Obr. 48. Osazování
a) konce výkovek, b) mezi konci výkovek

Protože při osazování dochází zároveň k prodlužování kovaného polotovaru, dělá se tato výrobní operace současně i se všemi důsledky, které se projevují při prodlužování a které jsou v příslušné kapitole o prodlužování uvedeny.

Podle způsobu přechodu osazené části z původního průřezu polotovaru rozeznáváme osazení:

- a) s ostrým přechodem
 - jednostranné,
 - dvoustranné,
 - všestranné,
- b) s oblým přechodem
 - jednostranné,

Tabulka 16. Způsoby osazování, jejich provádění a vlastnosti

Způsob	Provedení	Potřebné nářadí	Přednosti	Nedostatky
s ostrým přechodem		hrana kovaliny, nebo osazovací sedlák	ostrý přechod profilu v pravém úhlu	v ostrém přechodu nebezpečí vrubu, snížení pevnosti
		hrana kovaliny a osazovací sedlák (s pomocníkem)	ostrý přechod profilu v pravém úhlu	v ostrém přechodu nebezpečí vrubu, snížení pevnosti
		hrana kovaliny a osazovací sedlák (s pomocníkem)	ostrý přechod profilu v pravém úhlu	v ostrém přechodu nebezpečí vrubu, nižší pevnost
s oblým přechodem		oblá babka, nebo oblík	pozvolný přechod profilu, neporušená vlákna	nelze použít pro součásti, kde je nutný ostrý přechod pro lícování
		oblá babka a oblík (s pomocníkem)	pozvolný přechod profilu, neporušená vlákna	nelze použít pro součásti, kde je nutný ostrý přechod pro lícování
		oblá babka a oblík (s pomocníkem)	pozvolný přechod profilu, neporušená vlákna	nelze použít pro součásti, kde je nutný ostrý přechod pro doraz

— dvoustranné,

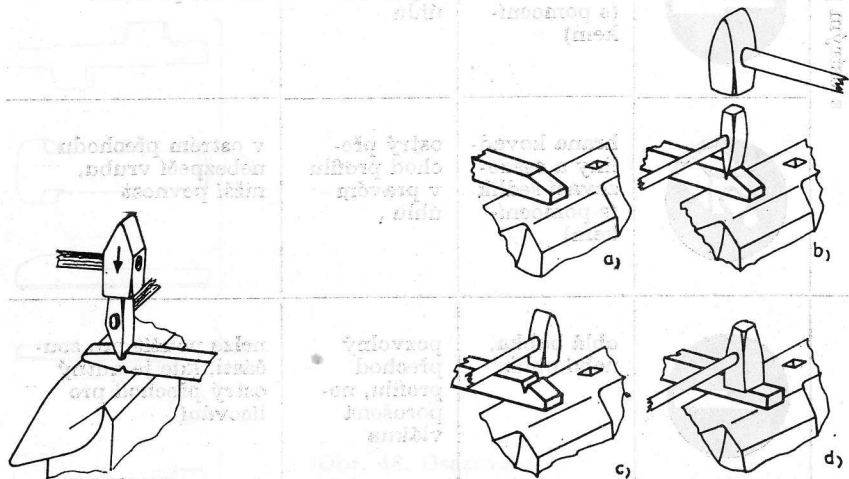
— všestranné.

Schematicky jsou způsoby osazování uvedeny v tab. 16.

7.2 NÁSTROJE A POMŮCKY POUŽÍVANÉ PRO OSAZOVÁNÍ

Osazování jednostranné s ostrým přechodem může kovář u menších výkovků dělat sám na ostré hraně kovadliny. Rovněž jednostranné osazování s oblým přechodem může u lehčích výkovků provádět kovář sám, ovšem s použitím oblé babky.

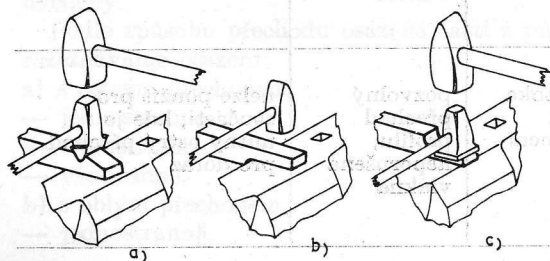
Osazování u těžších výkovků s ostrým přechodem dělá kovář s pomocníkem, který přitlouká na osazovací sedlík zasazený na polotovar proti ostré



Obr. 49. Sekáč pro značení osazení

Obr. 50. Jednostranné osazení konce tyče s ostrým přechodem

- klínovité prodloužení,
- naseknutí, c) vytažení,
- osazení a hlazení



Obr. 51. Jednostranné osazení oblé

- zasazení oblíkem,
- prodloužení,
- hlazení

hraně kovadliny při osazování dvoustranném, popřípadě na dráze kovadliny při osazování jednostranném. Osazování jednostranné i dvoustranné s oblým přechodem dělá kovář podobně s pomocníkem a používá při tom oblé babky a oblého osazovacího kladiva.

Začátek osazení s ostrým přechodem se značí zvláštním sekáčem jednostranně ostřeným podle obr. 49.

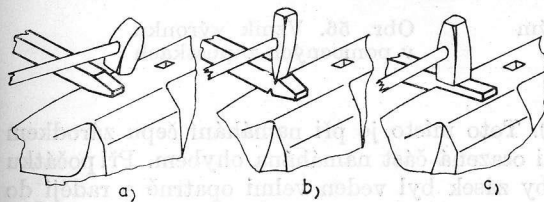
7.3 PRACOVNÍ POSTUP PŘI OSAZOVÁNÍ

Jednostranné osazování konce tyče s ostrým přechodem je naznačeno na obr. 50.

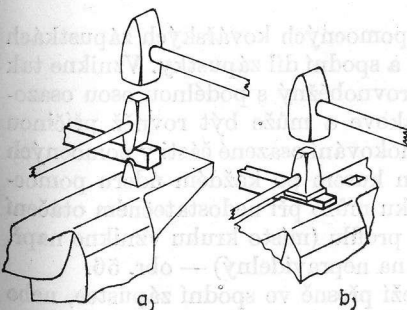
Jednostranné osazování konce tyče s oblým přechodem je podobné a jeho postup je uveden na obr. 51.

Dvoustranné osazování konce tyče s ostrým přechodem podle obr. 52 se dělá podobně jako osazování jednostranné. Právě tak se podobným způsobem dělá i oboustranné osazování konce tyče s přechodem oblým, je na obr. 53.

Při všestranném osazování se po naznačeném počátku osazení dělá všestranné překování na požadovaný průřez a rozměry. Základní nářadí a pracovní pomůcky pro tento způsob osazování jsou stejné jako pro osazování oboustranné. K provedení přesných průřezů a hladkých povrchů výkovků

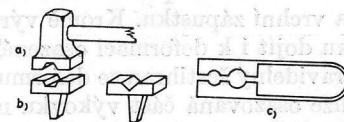


Obr. 52. Oboustranné osazení s ostrým přechodem
a) klínovité vytažení, b) oboustranné zaseknutí, c) osazení na hraně kovadliny



Obr. 53. Oboustranné oblé osazení

- osazení oblíkem, b) hlazení
- hladicím sedlíkem

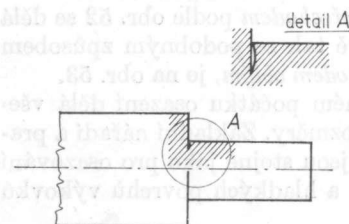


Obr. 54. Pomocné kovářské zápustky
a) vrchní zápustka, b) spodní zápustka, c) klapka

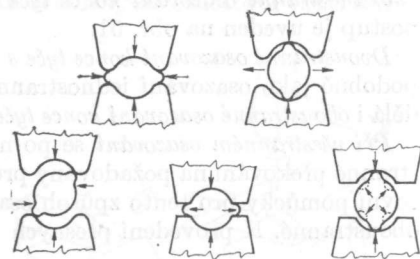
při všestranném osazování používá kovář v závěru kování pomocných kovářských zápustek (obr. 54). Hlavní rozměry spodních i vrchních kovářských zápustek pro kruhové průřezy byly již uvedeny v tab. 5.

7.4 VADY PŘI OSAZOVÁNÍ A ZPŮSOBY, JAK JIM PŘEDCHÁZET

Při osazování s ostrým přechodem dochází někdy při značení začátku osazení k příliš hlubokému zaseknutí sekáče do kované tyče, takže i po překování celé osazené části výkovku zůstane v místě záseku viditelný



Obr. 55. Vrub vzniklý vadným zásekem pro osazení



Obr. 56. Vznik výronku v pomocných zápustkách

nebo skrytý vrub (obr. 55). Toto místo je při namáhání čepu zárodkem pozdější vady, zejména je-li osazená část namáhána ohybem. Při počátku osazování je tedy třeba, aby zásek byl veden velmi opatrně a raději do menší hloubky než na míru osazení, protože dokování osazovacím sedlíkem na požadovanou míru je již snadné.

Při tvarování profilu osazené části v pomocných kovářských zápustkách může dojít k vytečení kovu mezi vrchní a spodní díl zápustky. Vznikne tak na povrchu osazeného profilu výronek rovnoběžný s podélnou osou osazené části výkovku, který se často zakove a může být rovněž příčinou pozdější poruchy. Proto musí kovář při dokování osazené části v pomocných zápustkách důsledně pootáčet kovaným kusem po každém úderu pomocníka na vrchní zápustku. Kromě výronku může při nedostatečném otáčení výkovku dojít i k deformaci osazeného profilu (místo kruhu vznikne např. ovál, pravidelný šestihran se deformuje na nepravidelný) — obr. 56.

Jestliže osazovaná část výkovku neleží přesně ve spodní zápustce, nebo nedokáže-li kovář udržet správnou polohu kovaného kusu vůči zápustce, může při úderech na vrchní díl zápustky dojít nejen k deformaci osazené části výkovku, ale také k jejímu přesazení nebo vybočení a ohnutí vzhledem k podélné ose výkovku.

7.5 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete, proč se provádí u výkovků osazování.
2. Jmenujte způsoby osazování.
3. Uveďte, jaké nástroje se používají pro osazování.
4. Popište pracovní postup při osazování jednostranném s ostrým přechodem.
5. Popište pracovní postup při osazování jednostranném s oblým přechodem.
6. Popište pracovní postup při dvoustranném osazování s ostrým přechodem.
7. Popište pracovní postup při dvoustranném osazování s oblým přechodem.
8. Vysvětlete, proč se musí pootáčet výkovkem při všestranném osazování v pomocných zápustkách.
9. Popište pracovní postup osazování čtyřhranného profilu na kruhový čep.
10. Uveďte, jaké chyby mohou vzniknout při osazování a jak jim předcházet.
11. Jmenujte přednosti osazování s ostrým přechodem.
12. Jmenujte přednosti osazování s oblým přechodem.

8.1 ÚČEL PĚCHOVÁNÍ

Pěchování je kovářská výrobní operace, při níž se průřez pěchovaného materiálu zvětšuje na úkor jeho délky, která se zmenšuje. Tento proces může probíhat v celé délce pěchovaného kusu nebo jen v jeho části, a to buď na konci, nebo v požadovaném místě mezi konci. Uvedené možnosti pěchování jsou znázorněny na obr. 57,

kde h je délka polotovaru před pěchováním,

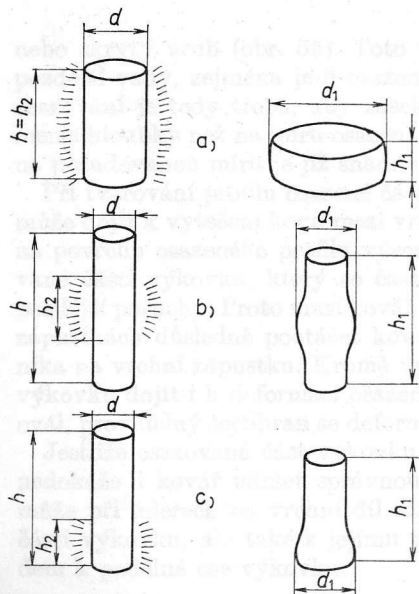
h_1 — délka polotovaru po pěchování,

h_2 — potřebná délka ohřevu pro pěchování,

d — průměr polotovaru před pěchováním,

d_1 — průměr polotovaru po pěchování.

Pěchováním se v požadovaném místě připravuje výchozí polotovar pro další zpracování rozšiřováním, ohýbáním, děrováním, svařováním, nebo pro tvarování hlav, nákovků, nábojů aj.



Obr. 58. Průběh vláken při pěchování
a) mohutnými údery,
b) lehkými údery

Obr. 57. Možnosti pěchování
a) v celé délce polotovaru,
b) uprostřed polotovaru,
c) na konci polotovaru

8.2 VLIV PĚCHOVÁNÍ NA PRŮBĚH VLÁKEN

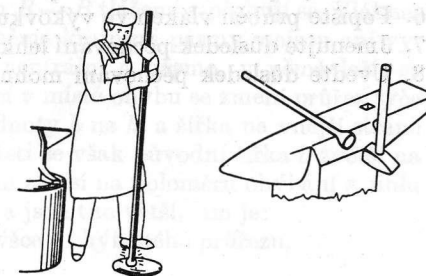
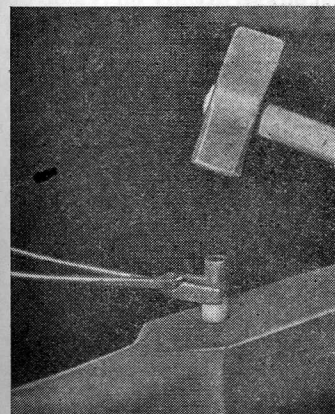
Na průběh vláken výkovku, který je pěchován, má značný vliv nejen stupeň pěchování, ale také mohutnost úderů, kterými se pěchování provádí. Tento vliv je patrný zejména při pěchování krátkých kusů v celé délce, jak je velmi zjednodušeně uvedeno na obr. 58.

8.3 PRACOVNÍ POSTUP PŘI PĚCHOVÁNÍ

Pěchování krátkých kusů dělá kovář buď sám, nebo s pomocníkem, který přitlouká volně na kovadlině (obr. 59). Při pěchování konce polotovaru se se na kovací teplotu ohřeje jen příslušná část výkovku, ohřátou částí se položí na kovadlinu a údery na studený konec se pěchuje. Aby se ostřeji ohraničilo pásmo pěchování, namočí se část, která nemá být pěchována, do studené vody, a pak se teprve pěchuje. Při pěchování polotovaru v celé délce se musí dodržet zásada, že pěchovaná délka nesmí být větší než dvaapůlnásobek průměru nebo tloušťka výchozího materiálu. Jestliže toto pravidlo není dodrženo, dochází při pěchování ke křivení výkovku.

Jestliže je třeba pěchovat dlouhou tyč, využívá se vlastní váhy tyče, kterou kovář uchopí za studenou část a údery o pomocnou desku na zemi pěchuje v té části, která je ohřátá. Dlouhé tyče je možno pěchovat také ve vodorovné poloze údery kladiva na ohřátou tyč položenou na dráze kovadliny. Oba uvedené způsoby jsou znázorněny na obr. 60.

Při výrobě výkovků s ostře osazenými hlavami se postupuje tak, že se použitý polotovar nejdříve na konci volně napěchuje, pak se zasadí do příslušného otvoru hřebovnice nebo zápustkové desky a dalšími údery na pěchovanou část se dosáhne ostrého přechodu dřívku do hlavy (obr. 61). Další tvarování hlavy, například na šestihran nebo na požadovaný průměr, se dělá v potřebných pomocných zápustkách.

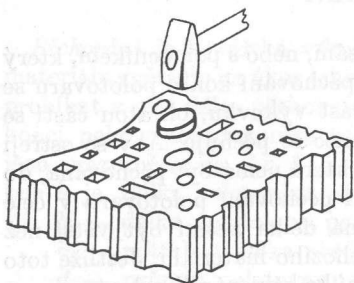


Obr. 60. Pěchování dlouhých tyčí

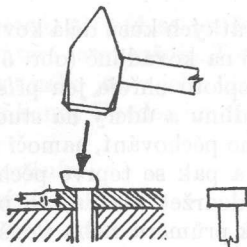
Obr. 59. Pěchování krátkých kusů na kovadlině

8.4 VADY PŘI PĚCHOVÁNÍ

Aby mělo pēchování správný průběh a aby se zajistil kvalitní výkovek, je třeba především dbát, aby údery byly přesně ve směru podélné osy pēchovaného kusu a aby se jím při pēchování pootáčelo. Jinak dojde ke křivení výkovku a důsledkem je pak nežádoucí přesazení napēchované části proti základnímu průřezu (obr. 62).



Obr. 61. Pēchování a rozkování hlavy řepu v zápusťkové desce



Obr. 62. Přesazení křivě napēchované hlavy svorníku

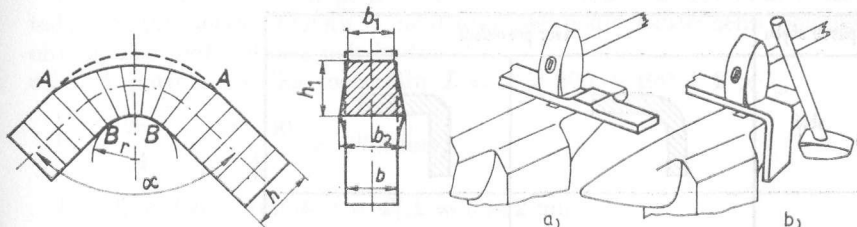
8.5 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete, proč se používá při výrobě pēchování.
2. Popište pēchování konce krátké tyče.
3. Popište pēchování dlouhých tyčí.
4. Uveďte, jaké chyby mohou nastat při pēchování.
5. Uveďte, jaká největší délka tyče vzhledem k průměru nebo tloušťce může být pēchována a jmenujte důvod.
6. Popište průběh vláken ve výkovku po napēchování.
7. Jmenujte důsledek pēchování lehkými údery nebo lehkým kladivem.
8. Uveďte důsledek pēchování mohutnými údery nebo těžkým kladivem.

9 OHÝBÁNÍ

9.1 ÚČEL A ZÁSADY OHÝBÁNÍ

Ohýbáním se v určité části polotovaru záměrně mění směr jeho osy tak, že osa má po ohnutí ostrohranný nebo obloukovitý průběh. Tato změna může probíhat ve směru podélné i příčné osy daného polotovaru.



Obr. 63. Změna průřezu při ohýbání

Obr. 64. Ohýbání bez zeslabení v místě ohybu
a) napēchovaný materiál, b) ohnutí přes roh kovadliny

Při ohýbání rovné tyče vznikají v průřezu místa ohybu napětí, která původní průřez v tomto místě mění. Tyto poměry jsou naznačeny na obr. 63. Na vnější straně ohybu jsou vlákna $A - A$ namáhána tahem a vytáhnou se do délky, na vnitřní straně jsou vlákna $B - B$ tlačena a pēchují se. Vlákna, která leží v určité vzdálenosti mezi oběma krajními pásmy, nejsou ani vytažována, ani tlačena — jsou tedy neutrální a pásmo, v němž leží, se nazývá neutrální. Plastickou deformací v místě ohybu se změnil průřez tyče tak, že se výška zmenšila z původní hodnoty h na h_1 a šířka na vnější straně ohybu z hodnoty b na b_1 . V tlačené části se však původní šířka b zvětšila na b_2 . Uvedené změny průřezu při ohýbání závisí na poloměru ohýbání r , úhlu ohybu α a výšce ohýbaného průřezu h a jsou tím větší, čím je:

- menší poloměr ohybu r při stejné výšce h ohýbaného průřezu,
- menší úhel ohybu α ,
- větší výška h ohýbaného průřezu.

Jestliže má být průřez polotovaru v místě ohybu zachován, musí být v tomto místě napřed napēchován, jak je naznačeno na obr. 64. Má-li mít výkovek po ohnutí v místě ohybu ostrý roh, musí se polotovar po napēchování vhodně předkovat. Takový způsob úpravy a ohybu je na obr. 65.

9.2 RŮZNÉ ZPŮSOBY OHÝBÁNÍ A POMOCNÉ NÁSTROJE

V zásadě je možno ohýbání v kovárnách rozdělit do dvou skupin:

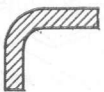
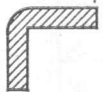
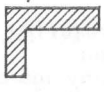
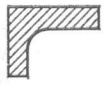


- ohýbání ostrohranné,
- ohýbání v oblouku.

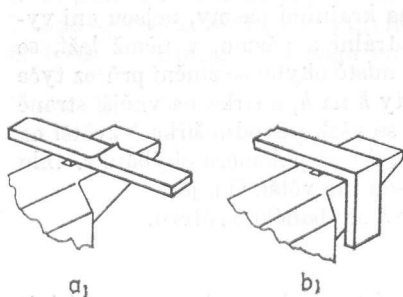
Podle toho, jaký tvar má ohýbaný polotovar po ohnutí v místě ohybu, můžeme tyto dvě skupiny rozdělit dále podle schématu v tab. 17.

Ohyby bývají většinou pravouhlé a dělají se buď přes hranu kovadliny (obr. 64 a 65), nebo ve svěráku (obr. 66).

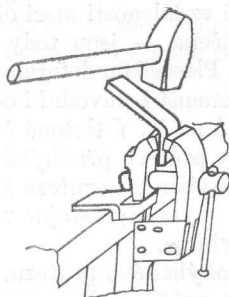
Ohýbání v oblouku je velmi mnohotvárné a průběh ohybu může být kruhový nebo ve tvaru eliptickém, popřípadě tvaru nepravidelné křivky.

Tabulka 17. Základní způsoby ohýbání

způsob ohybu	tvar provedení	
oblý		
ostrá hrana		
oblouk		



Obr. 65. Ohýbání do ostrého rohu
a) tyč předkovaná, b) ohnutí přes roh kovadliny



Obr. 66. Ohýbání ve svěráku

Takové ohyby o menších poloměrech se dělají na růžku nebo na vlčku zasaženém v kovadlině, jak ukazuje obr. 67, do větších oblouků ohýbá kovář výkovky přes kulatý roh kovadliny. Podle potřeby se pro ohýbání používá různých šablon nebo pomocných přípravků, jako jsou například na obr. 68; popřípadě se dobře uplatní jednoduchá ohýbadla podle již dříve uvedeného obr. 27.

9.3 VÝPOČET DÉLKY MATERIÁLU PRO OHÝBÁNÍ

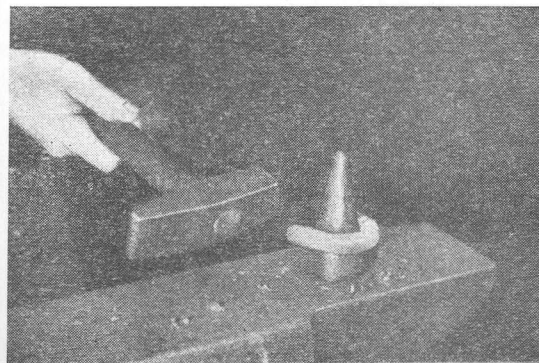
9.3.1 Výpočet potřebné délky materiálu při ohýbání v oblouku

Má být vyroben třmen podle obr. 69. Ohyb má tvar oblouku, musí se tedy počítat délka oblouku v neutrální ose podle skutečného poloměru ohybu. Pro tento případ pak bude:

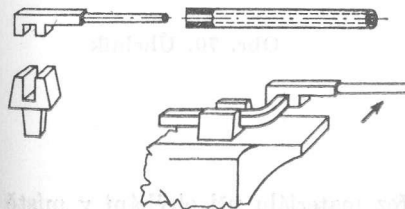
celková potřebná délka materiálu $L = 2 \times 200 + 100 + 2 \times l_0$,

$$l_0 = \frac{2\pi r}{4} = \frac{2\pi \cdot 30}{4} = 47,1 \text{ mm},$$

$$L = 2 \times 200 + 100 + 2 \times 47,1 = 594,2 \text{ mm}.$$



Obr. 67. Ohýbání na růžku



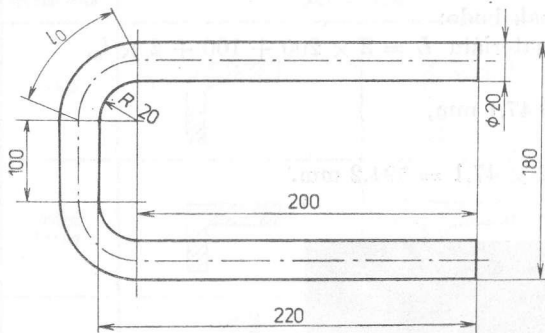
Obr. 68. Pomocný přípravek pro ohýbání

9.3.2 Výpočet potřebné délky materiálu při ohýbání ostrohranném

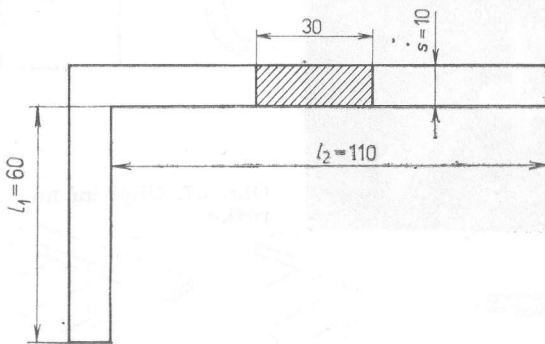
Při ohýbání do ostrého úhlu je třeba, aby v místě ohybu bylo více materiálu pro dosažení potřebného průřezu, a proto je nutno před ohýbáním nebo během ohýbání polotovaru v místě ohybu napěchovat. Tím se samozřejmě zvýší potřeba kovu, jež se musí při výpočtu potřebné délky materiálu uvažovat. Podle provozních zkušeností se při pravouhlém ostrohranném ohýbání počítá s přírůstkem jedna a půl tloušťky polotovaru k základní délce vnitřních rozměrů součásti pro vytvoření potřebného ohybu. Příklad výpočtu: Má být vyroben úhelník z ploché oceli 30×10 mm podle obr. 70. Jaká délka materiálu bude pro jeho výrobu potřeba?

Celková délka $L = l_1 + l_2 + 1,5 \times s$,

$$L = 60 + 110 + 1,5 \times 10 = 185 \text{ mm.}$$



Obr. 69. Třmen



Obr. 70. Úhelník

9.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete, proč a jak se mění průřez materiálu při ohýbání v místě ohybu.

2. Uveďte, na čem a jak závisí změna průřezu v ohybu ohýbaného materiálu.
3. Vyjmenujte způsoby ohýbání.
4. Popište ohýbání v oblouku.
5. Popište ohýbání ostrohranné.
6. Uveďte, jak se vypočítá délka potřebného materiálu při ohýbání v oblouku.
7. Uveďte, jak se vypočítá délka potřebného materiálu při ohýbání ostrohranném.

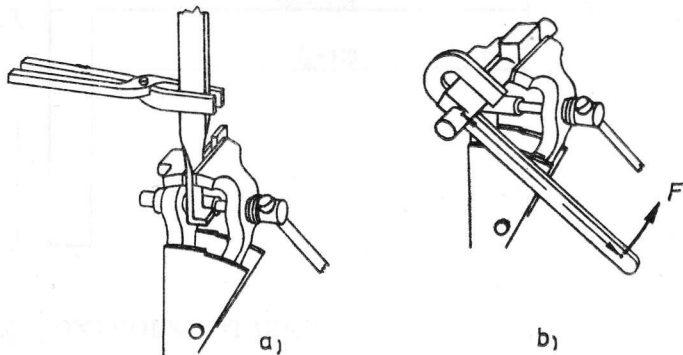
10.1 VÝZNAM A ZPŮSOBY NATÁČENÍ

Natáčení (nakrucování) umožňuje podle potřeby v určitém místě výkovku pootočit jeho průřez o požadovaný úhel při zachování průběhu jeho podélné osy. Základní způsoby a příklady takového natáčení jsou uvedeny na obr. 71, kde

a) představuje natočení průřezu u zednické spony, používané ve stavebnictví pro zakotvení cihlové příčky,

b) ukazuje způsob, natočení průřezu předkovku klikového hřídele. Natáčení má při výrobě výkovků význam zejména u součástí, které mají stejné průřezy v obou částech natočených proti sobě. Tímto způsobem výroby se dosahuje značné úspory času, protože překování z jedné polohy průřezu do polohy pootočené by bylo časově i energeticky značně náročné.

Při natáčení je třeba pamatovat na to, že v krajních vláknech průřezu vzniká značné namáhání v tahu, které může být při velkém úhlu pootočení příčinou vzniku povrchových trhlin na výkovku, popřípadě i jeho znehodnocení. Tato napětí v povrchových vláknech vyvolávají odpor proti prodloužení a mají za následek, že se povrchová vlákna neprodlouží o celou hodnotu, která odpovídá stavu po natočení, a proto se základní délka výkovku poněkud zkrátí. Se zřetelem k tomu se musí při natáčení výkovků toto zkrácení uvažovat a základní délka polotovaru před natáčením musí být poněkud větší, než bude konečná délka hotového výkovku.



Obr. 71. Natáčení — nakrucování

10.2 POSTUP A NÁSTROJE PRO NATÁČENÍ

Před natáčením výkovku se musí řádně a zřetelně označit místo, kde má být natočení provedeno, v jakém smyslu a v jakém úhlu. Ve většině případů a při natáčení drobných výkovků je ohřátý materiál upnut do svěráku a pomocí plochých kovářských kleští zvolna natočen do žádoucí polohy. Pro zvláštní případy natáčení tvarových výkovků, popřípadě při natáčení tlustších průřezů se používá pomocných nakrucovadel. Jsou to vlastně různé páky, jejichž jeden konec bývá upraven podle tvaru výkovku (obr. 71b).

10.3 KONTROLNÍ OTÁZKY

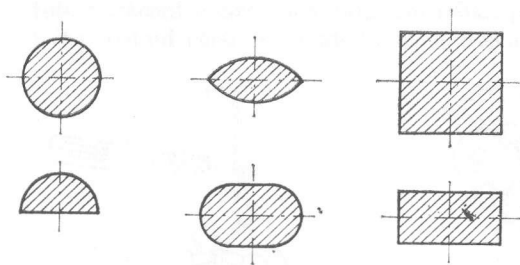
1. Vysvětlete, proč se při výrobě výkovků provádí natáčení.
2. Uveďte, jaká napětí vznikají ve výkovku při natáčení a jaký je jejich důsledek.
3. Vyjmenujte nástroje a pomůcky, které se používají při natáčení.

11.1 ZPŮSOB A ROZSAH POUŽITÍ

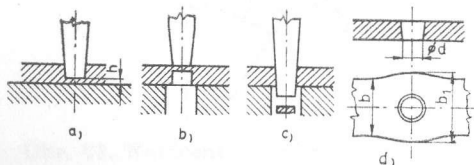
Prorážení děr neboli děrování kovářským způsobem je velmi rychlý způsob provedení děr ve výkovku nebo kovaném polotovaru libovolných tvarů. Kovář může ve výkovku tímto způsobem prorážet díry kruhové, eliptické, půlkruhové, čtyřhranné, obdélníkové i jiných tvarů, jak jsou naznačeny na obr. 72. Při prorážení se průřez polotovaru v místě díry zmenšuje podstatně méně než při vrtání, což znamená, že pevnost součásti i v místě díry není tak snížena jako při díře vrtané.

Postup prorážení je naznačen na obr. 73. Polotovaru, který se má prorážet, položí kovář na dráhu kovádkliny, jednou rukou ho přidržuje a druhou rukou přiloží průbojník na žádané místo. Pomocník několika údery zarazí průbojník do materiálu až na tloušťku blány h — obr. 73a. Nyní kovář průbojník vyjme z naražené díry, polotovaru otočí kolem podélné osy o 180° , položí na průbojnici s příslušnou dírou a průbojník nasadí přesně proti předražené díře — obr. 73b. Pomocník dalšími údery prorazí blánu v díře — obr. 73c. Při prorážení tenkých materiálů nemusí kovář po předražení díry obracet děrovaný polotovaru o 180° a jeho úplné prorážení může být na děrovačí podložce nebo děrovačí desce z téže strany.

Abyste kovář mohl vyjmout průbojník z díry, jsou průbojníky v pracovní



Obr. 72. Některé tvary děr prorážených kovářským způsobem

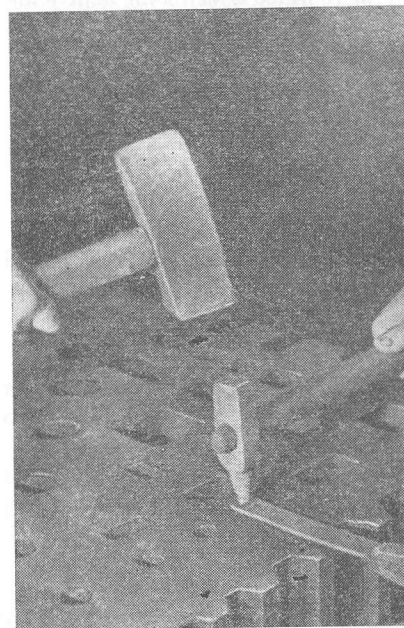


Obr. 73. Postup při prorážení děr

části kuželové, a tedy i prorážená díra je mírně kuželová. Proto je nutno takto proráženu díru kalibrovat, tj. protáhnout kalibrovacím neboli protahovacím trnem.

11.2 NÁŘADÍ A POMŮCKY K PRORÁŽENÍ A ROZŠÍŘOVÁNÍ DĚR

Prorážení děr dělá kovář s pomocníkem pomocí příslušného průbojníku, který je nasazovacím nástrojem (pomocné kladivo). Pro přesné provedení díry se po prorážení používá kalibrovacích neboli protahovacích trnů, které



Obr. 74. Prorážení díry na děrovačí desce

mají požadovaný rozměr i průřez a byly uvedeny na obr. 22. Se zřetelem k tepelné roztažnosti kovů bývá průměr nebo hlavní rozměr tvarové části protahovacího trnu větší o 0,25 až 0,75 mm než jeho jmenovitý rozměr. Tento přírůstek je tím větší, čím větší je jmenovitý rozměr trnu.

Jako podložka pod děrovaný polotovaru se používá buď průbojnice, která se zasazuje do kovádkliny a byla uvedena již na obr. 19, nebo se děrování provádí na zápusťkové desce (obr. 74).

11.3 VADY PŘI PRORÁŽENÍ DĚR A PŘÍČINY ZMETKŮ

Při děrování materiálů zejména tlustších průřezů velmi záleží na tom, aby kovář po předražení díry a obrácení polotovaru zasadil průbojník na protější stranu přesně proti předražené díře. Jestliže není dodržena souosost předražené díry a nasazeného průbojníku k proražení blány, vznikne při proražení v díře otřep a při kalibrování dojde k jeho zakování do stěny díry.

Nepříjemná deformace výkovku a nekvalitní provedení díry mohou nastat také tehdy, jestliže se při jednostranném děrování použije průbojnice s neúměrně velkou dírou proti díře, která se proráží. Projeví se to vytažením proráženého materiálu do díry průbojnice a vznikem nepříjemných ostřin po obvodě prorážené díry.

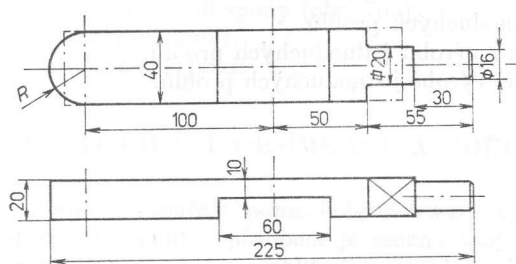
11.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Jmenujte přednosti, jaké má prorážení děr proti vrtání.
2. Popište postup práce při prorážení děr.
3. Uveďte, jaké mají být tvar a části kalibrovacího kruhového trnu.
4. Jmenujte nástroje, jichž používá kovář při prorážení děr.
5. Uveďte, jaké mohou vzniknout chyby při prorážení děr.

12 KOVÁNÍ JEDNODUCHÝCH PROFILŮ

12.1 VÝZNAM A POUŽITÍ

Pro některé součásti nebo výrobky je třeba výchozí, základní profil použitého materiálu upravit na průřez jiného geometrického tvaru. Je tomu tak například při výrobě různých čepů, os nebo hřídelů, často však i u tva-



Obr. 75. Profilový — osazený spojovací díl

rově složitějších strojních dílů a součástí. Takový příklad je uveden na obr. 75.

Z hlediska úspory kovu i se zřetelem k technologickým výrobním možnostem a jednoduchosti výrobního procesu je technologie kování v takových případech nejjednodušší.

12.2 NÁSTROJE A POMŮCKY PŘI KOVÁNÍ PROFILŮ

Při výrobě jednoduchých pravoúhlých profilů, jako jsou čtverec a obdélník, se po základním hrubém překování základního profilu používá pro dokončení a hlazení pouze hladicího sedlíku a příslušného tloušťkového měřidla nebo měřidla obkročného. Pro výrobu profilů víceúhelníkových (šestihran, osmihran) nebo pro výrobu kruhových profilů se používá pomocných kovářských zápustek, které slouží k přesnému kalibrování profilových částí výkovků. Pro každý požadovaný průřez a jeho rozměry se používá odpovídající vrchní i spodní zápustky, podobně jako při osazování.

12.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PŘI KOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH PROFILŮ

Při volném kování každého profilu se překove především základní polotovary na hrubo na požadovaný profil, který se dále upravuje hlazením a kalibrací na přesný tvar i rozměry. Hlavní zásadou při tomto způsobu výroby jednoduchých profilů je pravidlo, že plocha průřezu nově vyrobeného profilu musí být menší než plocha průřezu profilu výchozího. Toto pravidlo však neplatí v případech, že je v technologickém postupu kování zařazena operace pěchování.

12.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Uveďte význam kování jednoduchých profilů.
2. Jmenujte hlavní nástroje pro výrobu jednoduchých profilů.
3. Uveďte základní pravidlo při výrobě jednoduchých profilů.

13 SPOJOVÁNÍ

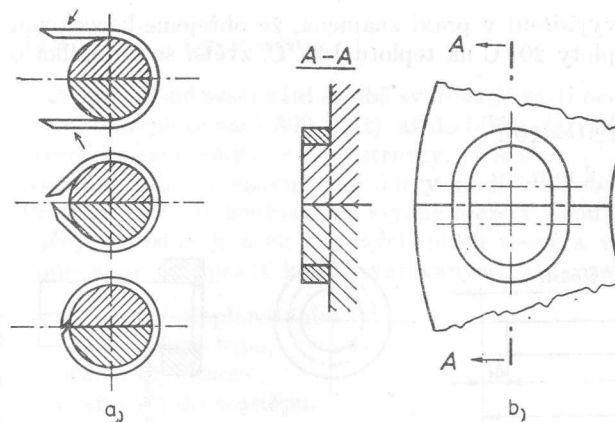
13.1 DRUHY SPOJOVÁNÍ

V kovářské praxi je velmi často nutno spojit dva různé dílce v jeden celek, aby konečný výrobek odpovídal požadovanému tvaru nebo velikosti, anebo aby vyhovoval žádanému účelu. Podle vhodnosti a účelu použití se pro takové spojování různých dílců a součástí v kovárnách uplatňují:

- objímky neboli spony (obr. 76a),
- zděře (obr. 76b),
- svařování v ohni.

13.3 SPOJOVÁNÍ OBJÍMKAMI A ZDĚŘEMI

Spojování součástí pomocí objímek a zděří je jedním z nejstarších způsobů spojování. Tímto způsobem je možno spojovat nejen součásti a dílce ze stejných materiálů a přibližných rozměrů, ale lze jím spojovat i různorodé materiály o velmi rozdílných rozměrech a tvarech. Spojuje se tak např. kov a dřevo — dříve velmi často uplatňované u různých zemědělských zařízení nebo u různých součástí vodních staveb aj. Ve strojírenském průmyslu



Obr. 76. Způsoby spojování
a) sponou, b) zděří

a v technické praxi vůbec se tento druh spojování — zejména dvou různých kovů — používá v řadě technologických i funkčních způsobů. Kromě praktického má tento způsob spojování objímkami a zděření i velký význam ekonomický.

V principu se při tomto způsobu spojování využívá tepelné roztažnosti kovů. Je totiž všeobecně známo, že tuhé látky, a tedy i kovy, se teplem roztahují a toho se využívá pro pevné spojení.

Pro ocel platí, že teplotní délková roztažnost α se rovná 0,000 012, což znamená, že tyč, která má při teplotě 20 °C délku 1 m, se ohřátím o 1 °C prodlouží o 0,000 012 m. Matematicky to znamená $\Delta l = l_1 \cdot \alpha$.

Konečná délka takové ocelové tyče po ohřátí o 1 °C bude pak

$$L = l_1 + \Delta l = 1 + 0,000 012 = 1,000 012 \text{ m.}$$

Názorně je tento vztah uveden na obr. 77.

Jestliže ocelovou tyč o délce l_1 ohřejeme z počáteční teploty t_1 °C na konečnou teplotu t_2 °C, pak její celkové prodloužení bude

$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha (t_2 - t_1)$$

a celková konečná délka této tyče bude po ohřátí na t_2 °C

$$L = l_1 + \Delta l = l_1 + [l_1 \cdot \alpha (t_2 - t_1)],$$

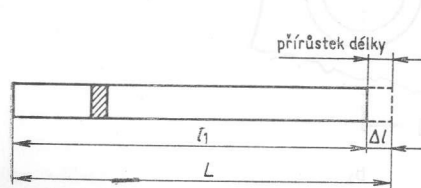
kde L je celková konečná délka tyče po ohřátí na teplotu t_2 (°C),
 l_1 — počáteční délka tyče před ohřátím — tj. při teplotě t_1 (°C),
 Δl — přírůstek délky tyče (prodloužení tyče) po ohřátí z teploty t_1 na teplotu t_2 (°C),
 $t_2 - t_1$ — rozdíl teploty konečné a počáteční,
 α — teplotní délková roztažnost oceli.

Toto matematické vyjádření v praxi znamená, že ohřejeme-li ocelovou tyč 1 m dlouhou z teploty 20 °C na teplotu 120 °C, zvětší se její délka o

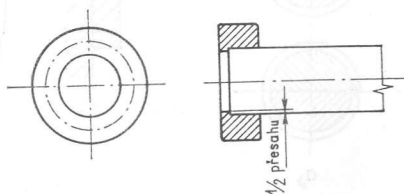
$$\Delta l = l_1 \cdot \alpha (t_2 - t_1),$$

$$\Delta l = 1 \cdot 0,000 012 (120 - 20),$$

$$\Delta l = 0,001 2 \text{ m} = 1,2 \text{ mm.}$$



Obr. 77. Prodloužení ocelové tyče vlivem tepelné roztažnosti



Obr. 78. Osazení nákrůžku na hřídel za tepla

Protože tento pochod tepelné roztažnosti je vratný, bude mít uvažovaná tyč po ochlazení na původní teplotu opět svou původní délku 1 m.

Přírůstek délky Δl je tím větší, čím delší je ohřívána tyč a čím vyšší je její teplota po ohřátí t_2 .

Praktické použití a využití popsané roztažnosti kovů za tepla se uplatňuje např. při bandážování litých kotoučů kvalitními ocelovými nebo bronzovými věnci pro různá ozubená kola, nebo při osazování různých nákrůžků na hřídele aj. V takových případech je třeba postupovat tak, že se průměr základního kotouče nebo hřídele vyrobí s určitým přesahem proti průměru věnce nebo nákrůžku, který má být na základní těleso natažen. Tento věnec (nákrůžek) se ohřeje, čímž se zvětší jeho průměr, osadí se na základní těleso do požadované polohy a ochladí se. Po vychladnutí je věnec (nákrůžek) velmi pevně se základním tělesem spojen v jediný celek. Příklad takového osazení nákrůžku na hřídeli za tepla je na obr. 78.

Čím větší je přesah průměru hřídele proti průměru kroužku, tím musí být kroužek ohřát na vyšší teplotu, tím větší je přitlačná síla v kroužku po ochlazení a tím je tedy pevněji kroužek na hřídeli usazen.

13.3 SVAŘOVÁNÍ V OHNI

Svařování v ohni (kovářské svařování) je nejstarší způsob svařování vůbec. Je to spojení dvou kovových částí, nejčastěji ocelových, klidným tlakem nebo údery kladiva. Je-li svar správně a pečlivě proveden, je svařené místo stejně pevné jako původní kov, protože obě svařené části spojené v těstovitěm stavu mají řádnou kovovou vazbu. Dělicí spára není po svaření vůbec znatelná a obě části tvoří jediný souvislý celek.


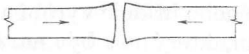


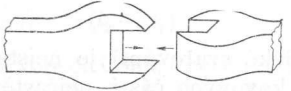
13.3.1 Způsoby svařování

Pro kovářské svařování se obě svařované části oceli ohřívají současně ve výhni na teplotu asi 1 300 °C, tj. až do bílého žáru. Po ohřátí se obě plochy určené ke svařování očistí od strusky, přiloží na sebe a zpočátku mírnými, postupně stále intenzivnějšími údery kladiva se oba svařované dílce spojí. Protože údery se současně ze styčné mezery obou svařovaných dílců vytlačuje struska, je styk kovových ploch těsný a vznikne dokonalý svar. Podle způsobu úpravy konců svařovaných dílců rozeznáváme:

- svařování přeplátováním,
- svařování na tupo,
- svařování klínové,
- svařování do rozštěpu,
- svařování zvláštní (například křížové).

Hlavní znaky všech uvedených způsobů svařování jsou uvedeny v tab. 18.

Tabulka 18. Způsoby svařování

Způsob	Úprava konců svařovaných dílů	Použití
přeplátováním		pro různé průřezy do tloušťky 25 mm
na tupo		pro krátké tyče do průměru asi 15 až 20 mm
klínové		pro tlustší kusy svařované na bucharech
do rozštěpu		pro tenčí kusy plochého průřezu
spárové (křížové)		pro velmi tlusté průřezy velmi namáhané

13.3.2 Vliv přísad na svařitelnost oceli — tavidla

Pro kovářské svařování se nejlépe hodí nelegované oceli s obsahem uhlíku od 0,09 do 0,60 %. Při tomto obsahu uhlíku nemá dobře svařitelná uhlíková ocel obsahovat více než 0,30 % křemíku, 0,80 % manganu, 0,05 % fosforu, 0,05 % síry.

Z legovacích prvků zlepšují částečně svařitelnost oceli menší množství vanadu a molybdenu.

Při kovářském svařování dochází v ohni k přímému styku svařovaných dílců s palivem, jakož i se vzduchem dmýchaným do ohniště. Působením paliva i vzduchu se zejména za vyšších teplot vytvářejí na povrchu kovu nežádoucí sloučeniny železa (oxidy, siřičky), které by na svařovaných plochách bránily spojení obou svařovaných kusů. Aby se tomuto nepříznivému vlivu zabránilo, používají se při svařování tak zvaná tavidla. Jsou to látky, které jsou schopny rozpustit nežádoucí sloučeniny železa v ohni a současně vytvořit snadno odstranitelný ochranný struskový povlak na svařovaných plochách. Nejčastěji se k tomuto účelu používají křemičitý písek a soda, někdy také borax. Toto tavidlo se nasype na rozžhavené svařované plochy, kde se roztaví na tekutou strusku, která dokonale chrání styčné plochy, ale úderý kladiva se vytlačí z místa styku obou svařovaných kusů na povrch. Tím se oba dokonale očištěné konce velmi pevně svaří.

13.3.3 Pevnost svarů, kontrola jakosti, příčiny zmetků

Při dobře provedeném svaru nemají být na povrchu svařovaného kusu znatelné stopy v místech, kde byly původně obě části k sobě připojeny. V místě svaru musí mít svařená součást stejnou pevnost jako základní materiál a ani při ohybové zkoušce v místě svaru se nesmějí původní svařené dílce oddělit.

Aby se zabezpečil kvalitní svar a zabránilo vzniku zmetků při svařování, je nutno zejména:

- oba konce dílců určených ke svařování pečlivě připravit a upravit podle zvoleného způsobu svařování;
- oba díly určené ke svařování ohřívat rovnoměrně a současně;
- dodržet správnou svařovací teplotu; při nízké teplotě dojde ke spojení pouze povrchových vrstev kovu a svar nedrží; při vysoké teplotě nastane přehřátí až na spálení kovu a součást se po ochlazení v místě svaru rozpadne;
- použít včas a dostatek tavidla;
- po vyjmutí z ohně očistit lehkým oklepnutím svařované plochy od strusky vzniklé z tavidla;
- citlivě zvyšovat intenzitu úderů do místa svaru od počátku svařování až do úplného svaření;
- místo svaru pečlivě upravit hladíci úderý kladiva, popř. sedlíky.

13.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

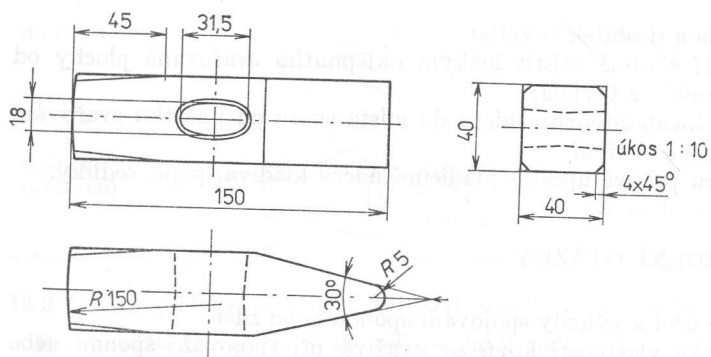
1. Vysvětlete účel a výhody spojování sponou nebo zděří.
2. Uveďte, jaké vlastnosti kovů se využívá při spojování sponou nebo zděří.
3. Popište spojování sponou nebo zděří.
4. Uveďte, jakou hodnotu má teplotní délková roztažnost oceli.
5. Jmenujte druhy ocelí vhodných pro kovářské svařování.
6. Vysvětlete, co jsou tavidla, jaký mají účel a jak se používají při kovářském svařování.
7. Uveďte, jaké zásady ohřevu se musí dodržet při kovářském svařování.
8. Jmenujte základní způsoby kovářského svařování.

14 RUČNÍ KOVÁNÍ JEDNODUCHÝCH VÝKOVKŮ

14.1 KOVÁNÍ Kladiva

Má se vykovat kladivo z oceli 11 600 o rozměru plošky 40×40 mm, celkové délce 150 mm, s okem $31,5 \times 18$ mm a o hmotnosti 1,5 kg (obr. 79). Technologický postup výroby:

1. Určí se polotovary — tyčová ocel 40×40 mm.
2. Připraví se nástroje a nářadí: kladivo ruční a přitlukací, sekáč



Obr. 79. Jednoruční kladivo

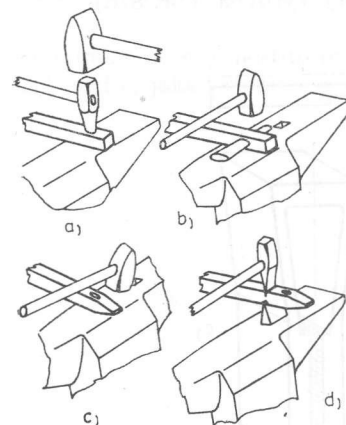
a utínka, oválný průbojník a trn pro oko $31,5 \times 18$ mm, sedlík, kleště, pilník.

3. Konec tyče se v příslušné délce ohřeje a děruje se ve stanovené vzdálenosti od konce. Po probití oka se tyč v tomto místě rozšíří. Kladivem se tyč opět vyrovná na původní čtvercový tvar. Aby se oko neuzavřelo, vloží se do otvoru kalibrovací trn, který se po vyrovnání průřezu vyrazí ven.

4. Po novém ohřátí se vykově klínovitě nos kladiva. Dbá se při tom, aby konec nosu ležel na přední hraně kovadliny, aby se při kování ploškou kladiva neudeřilo do dráhy kovadliny.

5. Výkovek kladiva se odsekne v označené vzdálenosti od tyče. Odseknutí se provede tak, že se na utínce nasekne tyč ze všech čtyř stran a opatrně se dosekne. Hrany kladiva od oka směrem k plošce se srazí. Všechny plochy se vyrovnávají sedlíkem a oko se znovu kalibruje z obou stran trnem na rozměr $31,5 \times 18$ mm.

6. Nos kladiva a ploška se opracují pilníkem nebo na brusce.
 7. Kladivo se zakalí v části nosu i plošky a vlastním teplem se popustí.
 8. Po zakalení se ploška a nos vyleští.
- Názorně je celý postup kování uveden na obr. 80.



Obr. 80. Postup kování kladiva
a) probíjení oka, b) vyrovnání průřezu, c) kování nosu, d) useknutí

14.2 KOVÁNÍ SEKERY

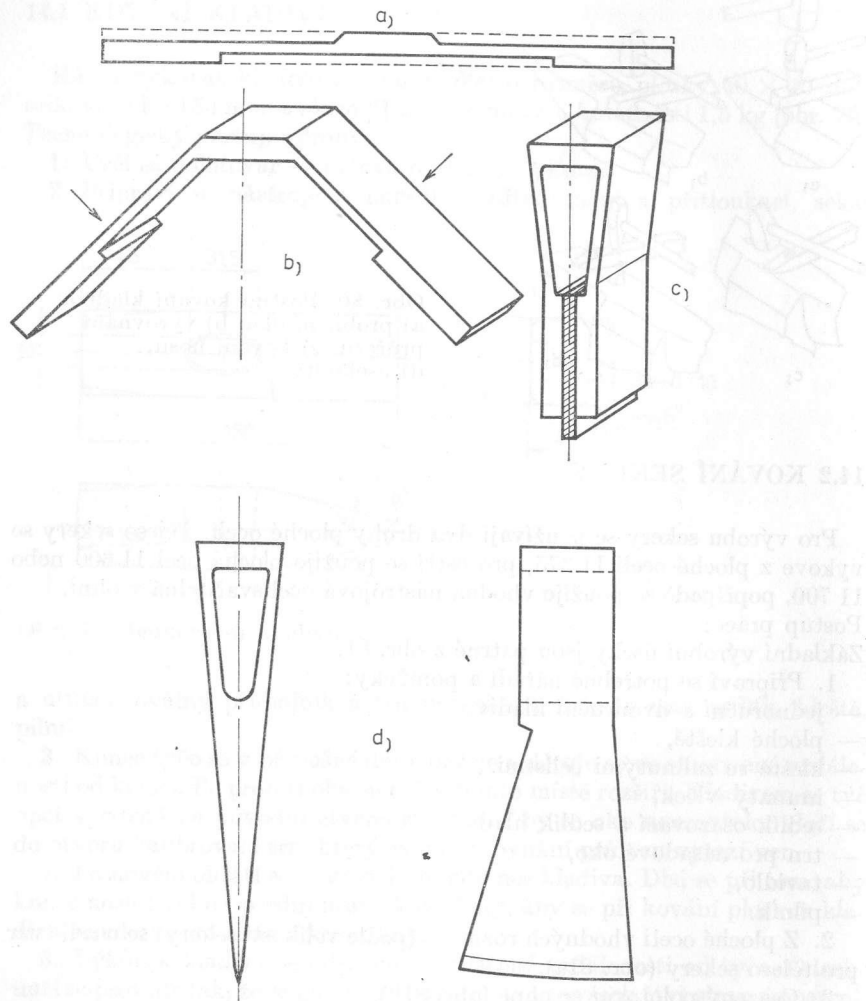
Pro výrobu sekery se používají dva druhy ploché oceli. Tělo sekery se vykově z ploché oceli 11 375, pro ostří se použije plochá ocel 11 600 nebo 11 700, popřípadě se použije vhodná nástrojová ocel svařitelná v ohni.

Postup práce:

Základní výrobní úseky jsou patrné z obr. 81.

1. Připraví se potřebné nářadí a pomůcky:
 - jednoruční a dvouruční kladivo,
 - ploché kleště,
 - kleště se zahnutými čelistmi,
 - hranatý vlček,
 - sedlík osazovací a sedlík hladicí,
 - trn pro násadové oko,
 - tavidlo,
 - pilník.
2. Z ploché oceli vhodných rozměrů (podle velikosti sekery) se osadí tvar pro tělo sekery (obr. 81a).
3. Osazený polotovary se ohne (obr. 81b).
4. Do oka pro násadu se vloží trn a celý čepec se upraví.
5. Připravená destička oceli pro ostří se vloží mezi dvě „čelisti“ tělesa sekery (obr. 81c).

6. Provede se důkladné provaření celé části sekery s ocelí pro ostří.
7. Po řádném provaření se těleso sekery osadí pod okem pro násadu, při tom se celé oko na trnu přesně vyrovná a zkalibruje.
8. Celá provařená část sekery se vykově do požadované délky i šířky a provede se konečné vyostření.
9. Hladicím sedlíkem se celý výkovek sekery vyrovná (obr. 81d).



Obr. 81. Postup výroby sekery
 a) osazení tělesa sekery, b) ohnutí a tvarování čepce, c) vložení plátku pro ostří a zavaření, d) hotová sekera

10. Ostří sekery se pilníkem nebo na brusce upraví a vyrovná.
11. Ostří se zakalí a vlastním teplem popustí.
12. Jemným pilníkem se provede jemné vyostření.

14.3 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Popište obecný postup při stanovení potřebného polotovaru.
2. Uveďte, jaká příprava se dělá před zahájením výroby výkovku.

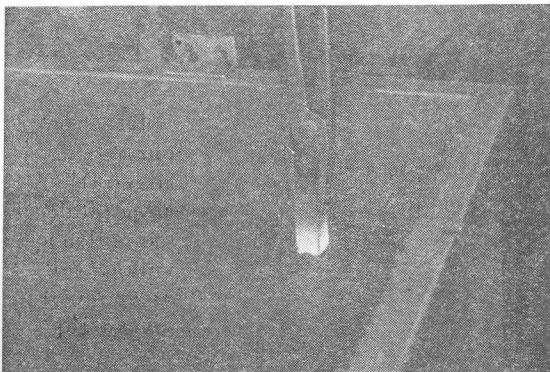
15.1 VÝZNAM A ZPŮSOBY KALENÍ A POPOUŠTĚNÍ

Kalení je technologický výrobní proces, při němž se u oceli zvyšuje především tvrdost. Schopnost oceli dosáhnout kalením zvýšené tvrdosti se nazývá kalitelnost. Prokalitelnost oceli je její schopnost dosáhnout při kalení určité tvrdosti do určité hloubky.

Vlastní proces kalení záleží v ohřevu daného předmětu na teplotu nad A_{C3} , popř. na teplotu nad A_{C1} (obr. 38), výdrží na této teplotě a následujícím rychlém ochlazení. Rychlým ochlazením z kalicí teploty se austenit přemění na martenzit nebo bainit. Oceli se kalí buď do vody, do oleje, nebo na vzduchu, což záleží na jejich chemickém složení. Způsob kalení do vody je na obr. 82. Čím větší je obsah uhlíku a legovacích prvků, tím nižší je kritická ochlazovací rychlost a tím lépe se tedy ocel prokaluje.

Po zakalení je ocel velmi tvrdá, ale křehká a vlivem rychlého ochlazení je v zakalených předmětech vnitřní pnutí, které může způsobit i prasknutí nebo odštípnutí tvrdých úlomků. Tyto nepříjemné vlastnosti se odstraní popouštěním.

Popouštění je ohřev kaleného předmětu na teplotu vyšší, než je obvyklá teplota místnosti, nejvýše však na teplotu těsně pod A_{C1} , výdrž na této teplotě a následující ochlazení vhodnou rychlostí. U konstrukčních ocelí se popouští na teploty kolem 600°C . Snižuje se tím pevnost, ale zato se zvyšuje houževnatost. Předměty z nástrojových ocelí se popouštějí na nižší teploty, aby jejich tvrdost příliš neklesla. Kalení a popouštění konstrukčních ocelí se nazývá *zušlechťování*.



Obr. 82. Kalení do vody

Při popouštění vlastním teplem odhadujeme popouštěcí teplotu podle popouštěcích barev (nabíhacích barev) oceli, jejíž povrch se po zakalení rychle čistě osmirkuje a pozoruje se, jak barvy nabíhají. Popouštěcí barvy a jim odpovídající teploty jsou na obr. 83.

15.2 OHŘEV PRO KALENÍ A POPOUŠTĚNÍ, KONTROLA TEPLoty

Součásti určené ke kalení se v kovárnách ohřívají většinou v kovářské výhni vytápěné kovářským uhlím nebo koksem, nástroje z vysoce jakostních ocelí se ohřívají dřevěným uhlím. V některých případech se ohřev součásti ke kalení provádí také plynovým hořákem. Kontrola teploty v kovárnách byla popsána v kapitole 3.

15.3 TECHNOLOGICKÝ POSTUP KALENÍ A POPOUŠTĚNÍ

Při zpracování technologických postupů pro kalení a popouštění se musí přihlížet zejména:

- k chemickému složení použité oceli,
- ke způsobu předchozího zpracování (lití, kování),
- k tvaru a hmotnosti kalené součásti,
- k použití součásti po zakalení.

Každý technologický postup kalení a popouštění obsahuje pak v principu tři samostatné úseky činnosti: ohřev, ochlazení (kalení), popouštění.

15.4 KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Vysvětlete, proč se nástroje a některé součásti z oceli kalí.
2. Vysvětlete, co je to kalení a popouštění.
3. Popište, jak se provádí kalení a jak popouštění.
4. Vysvětlete, proč se kalené předměty musí popouštět.
5. Uveďte, jaké jsou teploty pro kalení a jaké pro popouštění.
6. Jmenujte kapaliny, jež se používají pro kalení.
7. Uveďte, jaké jsou popouštěcí barvy a jaké teploty jim odpovídají.



POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA

- [1] DRASTÍK, F.: Volné ruční kování. Praha, SNTL 1982.
- [2] KLINGEBIEL, H. — HUNDESHAGEN, H.: Der Schmied am Ambos. Berlin, Volks und Wissenvolkseigener Verlag 1957.
- [3] RUSINOFF, M. E.: Forging and forming Metals. Chicago, America technical Society 1952.
- [4] DRASTÍK, F. — ELFMARK, J.: Plastomery a tvařitelnost kovů. Praha, SNTL 1977.
- [5] POČTA, B.: Základy teorie tváření kovů. Praha, SNTL/SVTL 1966.

2002

Ing. Antonín Jícha

Volné ruční kování

DT 621.73.041 (075.3)

Vydalo SNTL — Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha 1, v roce 1986 jako svou 9980. publikaci. Redakce báňské a strojírenské literatury. Odpovědný redaktor Ing. Jindřich Klůna. Obálku navrhl Karel Míšek. Grafická úprava a technická redakce Zuzana Lažková. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 1, Václavské nám. 15, Praha 1. 88 stran, 83 obrázků, 18 tabulek, 1 příloha. Typové číslo L13-C1-IV-32/25915. Vydání první. Náklad 3 000 prodejných výtisků. 5,10 AA, 5,24 VA

05/53

Cena brožovaného výtisku Kčs 5,—

506/23,826

Publikace je určena především žákům učebního oboru strojní kovář a rovněž pracovníkům v kovárnách a studujícím odborných škol

2672

04-207-86

Kčs 5,—

2672

04 - 207 - 86
05,53 Kés 5, —