



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## INSPIROMAT PRO TECHNICKÉ OBORY



Publikace pro strojírenské,  
hornické obory a obory informačních technologií





## INSPIROMAT PRO TECHNICKÉ OBORY

### Publikace pro strojírenské a hornické obory a obory informačních technologií

Tato publikace byla vytvořena a vydána v projektu POSPOLU – Podpora spolupráce škol a firem, který je realizován v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Více informací o projektu najdete na [www.projektpospolu.cz](http://www.projektpospolu.cz)

Autorský kolektiv: Josef Petr, Marian Kubala, Ing. Milena Vilímková, Ing. Petr Voborník, PhD., Mgr. Josef Ležal, Mgr. Helena Mitwallyová

Oponentura: Mgr. Josef Ležal (vyjma prezentace Tavba železa ve vysoké peci), Ing. Milan Bujárek

Editoři: Mgr. Gabriela Šumavská, Mgr. Helena Mitwallyová

Návrh obálky: Michaela Houdková

Redakce: Lucie Šnajdrová

Jazyková korektura: Linda Braunová



Vydal Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků

Weilova 1271/6, Praha 10, 102 00

Praha 2015

ISBN 978-80-7481-121-0



## PŘEDMLUVA

Naše země se potýká s nedostatkem kvalifikovaných technicky vzdělaných pracovníků, žáci nemají o technické obory příliš velký zájem a ze základních škol přicházejí nedostatečně vybaveni i připraveni. Současně se rychlý vývoj v technických oborech promítá v požadavcích sociálních partnerů škol na výuku v této oblasti a v přípravě žáků na reálné pracovní prostředí. Výuka v technických oborech, zde strojírenství, hutnictví a informační technologie, klade na žáky vysoké požadavky, tyto obory jsou znalostně velmi náročné. Cílem této publikace přispět k zatraktivnění technických oborů vzdělávání pomocí konkrétních interaktivních výukových materiálů, které mohou zatraktivnit výuku a přitáhnout pozornost žáků k učivu.

Publikace je zpracována jako metodický inspiromat a je určena pedagogům a žákům z širšího spektra oborů. Skládá se ze tří částí zaměřených na obory vzdělání informační technologie, strojírenství a hutnictví:

1. část je určena pro žáky prvních až čtvrtých ročníků oboru vzdělání 18-20-M/01 Informační technologie obsahuje prezentaci Bezdrátové sítě a materiál určený pro interaktivní tabuli Aktivní a pasivní propojovací prvky;
2. část je určena pro žáky prvního ročníku oboru vzdělání 21-52-H/01, Hutník obsahuje prezentaci Tavba železa ve vysoké peci;
3. část je určena pro žáky skupiny oborů 23 strojírenství obsahuje materiál pro interaktivní tabuli Pilování rovinných ploch, který je určen pro žáky prvních ročníků technických oborů, dále materiál pro interaktivní tabuli Ostatní nekovové materiály žáky druhého ročníku 23-45-L/01 Mechanik seřizovač a prezentaci Výkresy pro žáky prvních až čtvrtých ročníků stejného oboru vzdělání.

Interaktivní výuka je moderní metoda, která nabízí žákům zábavnější formu výuky, a zvyšuje tak motivaci k učení. Zapojuje žáky do procesu výuky, kteří nejsou jen pasivními posluchači, ale spoluvytváří výuku a aktivně se zapojují do procesu vzdělávání. Předností je názornost a systematičnost ve výuce. Propojení interaktivní prezentace a případně následné exkurze pomáhá lepšímu soustředění žáků při vnímání učiva a podporuje jejich představivost<sup>1</sup>.

Helena Mitwallyová

<sup>1</sup> [http://cs.wikipedia.org/wiki/Interaktivn%C3%AD\\_v%C3%BDuka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Interaktivn%C3%AD_v%C3%BDuka)



## OBSAH

1. část – Výukové materiály určené pro skupinu oborů 18 informační technologie
  - 1.1 Aktivní a pasivní propojovací prvky
  - 1.2 Bezdrátové sítě
2. část – Výukové materiály určené pro skupinu oborů 21 hutník
  - 2.1 Tavba železa ve vysoké peci
3. část - Výukové materiály určené pro skupinu oborů 23 strojírenství
  - 3.1 Pilování rovinných ploch
  - 3.2 Ostatní nekovové materiály
  - 3.3 Výkresy

# 1. ČÁST – VÝUKOVÉ MATERIÁLY URČENÉ PRO SKUPINU OBORŮ 18 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE

## 1.1 AKTIVNÍ A PASIVNÍ PROPOJOVACÍ PRVKY

Obor vzdělávání 18-20-M/01 Informační technologie

Autor: Josef Petr

### OBSAH

1. AKTIVNÍ PRVKY .....	7
1.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA .....	7
1.2 AKTIVNÍ PRVKY – DETAILNÍ CHARAKTERISTIKA .....	7
2. PASIVNÍ PRVKY .....	9
2.1 KABELY .....	10
2.2 ROZVADĚČOVÉ SKŘÍNĚ .....	12
2.3 PROPOJOVACÍ PANELE .....	12
2.4 VENTILAČNÍ JEDNOTKY .....	14
2.5 DALŠÍ KOMPONENTY .....	14
2.6 OPTICKÉ PRVKY .....	16



Technické vybavení je tvořené přenosovým médiem (kabelem), síťovým adaptérem, u složitějších sítí také opakovači a mosty.

Mimo **pasivních částí** (kabeláž, zásuvky, propojovací kabely, rozvaděče) tvoří velmi důležitou součást topologie sítí **prvky aktivní**.

Již z názvu vyplývá, že se jedná o elektronická zařízení, která se aktivně podílejí na přenosu dat po síti (opakovače, rozbočovače, přepínače, směrovače).

## 1. AKTIVNÍ PRVKY

### 1.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA

#### Opakovač – repeater

Zesiluje signál na takovou úroveň, aby vlivem útlumu v pasivní části kabeláže nedocházelo ke ztrátě dat a aby bylo možné budování rozsáhlejších sítí, než jaké jsou specifikovány jednotlivými topologiemi.

#### Rozbočovač – hub

Koncentruje jednotlivé přípojky síťových zařízení (servery, pracovní stanice, tiskárny) do jednoho místa.

#### Most – bridge

Propojuje jednotlivé segmenty sítě nebo více sítí např. s různými přenosovými protokoly.

#### Směrovač – router

Propojuje dvě či více sítí s různými protokoly a topologiemi. Využívá se u rozsáhlejších sítí a tam, kde je vyžadována vysoká spolehlivost sítě (schopnost nalezení alternativní cesty v případě, že je některý z aktivních prvků mimo provoz).

#### Brána – gateway

Zajišťuje komunikaci mezi zcela rozdílnými sítěmi, resp. zařízeními, která používají různé komunikační protokoly.

#### Přepínač – switch

Rozděluje rozsáhlejší síť na segmenty za účelem lepšího využívání přenosové kapacity sítě.

### 1.2 AKTIVNÍ PRVKY – DETAILNÍ CHARAKTERISTIKA

#### Router

Úkolem routeru (směrovače) je zajistit spojení z vnitřní sítě (LAN) do vnější, většinou do internetu. Router však může zajistit i propojení mezi několika sítěmi, například v rámci jedné firmy. Funkce, kterou obvykle plní router v síti, se nazývá GATE (brána).



Obrázek č. 1 – Routery

## **Switch**

Switch (česky přepínač) je aktivní síťový prvek, propojující jednotlivé segmenty sítě. Switch obsahuje větší či menší množství portů (až několik stovek), na něž se připojují síťová zařízení nebo části sítě. Pojem switch se používá pro různá zařízení v celé řadě síťových technologií.



8

Obrázek č. 2 – Switche

### **Switch umožňuje:**

- paralelní komunikaci mezi různými porty (tzn. např. dvojice portů 2–3, 5–9, 6–4 ... mohou komunikovat současně);
- aplikaci vysokorychlostních portů a pomocí inteligentního používání vyrovnávacích pamětí rozdělit provoz vysokorychlostního portu do několika portů s nižší rychlostí;
- vedle standardního polovičně duplexního provozu přináší teoreticky dvakrát rychlejší, plně duplexní provoz.

## **Routing Switch**

**Směrovací přepínač** (routing switch) – jde o relativně nový typ zařízení pracující s rychlostmi obvyklými pro druhou vrstvu i s informacemi třetí vrstvy, zajišťuje tedy směrování při rychlosti přepínání – tím nahrazuje pomalé směrovače v oddělení broadcastových domén; směrovače vytlačuje do použití pro spojení rozdílných technologií.

Obrázek č. 3 – Routing Switch





## 2. PASIVNÍ PRVKY

### Instalační kabely

V provedení pro kategorie 5e, 6, 7. Materiál pláště PVC, FRNC. Certifikované kabely.



Obrázek č. 4 – Instalační kabely

**Patch panely** – 10“ i 19“ pro kategorie 5e a 6, nebo jako telefonní (25 nebo 50xRJ45). Provedení panelů jako kompaktní nebo modulární.



Obrázek č. 5 – Patch panely

**Datové zásuvky** – kompletní stíněné zásuvky pro kategorii 5e nebo 6. Barva zásuvky je bílá nebo krémová a nástěnná montáž se provádí pomocí instalačních krabic.



Obrázek č. 6 – Datová zásuvka

## 2.1 KABELY

### Metalické kabely

Sítě **Ethernet** využívající kroucenou dvojlinku začínaly s rychlostí **10 Mbps** (10BASE-T). I když hodnota 10 Mbps vypadá (díky příponě mega) jako dostačující, je propustnost stěží dosahující teoretických 1.25 MB/s dnes už nedostatečná. Vše navíc zhoršuje fakt, že toto přenosové pásmo sdílí i několik počítačů v síti. Pro propojení zařízení stačí nestíněný kabel třídy Cat3 – UTP.

Dnešním standardem jsou **100 Mbps** prvky 100BASE-TX. Výhodou je vyšší teoretická propustnost (12.5MB/s), zpětná kompatibilita a schopnost přizpůsobení se síťovému prostředí. 100BASE-TX využívá nejčastěji kabeláž typu Cat5. Tyto kabely tvoří čtyři páry kroucených vodičů. Každý pár má barevné kódování. Páry jsou odlišeny barvami. Kroucení neboli twistování zajišťuje vyšší odolnost proti interferencím s okolními vlivy.

### Používané kabely:

#### Kroucená dvojlinka

- označovaná též jako twisted pair;
- může přenášet data s rychlostí až do 100 Mb/s;
- dva vodiče jsou vždy vzájemně kolem sebe obtočeny – minimalizuje přeslechy, el. mag. rušení a ztráty způsobené kapacitním odporem.

10

Kroucená dvojlinka se vyrábí ve dvou základních variantách:

- **UTP** (Unshielded Twisted Pair) – nestíněná:



**STP** (Shielded Twisted Pair) - stíněná – je odolnější vůči vnějším elektromagnetickým vlivům

Obrázek č. 7 – UTP

- Pro vyšší nároky a propojování několika segmentů sítě je možné už dnes použít 1000BASE-T známý spíše jako **Gigabit Ethernet**. I tato síť používá k přenosu kroucenou dvojlinku – kabely musí minimálně splňovat podmínky Cat5, doporučuje se však "enhanced" **Cat5e** nebo **Cat6**.



## PRO NÁZORNOST JSOU NÍŽE UVEDENY KABELY RŮZNÝCH KATEGORIÍ:

kabely pro různé kategorie (Cat.5, 5e, 6, 6a a 7) se liší jak různým způsobem stínění tak i rozdílným průřezem vodičů

Obrázek č. 8 – Kabely

### Cat.5

Pracuje v šířce pásma do 100 MHz. Rozvody pro počítačové sítě s přenosovou rychlostí 100 Mbit/s, resp. 1 Gbit/s v případě využití všech 8 vláken – již se nepoužívá.

### Cat.5e

Pracuje rovněž v šířce pásma do 100 MHz, ovšem v některých ohledech je přísnější. Z důvodu cenové dostupnosti je v této chvíli kategorie 5e nejrozšířenější kategorií ve strukturované kabeláži.

### Cat.6

Pracuje s šířkou pásma 250 MHz. Využívá se pro ultrarychlé páteřní aplikace v oblasti lokálních sítí. Vyšší kvalita komponent s větší šířkou pásma zajišťuje vynikající spolehlivost přenosu Gigabit Ethernetu (1 Gb/s) u kabelážních systémů kategorie 6 ve srovnání s kategorií 5e. Na krátké a střední vzdálenosti (do 55 m) můžete v této kategorii získat propustnost dat až 10 Gb/s.

### Cat.6a

Pracuje s šířkou pásma 500 MHz. Používá se pro zvláště rychlé páteřní aplikace v oblasti lokálních sítí. Využívá se i pro 10GBASE-T Ethernet (10 Gbit/s).

### Cat.7

Pracuje v šířce pásma do 600–700 MHz. Kabel je plně stíněný – každý pár je stíněn zvlášť Al fólií a kabel sám má ještě celkový štít. Vzhledem k jeho konstrukci plného stínění má omezené mechanické vlastnosti, vyšší hmotnost, ale i cenu.



### 2.1.1 OPTICKÉ KABELY (PRO PÁTEŘNÍ/VERTIKÁLNÍ ROZVODY)

I když jsou dnes optické kabely v omezené míře používány i pro horizontální rozvody (připojování koncových uzlů), jejich význam je stále ještě převážně v páteřních propojeních.



Obrázek č. 9 – Optické kabely

Optické kabely jsou principálně dvou typů – **jednovidové (single mode)** a **vícevidové (multimode)**.

Siglemodové vlákno přenáší pouze jeden mod (vid), jehož disperze je minimální – z toho vyplývá použitelnost na podstatně větší vzdálenosti a vyšší frekvence signálu (a tím i přenosová kapacita).

12

## 2.2 ROZVADĚČOVÉ SKŘÍŇE

Standardizovaná skříň určená pro montáž komunikačních rozvaděčů a aktivních prvků má definovaných několik základních rozměrů, které umožňují montážní kompatibilitu s poměrně širokou škálou produktů. Základním rozměrem je rozteč montážních rámců o velikosti 19". Druhým základním rozměrem je rozteč mezi otvory pro matice umístěných na montážních rámech (viz detail v dalším textu). Výška rozvaděčové skříně je uváděna v jednotkách U. Jednotka U odpovídá zhruba 4,46 cm. To jsou asi nejvýznamnější společné vlastnosti, protože jinak je ve skříních souhrnně označovaných jako **rack** poměrně značná variabilita.



## 2.3 PROPOJOVACÍ PANELE

Obrázek č. 10 – Rozvaděčové skříně

Propojovací panely (patch panely) jsou v podstatě propojovací pole s centrálním ukončením horizontálních rozvodů. Používají se v místě rozvaděče. Panely bývají připevněny na zeď nebo jsou umístěny v 19" rozvaděčových skříních nebo rámech. Mají příslušné množství portů, z nichž každý má dvě části – jednu pro ukončení kabelu horizontálního rozvodu a druhou pro připojení k zařízení. Část pro připojení k horizontálním rozvodům je řešena zářezovým konektorem většinou vybaveným barevným kódem odpovídajícím barevnému kódu kabelu.



### 2.3.1 UTP PATCH PANEL



Obrázek č. 11 – UTP patch panel

Část portu sloužící pro připojování k zařízení (většinou **aktivní prvky**) má konektor RJ45. Panely používané zejména pro připojení telefonních ústředen používají i speciální konektory, které umožňují zapojovat jednotlivé páry kabelu odděleně (panel typ 110 nebo IDC).

### 2.3.2 ISDN PATCH PANEL



Obrázek č. 12 – ISDN patch panel

13

V rámci rozvaděčové skříně se velice často po boku UTP patch panelů vyskytují i ISDN patch panely sloužící k propojení telefonních linek.

### 2.3.3 VYVAZOVACÍ PANELE

pro uložení a horizontální vedení kabelů v rozvaděči



Obrázek č. 13 – Vyvazovací panel

### 2.3.4 POLICE

Police slouží k dočasnému nebo trvalému umístění např. aktivních prvků sítě, případně náradí či měřících přístrojů.

a) pevné

b) výsuvné



## 2.4 VENTILAČNÍ JEDNOTKY

Obrázek č. 14 – Police

Je to příslušenství zajišťující cirkulaci vzduchu pro lepší chlazení aktivních komponent a obsahuje **filtry**, které zabrání vniku drobných částic prachu do rozvaděčové skříně.

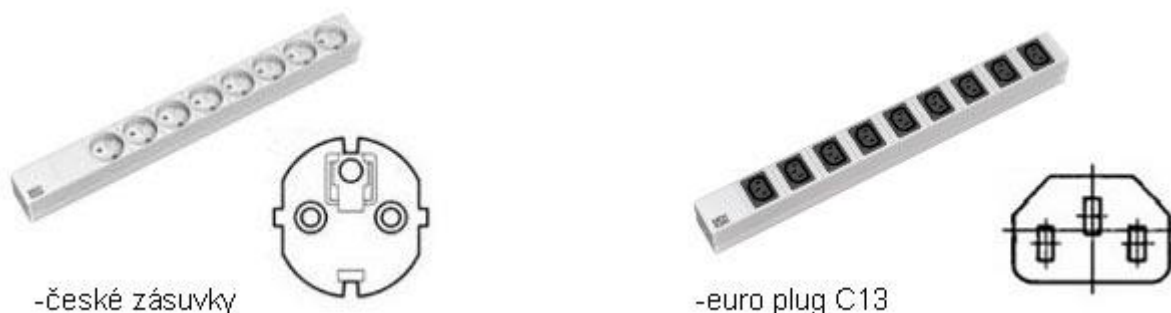


Obrázek č. 15 – Ventilační jednotky

### 2.4.1 PDU PANEL (POWER DISTRIBUTION UNIT) – ROZVADĚČ SÍŤOVÉHO NAPĚTÍ

Panel se síťovými zásuvkami minimalizuje množství a udržuje přehled silnoproudé kabeláže ve skříně.

14



Obrázek č. 16 – PDU

## 2.5 DALŠÍ KOMPONENTY

### 2.5.1 OSVĚTLOVACÍ JEDNOTKY

Nahrazuje nedostatečné vnější osvětlení obsahu rozvaděčové skříně.

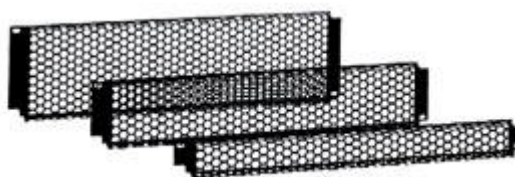






Obrázek č. 17 – Osvětlovací jednotky

Zlepšují přehlednost a dodávají skříní lepší vzhled.



Obrázek č. 18 – Zaslepovací panely

### 2.5.3 PATCH KABELY

Propojují aktivní síťové prvky s pasívními (délka se pohybuje v rozmezí několika decimetrů).



Obrázek č. 19 – Patch kabely



### 2.5.4 PROPOJOVACÍ KABELY

Používají se jak v místě rozváděcích panelů, tak v pracovní oblasti. Standardní propojovací kabely jsou na obou koncích osazené konektory RJ-45. Pro spojování koncových stanic s aktivními prvky se používají kabely průchozí, zapojené 1:1.



Obrázek č. 20 – Propojovací kabely

### 2.5.5 DATOVÉ ZÁSUVKY

Zásuvka je umístěna na zdi, ve zdi, v zásuvkové krabici zapuštěné v podlaze (mina) nebo ve žlabu poblíž předpokládaného pracoviště. Každé pracoviště by mělo mít minimálně dvě připojovací místa – tedy dvě zásuvky jednoduché nebo jednu dvojitou. Jedno z míst se pak většinou používá pro data, druhé pro telefon. Je-li zásuvka dvojitá, bývá většinou označena jedním číslem a rozlišení konektorů se provádí písmeny A a B.

16



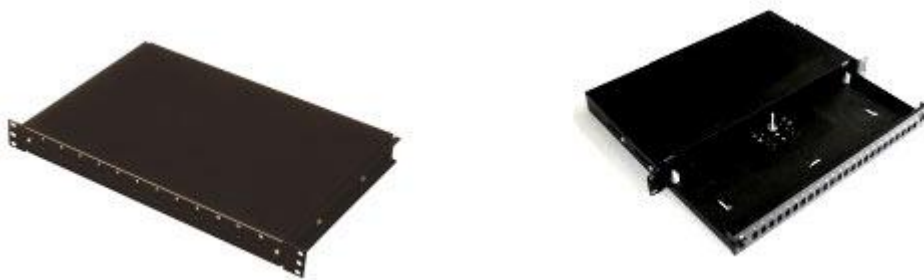
Obrázek č. 21 – Datové zásuvky

Připojovací body jsou přístupné na vnější části zásuvky prostřednictvím konektorů RJ45. Na některých typech zásuvek jsou tyto konektory opatřené krytkou, která konektor při jeho nevyužití zakryje.

## 2.6 OPTICKÉ PRVKY

### 2.6.1 OPTICKÉ VANY

Optické vany se používají pro ukončení optických kabelů v rozvaděči.



Obrázek č. 22 – Optické vany

## 2.6.2 OPTICKÉ KAZETY

Spojovací kazety, hřebeny, držáky a vláknová vodítka umožňují jednoduchý vláknový management.

## Kazeta

spojovací kazety se volí podle: typu spoje (svařovaný nebo mechanický spoj)



Obrázek č. 23 – Optické kazety

## 2.6.3 PIGTAILY PRO OPTICKÉ PATCH KABELY

Pigtail slouží k ukončování optických kabelů v optickém rozvaděči metodou svařování anebo pomocí mechanických spojek.



Obrázek č. 24 – Optické patch kabely

## 2.6.4 OPTICKÉ DATOVÉ ZÁSUVKY



Obrázek č. 25 – Optické datové zásuvky

## LITERATURA:

[http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce\\_hw/komponenty/karty/sitovka/aktivni.htm](http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce_hw/komponenty/karty/sitovka/aktivni.htm)

<http://www.m-soft.cz/site/pasivni-prvky>

<http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

## ZDROJE OBRAZOVÉ DOKUMENTACE:

Obrázek č. 1 – Routery <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 2 – Switche <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 3 – Routing Switch <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 4 – Instalační kabely <http://www.m-soft.cz/pasivni-prvky/site/pasivni-prvky>

Obrázek č. 5 – Patch panely <http://www.m-soft.cz/pasivni-prvky/site/pasivni-prvky>

Obrázek č. 6 – Datová zásuvka <http://www.m-soft.cz/pasivni-prvky/site/pasivni-prvky>

Obrázek č. 7 – UTP <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 8 – Kabely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 9 – Optické kabely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 10 – Rozvaděčové skříně <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 11 – UTP patch panel <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 12 – ISDN patch panel <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 13 – Vyzvovací panel <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 14 – Police <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 15 – Ventilační jednotky <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 16 – PDU <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 17 – Osvětlovací jednotky <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 18 – Zaslepovací panely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 19 – Patch kabely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 20 – Propojovací kabely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 21 – Datové zásuvky <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 22 – Optické vany <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 23 – Optické kazety <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 24 – Optické patch kabely <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>

Obrázek č. 25 – Optické datové zásuvky <http://www.mselektro.cz/strukturovana-kabelaz-prvky/#aktivni>



## 1.2 BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ

Prezentace je uveřejněna v samostatném souboru na adrese:

<http://www.nuv.cz/pospolu/inspiromat-pro-technicke-obory>



## 2. ČÁST – VÝUKOVÉ MATERIÁLY URČENÉ PRO SKUPINU OBORŮ 21 HUTNÍK

### 2.1 TAVBA ŽELEZA VE VYSOKÉ PECI

Prezentace je uveřejněna v samostatném souboru na adrese:

<http://www.nuv.cz/pospolu/inspiromat-pro-technicke-obory>



**INSPIROMAT PRO TECHNICKÉ OBORY**  
**2. ČÁST – VÝUKOVÉ MATERIÁLY URČENÉ**  
**PRO SKUPINU OBORŮ 21 HUTNÍK**  
**2.1 TAVBA ŽELEZA VE VYSOKÉ PECI**

Mgr. Josef Ležal, Mgr. Helena Mitwallyová  
 Obor vzdělání: 21-52-H/01 Hutník

Podpora spolupráce škol a firem se zaměřením na odborné vzdělávání v praxi  
 Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků  
 Weiřova 1271/6, 102 00 Praha 10 www.projektpospolu.cz

esf evropský sociální fond v ČR EVROPSKÁ UNIE  
 MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY  
 OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost  
 INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## 3. ČÁST - VÝUKOVÉ MATERIÁLY URČENÉ PRO SKUPINU OBORŮ 23 STROJÍRENSTVÍ

### 3.1 PILOVÁNÍ ROVINNÝCH PLOCH

**Obory vzdělávání skupiny 23 strojírenství**

**Autor: Marian Kubala**

#### OBSAH

1. Jak pracovat s pilníky .....	24
1.1 Princip pilování:.....	24
1.2 Zásady pilování:.....	24
1.3 Pilování – základní pojmy .....	24
2. Druhy pilníků: .....	25
2.1 Základní druhy pilníků:.....	25
2.2 Druhy profilů pilníků: .....	26
2.3 Jak zvolit správný druh pilníku .....	27
2.4 Rukojeť .....	28
2.5 Uložení pilníků .....	28
2.6 Materiály k výrobě pilníků.....	28
3. Základní způsoby pilování .....	29
3.1 Jak pilovat.....	29
3.2 Hrubování nebo hlazení .....	31
3.3 Kontrola rovinnosti .....	31
3.4 Obtahování .....	31
3.5 Pilování zaoblených ploch.....	31
Literatura .....	33

# 1. JAK PRACOVAT S PILNÍKY

Pilníky jsou typickým zámečnickým nářadím, které se v dílnách dědí z otce na syna a často zapadá prachem, protože nikdo neví, jak ho správně použít. Každý typ pilníku je přitom vhodný pro určitý typ materiálu, jestliže víte pro který, ušetříte si zbytečnou námahu.

## 1.1 PRINCIP PILOVÁNÍ:

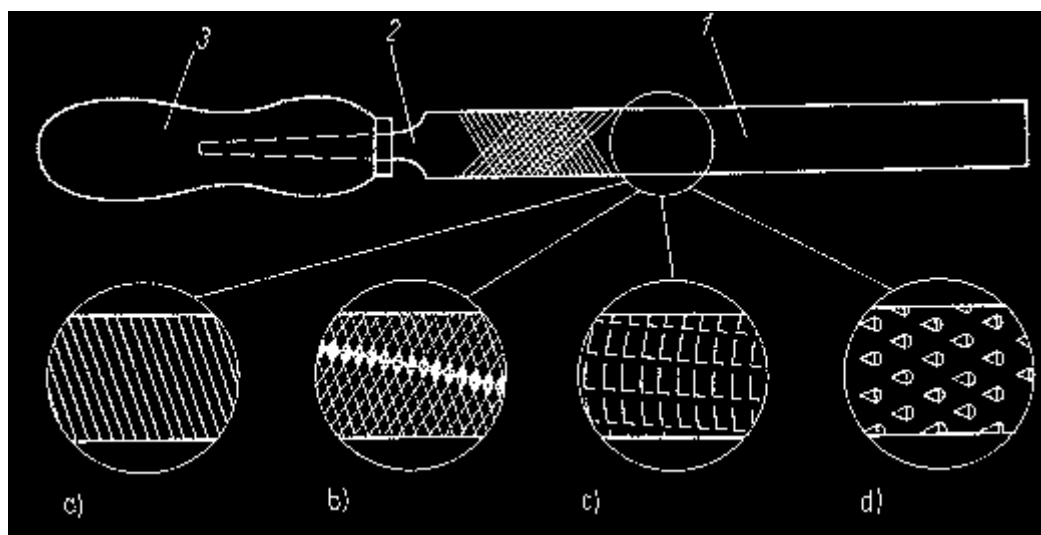
Při ručním (popřípadě strojním) pilování dochází k oddělování třísek vícebřitým nástrojem = pilníkem, jehož tvar a velikost se volí podle charakteru obráběné plochy, druhu materiálu obrobku, tloušťky ubírané vrstvy a podle požadované jakosti povrchu.

## 1.2 ZÁSADY PILOVÁNÍ:

- základním předpokladem správného pilování je vhodně upevněný svěrák;
- při pilování se stavíme šikmo (bokem) ke svěráku;
- při práci se snažíme využívat celou délku pilníku;
- při zpětném pohybu musíme pilník odlehčovat, popř. i nadzvedávat, protože jinak se rychle otupuje.

## 1.3 PILOVÁNÍ – ZÁKLADNÍ POJMY

Při pilování dochází k oddělování třísek vícebřitým nástrojem – pilníkem, jehož tvar a velikost se volí podle charakteru obráběné plochy, druhu materiálu obrobku, tloušťky ubírané vrstvy a podle požadované jakosti povrchu. Existují pilníky pro ruční i strojní pilování (s přímočarým vratným pohybem anebo rotační), ale zde se budeme zabývat pouze ručním pilováním.



Obr. č. 1 – Schéma pilníku

U běžných ručních pilníků rozlišujeme tělo pilníku (1), označované někdy také jako list nebo čepel, stopku (2) a rukojeť (3).

## 2. DRUHY PILNÍKŮ:

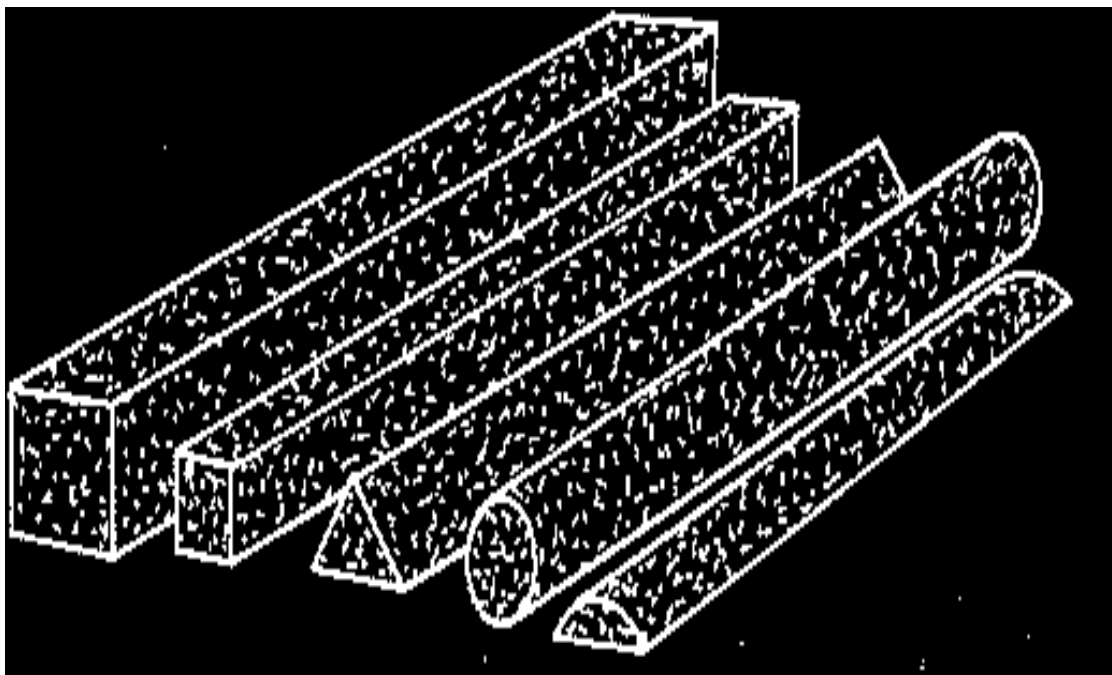
Pilníky se v závislosti na určení rozdělují podle následujícího schématu:

- pro ruční pilování;
- pro strojní pilování – s přímočarým vratným pohybem;
- rotační.

### 2.1 ZÁKLADNÍ DRUHY PILNÍKŮ:

- těžký obdélníkový;
- lehký obdélníkový;
- uběrací obdélníkový zúžený;
- trojúhelníkový na pily;
- úsečkový;
- nožovitý;
- trojúhelníkový;
- mečovitý;
- čtvercový;
- jazýčkový;
- kruhový.

25



Obr. č. 2 – Základní druhy pilníků



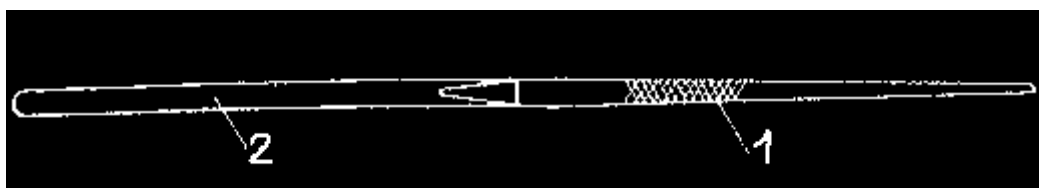
**Různé druhy pilníků rozlišujeme i podle tvaru zubů. Ty mohou být:**

- Jednoduché: pilníky s jednoduchým sekem se používají většinou k obrábění měkkých kovových materiálů a plastů.
- Křížové: pilníky s křížovým sekem – mají 2 seky: první (spodní sek), který je mělký a je překryt druhým (vrchním křížovým sekem). To umožňuje lepší oddělování i odvádění vznikajících třísek.
- Frézované: pilníky s frézovanými zuby se vyrábějí nejčastěji ve dvojím provedení:
  - Provedení se zuby přímými, které se používají na měkké materiály (hliník, plasty).
  - Provedení se zuby obloukovými, které jsou pro tvrdší materiály (dural, tvrzený papír).
- Rašple: rašple se používají při obrábění nejměkčích kovových materiálů (olova, cínu, slitin hliníku), plastů i dřeva.

HUSTOTA ZUBŮ PILNÍKŮ (tzv. sek) se udává počtem zubů na 10 mm délky.

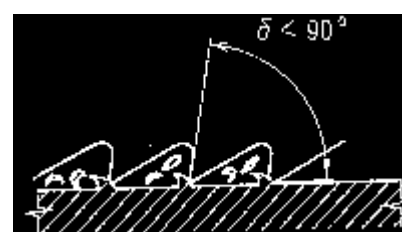
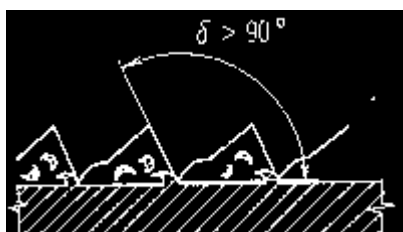
## 2.2 DRUHY PROFILŮ PILNÍKŮ:

plochý, obdélníkový, kulatý, trojúhelníkový, půlkulatý, zkosený, čtvercovaný.



Obr. č. 3 – Jehlový pilník

U malých, tzv. jehlových pilníků, které jsou určeny pro zvlášť jemné práce, přechází tělo pilníku (1) do válcové stopky (2), za kterou se pilník přímo drží.



Obr. č. 4 – Zuby pilníků

Zuby pilníků mohou být vyrobeny buď vysekáváním, vytlačováním nebo frézováním. Podle druhu zubů se liší i tvar jejich klínové části. Sekané zuby (vlevo) mají v porovnání se zuby frézovanými (vpravo) větší úhel řezu  $\delta$ , a proto obtížněji oddělují jednotlivé třísky. Při práci dochází vlastně ke škrábání s většími nároky na přitlačnou i řeznou sílu. Jejich zuby jsou ale odolnější, a proto se používají pro obrábění tvrdých materiálů. Tvar a uspořádání zubů (tzv. sek) budou závislé kromě jiného i na tom, zda je pilník určen pro hrubování (tj. pro úběr velkých vrstev materiálu) nebo pro hlazení (tj. dokončování pilování). Zuby (seky) pilníku jsou uspořádány šikmo k jeho podélné ose, takže při práci dochází k postupnému řezu a zároveň i dobrému odvádění třísek.

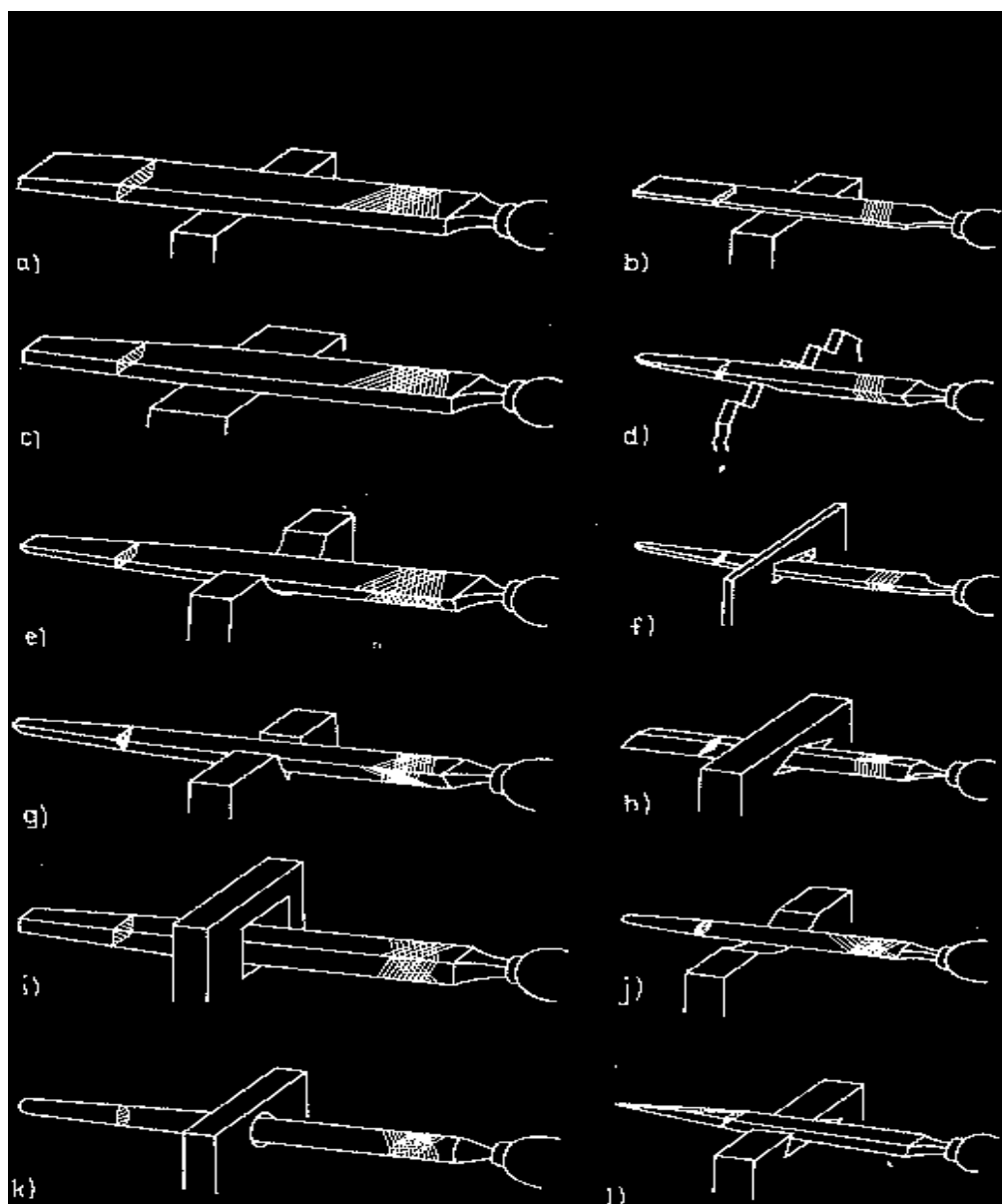


## 2.3 JAK ZVOLIT SPRÁVNÝ DRUH PILNÍKU

Zvolený tvar, velikost a druh zubů bude záviset na tvaru obráběné plochy, druhu materiálu obrobku a charakteru práce (hrubování nebo hlazení). Velikostí a tvarem obráběné plochy jsou dány také délka a tvar průřezu pilníku.

*Obr. č. 5 – Základní druhy pilníků*

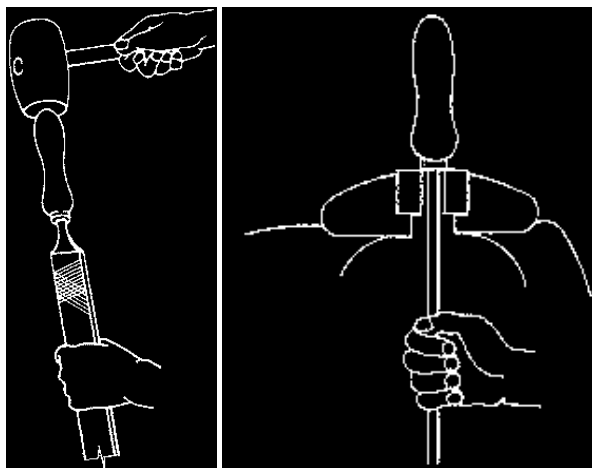
Základní druhy pilníků: a) těžký obdélníkový, b) lehký obdélníkový, c) uběrací obdélníkový zúžený, d) trojúhelníkový na pily, e) úsečový, f) nožovitý, g) trojúhelníkový, h) měchovitý,



i) čtvercový, j) jazýčkový, k) kruhový, l) trojúhelníkový.

Nové pilníky nejprve používejte na bronz nebo mosaz a teprve později na ocel. Hrubé a poměrně tvrdé neobrobené povrchy odlitků a výkovků obrábějte pilováním pouze zřídka (dejte raději přednost broušení), pokud ale přece chcete tyto povrchy upravovat pilováním, doporučuji použití starších pilníků (je zde nebezpečí otupení nebo jiného poškození nástroje).

## 2.4 RUKOJEŤ



Obr. č. 6 – Rukojeť pilníku

Rukojeť pilníku musí být volena s ohledem na velikost stopky. Při jejím narážení na pilník je nejvhodnější používat dřevěnou paličku (vlevo). Vyrazit pilník z rukojeti je nejjednodušší pomocí mírně pootevřených čelistí svěráku (vpravo). To budete potřebovat, pokud zjistíte, že je rukojeť prasklá či jinak poškozená, pak je důležité ji ihned vyměnit.

## 2.5 ULOŽENÍ PILNÍKŮ

Co se týká uložení pilníků, je vhodné je uložit do dřevěných nebo plastových přihrádek, a to odděleně od sebe, aby se vzájemně neotupovaly. Také kontrolujte, nejsou-li pilníky znečištěny. Pokud je pilník znečištěn třískami, tukem a podobnými lehkými nečistotami, očistěte jej od nich buď ocelovým kartáčem, anebo zaostřeným kouskem mosazného nebo duralového plechu. Kartáč i plech při čištění vedte ve směru horního seku. Pokud je pilník znečištěn olejem, očistěte jej buď petrolejem anebo jej vyvařte v louhu (bez rukojeti!).

## 2.6 MATERIÁLY K VÝROBĚ PILNÍKŮ

Na výrobu pilníků se používají uhlíkové nástrojové oceli třídy 19 (např. 19 255), popř. nástrojové chromové oceli třídy 19 (např. 19 420).

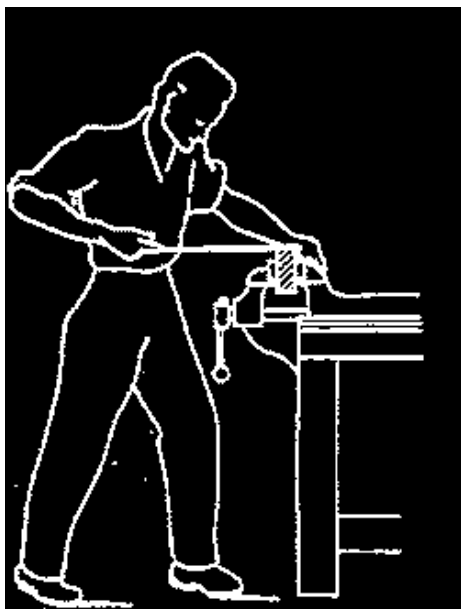
Tvrdost pilníků z nástrojové oceli musí být:

- u pilníků na ostření pil nejméně 60 HRC;
- u zkušebních pilníků na nejjednodušší zjišťování tvrdosti kovů nejméně 62 HRC;
- u ostatních pilníků nejméně 59 HRC.

Minimální tvrdost rašplí z nástrojové uhlíkové oceli se pohybuje kolem 50 HRC. Tvrdost stopky pilníků je nejvíce 35 HRC.

## 3. ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY PILOVÁNÍ

### 3.1 JAK PILOVAT



Obr. č. 7 – Základní postoj při pilování

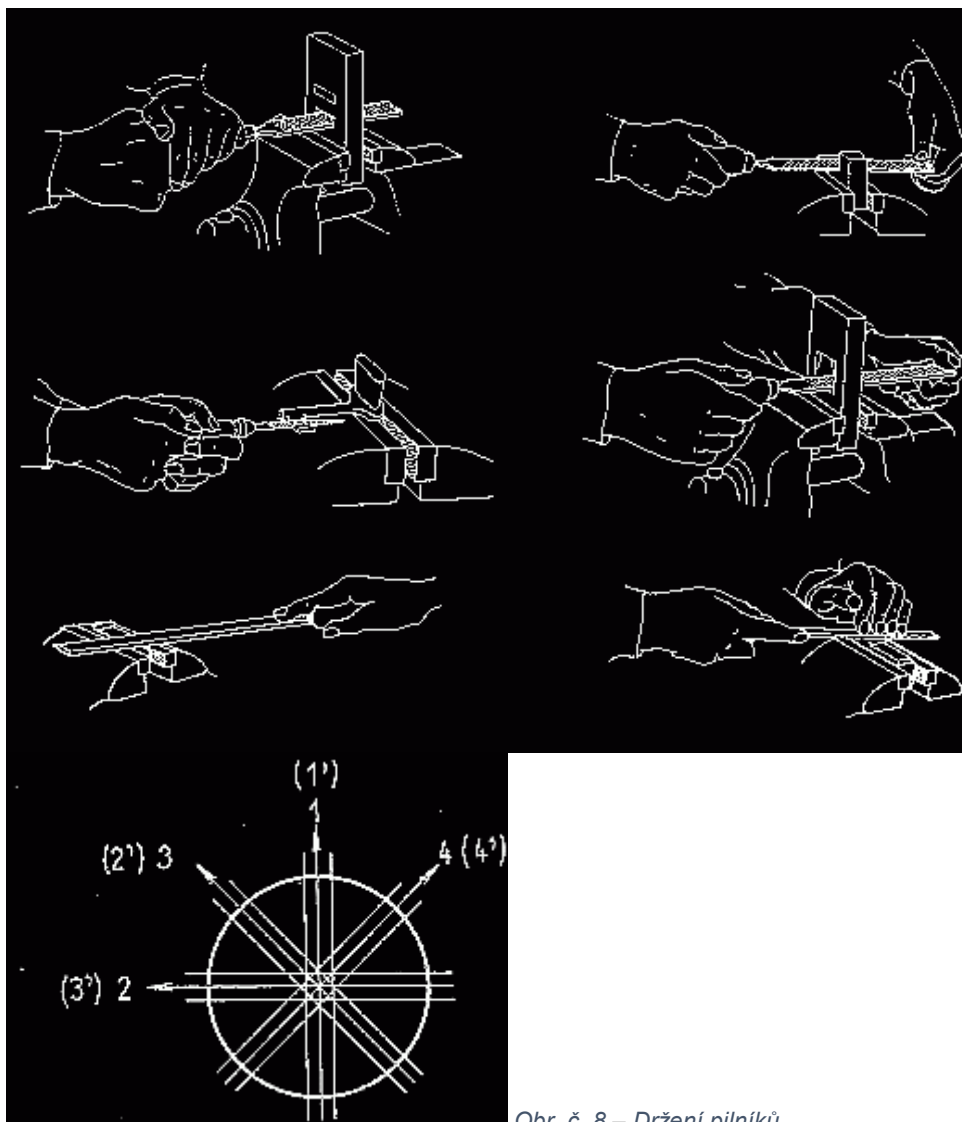
29

Už jste si zvolili pilník, obrobek jste upnuli do svěráku a čeká vás samotný akt pilování. Nyní je důležité naučit se k práci postavit. Tentokrát ne tak, aby si měli kam stoupnout i ostatní, ale tak, aby se vám pohodlně pilovalo. Ke svěráku se tedy postavte bokem s levou nohou nakročenou mírně vpřed (obrázek vlevo). Pohyb pilníku by měl být vyvozen měkkými, vláčnými pohyby téměř celého těla. Při práci se snažte využívat celou délku pilníku (méně se nadřete).

Rukojeť pilníku držte v dlani pravé ruky tak, že palec leží nahoře. Levou rukou na konci čepele vyvažujte. Pouze výjimečně držte malé pilníky pouze jednou rukou. Rukojeť pilníku držte v pravé ruce tak, že palec leží shora na rukojeti a reguluje přítlak. Levou rukou pilník na konci stabilizujte. Platí jednoduché pravidlo, že při hlazení nerovnoměrných (poškozených, zkorodovaných) ploch nejprve hrubším pilníkem ubíráme nerovnosti a poté jemným pilníkem vyhlazujeme povrch do požadované hladkosti.

Stejně jako pilka, i pilník zabírá pouze při pohybu vpřed, takže jej při pohybu zpět odlehčujte nebo nadzvedávejte, omezujete tak jeho zbytečné opotřebení. Samozřejmě jsou i jiné vhodné způsoby držení pilníku, které se vám mohou hodit, ale nejsou popsány výše, například na následujícím obrázku:





Obr. č. 8 – Držení pilníků

Síly, kterými působíte na pilník, budou záviset nejen na druhu pilování (hrubování, hlazení), ale také na tom, pod kterou částí pilníku se bude pilovaná plocha nacházet. Rozhodující sílu vyvozuje pravá ruka a levá ruka pouze pilník vyvažuje tak, aby síla, kterou tlačí pilník na pilovanou plochu, byla stále stejná. Tuto zásadu dodržujte obzvláště pečlivě při pilování rovinných ploch, protože má bezprostřední vliv na dodržení rovinnosti pilované plochy.

Při pilování zejména větších rovinných ploch měňte postupně směr pilování (pilujte šikmo, potom kolmo k délce a nakonec opačným směrem), abyste neustále viděli, kde pilník zabírá. Při hlazení rovinných ploch je obvyklé pilovat rovnoběžně s delší hranou obrobku. Čelo profilového materiálu pilujte tak, že postupně měníte směr pilování podle obrázku vpravo.

Při hrubování (odebírání vrstvy větší než 0,5 mm) pilujte dlouhými zdvihy a na pilník silně tlačte. Čím blíže jste cílenému rozměru, tím jemnější pilníky volte a zkracujte také délku zdvihu.

Potřebujete-li pilovat válcové povrchy (například začistit řez na kovové trubce pro vyvedení vodního pramene, abyste se o něj nepořezali), použijte pilník s kruhovým nebo půlkruhovým profilem.

### 3.2 HRUBOVÁNÍ NEBO HLAZENÍ

Zůstaneme-li u odborné zámečnické terminologie, používají se pilníky nejčastěji k hrubování a hlazení. V případě hrubování je cílem odebrat co největší množství materiálu nejefektivněji (tedy pokud možno za co nejkratší dobu a bez zbytečné námahy) a podle toho je třeba zvolit odpovídající typ pilníku. Při hlazení jde naopak o dosažení co nejpřesnějších požadovaných rozměrů a tvarů.

Na hrubování tedy volte pilníky se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem a hrubým sekem zubů. Pro hlazení jsou vhodné jemné pilníky včetně půlkulatých a kulatých a pro zvláště jemné hlazení se navíc doporučuje potřít zuby pilníku křídou. Ta je částečně „zanese“ a umožní ještě jemnější práci.

### 3.3 KONTROLA ROVINNOSTI

Rovinnost pilovaných ploch se kontroluje obyčejným pravítkem, které se ke kontrolované ploše přikládá v několika různých směrech (podél, napříč i úhlopříčně). Velikost průsvitu udává odchylku od ideální roviny. Jestliže má být pilovaná plocha rovnoběžná s jinou, dříve obrobenou, zkontrolujte dodržení rovnoběžnosti i rovinnosti hmatadlem. To uděláte tak, že nejdříve uchopíte do hmatadla tloušťku kontrolované součásti a přikládáte jej ke dříve obrobené součásti. Všude musí rozměr dokonale souhlasit.

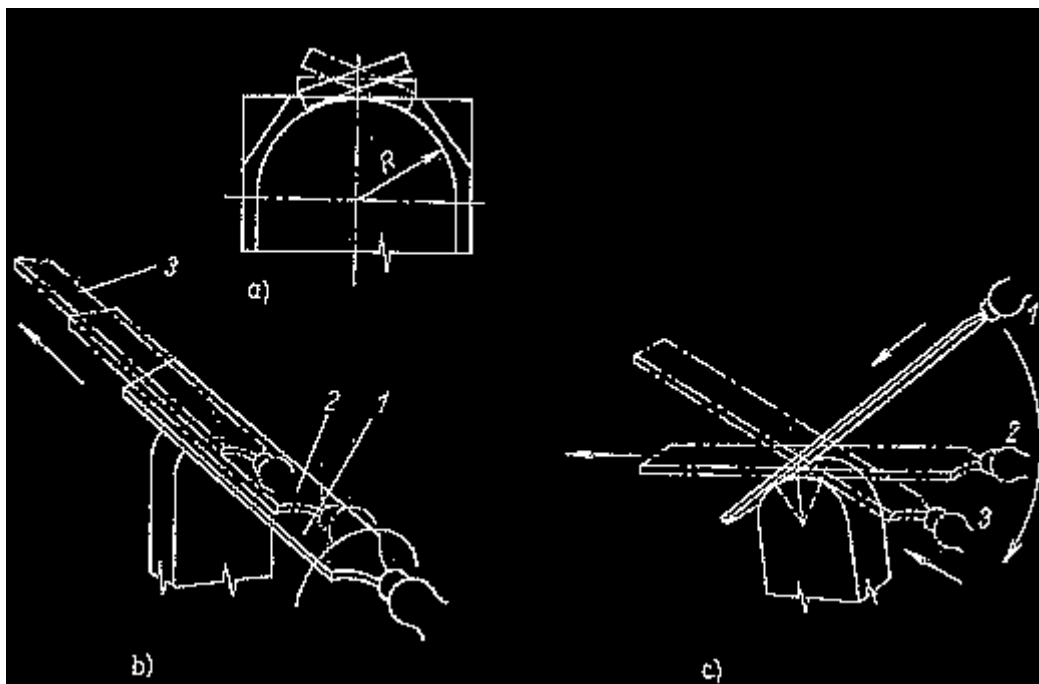
### 3.4 OBTÁHOVÁNÍ

Pokud chcete z povrchu pilované součásti odstranit i zcela nepatrné nerovnosti a přitom dosáhnout zvláště hladkého povrchu, potom obráběnou plochu obtahujte jemným pilníkem. Při obtahování se pilník drží napříč oběma rukama a pohybuje se jím rovnoběžně s delší stranou. Takto je vhodné pilovat také součásti, které byly předtím obrobeny strojně (například frézováním, hoblováním apod.). Snažte se přitom ale nepoškodit jejich geometrický tvar.

### 3.5 PILOVÁNÍ ZAOBLENÝCH PLOCH

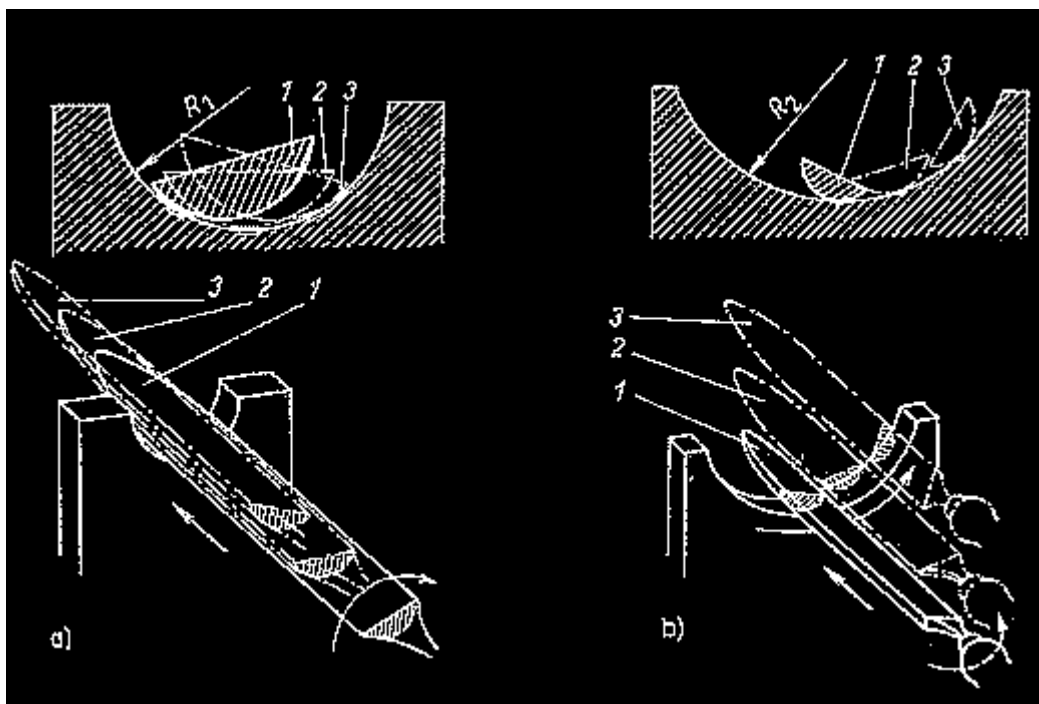
Pilování válcových ploch je v porovnání s pilováním ploch rovinných mnohem náročnější a vyžaduje již určité zkušenosti. Pilované obrobky upínáme buď přímo do čelistí svěráku, nebo do prizmatických, popř. měkkých vložek, které vkládáme mezi čelisti svěráku. Při pilování vnějších válcových ploch postupujeme v závislosti na tvaru pilované plochy. Úzké vypouklé plochy a zaoblení pilujeme nejdříve nahrubo příčnými zdvihy (b) a na konečný tvar dokončujeme hlazením rovnoběžně s delší stranou plochy (c). Před pilováním většinou nejprve odřízneme nebo opilujeme rohy (a). Při hlazení pracujeme podélnými kývavými zdvihy pilníku tak, že na začátku zdvihu je rukojeť pilníku nahoře a v průběhu zdvihu (kývnutí) přejde do polohy nejnižší. Pravidelnost pilovaného tvaru je značně závislá na rovnoměrnosti pohybů pilníku.

Postup je znázorněn na obr. 10: a) odříznutí rohů a hrubé opilování, b) opilování příčnými zdvihy pilníku, c) dokončení hlazením.



Obr. č. 9 – Pilování válcových ploch

K pilování vnitřních válcových ploch a zaoblení se používají pilníky s kruhovým nebo půlkruhovým profilem a obráběný tvar pilujeme nejčastěji podle orýsování. Pilujeme postupně příčnými zdvihy pilníku, kterým zároveň pootáčíme za pozvolného posunování do stran. Pilovaný tvar průběžně kontrolujeme pomocí šablony. Při pilování zaoblení nebo srážení, např. na konci dřívku šroubu, upínáme pilovanou součást ve svislé poloze do čelistí svěráku a pilníkem pohybuje podle obrázku.



Obr. č. 10 – Poloměry zaoblení

a) menší poloměry zaoblení, b) větší poloměry zaoblení



**Instruktažní video:**

<http://www.youtube.com/v/imyFL1DBsOY?start=570&end=630&version=3>

**LITERATURA**

<http://www.rzk.xf.cz/pilovani.html>

**ZDROJE OBRAZOVÉ DOKUMENTACE**

<http://www.rzk.xf.cz/pilovani.html>

## 3.2 OSTATNÍ NEKOVOVÉ MATERIÁLY

Obor vzdělání 23-45-L/01 Mechanik seřizovač

Autor: Ing. Milena Vilímková

### OBSAH

1. PLASTY .....	35
1.1 Výroba plastů .....	35
1.2 Vlastnosti plastů .....	36
1.3 Názvy a užití některých důležitých plastů .....	37
2. DŘEVO .....	38
2.1 Vlastnosti dřeva .....	38
3. SKLO .....	39
3.1 Druhy skla a jejich užití .....	39
4. TECHNICKÁ PRYŽ .....	40
5. TECHNICKÁ KERAMIKA .....	40
6. BRUSIVO .....	41
7. MAZACÍ PROSTŘEDKY .....	42
Shrnutí .....	43
Otázky a úkoly: .....	43
Literatura .....	44

Mezi materiály nekovové, které jsou využívány ve strojírenském průmyslu, řadíme **plasty, dřevo, pryž, sklo, keramiku, kameninu, porcelán, brusivo, kůži, textilie**.

Některými těmito materiály jsou nahrazovány kovy železné i neželezné, v poslední době jsou to zvláště plasty. Plasty mnohdy dosahují pevnosti srovnatelné s pevností ocel, ale i další vlastnosti jsou dobře využitelné – např. většina z nich nejsou vodivé, dobře tlumí rázy, některé se dají dobře svařovat atd. Plasty jsou materiály s nejkratší historií, ale jejich rozvoj umožňuje nahradit konstrukční materiály, které byly do nedávna nenahraditelné.

## 1. PLASTY

Počátky výroby plastů sahají do dvacátého století, do období mezi první a druhou světovou válkou.

Jejich prudký rozvoj nastal zvláště v období po druhé světové válce, kdy zničený světový průmysl potřeboval nové a hlavně levné materiály. Tato situace způsobila, že využití plastů je bez rozdílu ve všech odvětvích průmyslu, ve sportu, lékařství atd.

Plasty jsou látky na **bázi makromolekulárních látek** složených především ze dvou hlavních prvků – **uhlíku-C** a **vodíku-H**. S nimi jsou, ale ve sloučeninách i další prvky, jako **kyslík-O**, **dušík-N**, **chlór-Cl** atd. Jejich molekuly nejsou uspořádány pravidelně – jako např. krystaly kovů, proto nemají přesně stanovený bod tání a při namáhání např. tahem jsou náchylné k tečení.

### 1.1 VÝROBA PLASTŮ

Plasty se převážně vyrábějí **synteticky** ze **surovin jako je ropa a uhlí**, ze kterých se vyrábí benzen, butadien, etylen, propylen, butylen, fenol, xylen a další látky.

Z těchto surovin se poměrně složitými chemickými procesy vyrábějí **látky nízkomolekulární**, které slouží pro výrobu **látek makromolekulárních** zvaných **polymery**.

Velmi zjednodušeně můžeme říci, že dalším zpracováním **makromolekulárních látek** mohou vznikat látky zvané **lineární polymery** nebo **zesíťované polymery**.

Z **lineárních polymerů** se dalším zpracováním získávají hmoty zvané **termoplasty**. Tyto hmoty se dají tepelně plasticky tvářet – proto název **termoplasty**.

Z polymerů **zesíťovaných** se sice ohřevem dá vytvořit nový tvar – buď působením tepla, nebo pomocí katalyzátorů, ale dalším působením tepla už není nové přetváření možné, dojde k vytvrzení hmoty. Tyto materiály se nazývají **reaktoplasty (dříve termosety)**.

Při **vulkanizaci zesíťovaných polymerů** je umožněna velká pohyblivost celé

makromolekulární sítě. Hmoty, které vulkanizací vznikají, nazýváme **elastomery**. K těmto hmotám patří např. syntetické kaučuky.



## 1.2 VLASTNOSTI PLASTŮ

Tabulka 1 – Tabulka vlastností plastů

Vlastnosti plastů	Hodnoty vlastností
<b>Hustota</b>	900–2200 kg/m <sup>3</sup>
<b>Pevnost v tahu</b>	30–80 MPa 100–200 MPa u vyztužených hmot
<b>Tepelná roztažnost</b>	cca 10 x větší jako u oceli
<b>Tepelná vodivost</b>	100–200 x menší jako u oceli
<b>Tepelná odolnost</b>	60–90 °C běžné polymery, 100–120 °C reaktoplasty a elastomery
<b>Hořlavost</b>	hoří pomalu a většinou samy zhasnou
<b>Chemická odolnost</b>	nekorodují, proti chemikáliím odolnější jako kovy
<b>Zpracovatelnost</b>	snadná a levná, hlavně termoplasty do 300 °C

36

Plasty jsou tvořeny makromolekulární látkou, kterou považujeme za základní. Kromě této látky obsahují další příměsi, které však výrazně ovlivňují jejich mechanické, fyzikální, chemické a vzhledové vlastnosti. Tyto příměsi jsou: **plnidla**, **změkčovadla**, **stabilizátory**, **nadouvadla**, **barviva** a **maziva**.

**Plnidla** jsou látky původu organického i anorganického. Do plastů se přidávají především proto, aby ovlivnila vlastnosti plastů (mechanické a fyzikální), ale také jako náhrada za některé makromolekulární látky, čímž se dosáhne především cenových úspor.

**Změkčovadla** se přidávají do plastů, jejichž tvrdost by byla velká. Přidáním změkčovadel dosáhneme větší měkkosti a také ohebnosti materiálu.

**Stabilizátory** jsou látky, které po přidání do makromolekulární látky zlepšují její vlastnosti. Většinou zlepšují odolnost proti UV záření a povětrnostním vlivům, zlepšují odolnost proti zvýšené teplotě, odolnost proti oxidaci a některým chemikáliím. U některých polymerů zhoršují houževnatost.

**Nadouvadla** po přidání do polymeru uvolňují plyny a vytváří se pěnová hmota, která může mít dutinky, které jsou **otevřené – nasákové** např. vodou, nebo **uzavřené – nenasákové**.

**Barviva** slouží k dekorativním účelům polymerů – k dosažení požadovaných barevných odstínů plastů. Některá barviva delším působením UV záření ztrácejí svůj původní odstín.

**Maziva** se přidávají do polymerů při jejich tváření k dosažení dobrého tečení roztaveného polymeru.



## 1.3 NÁZVY A UŽITÍ NĚKTERÝCH DŮLEŽITÝCH PLASTŮ

### 1.3.1 TERMOPLASTY

**Polyvinylchlorid PVC** – je asi nejpoužívanější plastickou hmotou.

- **Tvrký PVC** má dobrou tvrdost, ale je křehký, odolný proti kyselinám i zásadám, má dobrou pevnost, použitelný do teploty 60 °C. Díky jeho odolnosti proti chemikáliím ho můžeme použít jako náhradu nerez ocelí. Slouží pro výrobu potrubí, nádrží.
- **Měkčený PVC** – přidáním změkčovadel vzniká ohebný a měkký materiál. Při teplotách pod 0 °C křehne a při ohybu praská. Vyrábí se z něj obuv, hračky, koženka, tapety, izolace vodičů a další.
- **Směs PVC s chlórovaným polyetylénem** – je mírně křehký, ale odolává povětrnostním vlivům. Vyrábí se z něj okapy, potrubní díly pro odpady.

**Vinylacetát** – ohebný, poměrně tvrdý, otiskuje přesně povrch formy. Je jedním z nejznámějších plastů – sloužil a dodnes ještě v malém množství slouží k výrobě gramofonových desek.

**Polyetylén PE** – odolává kyselinám i zásadám, teplotám do 75 °C, je dobrý izolant.

- **Měkký PE** při teplotách pod 0 °C nekřehne a je ohebný. Je vhodný pro svoji chemickou stálost pro výrobky v lékařství, potravinářském průmyslu. Vyrábí se z něj fólie na balení potravin, hadice, ubrusy, sáčky, ve strojírenství se používá jako protikorozi ochrana kovů povlakováním.

37 **Polypropylén PP** – odolný teplotám až 90 °C. Používá se pro výrobu potrubí, armatur, pro horkou i studenou vodu, injekční stříkačky.

**Polystyrén PS** je polymerem styrenu a vyrábí se z něj hračky, hřebeny a obalový materiál. Dobře se lepí a zpracovává. Odolný teplotám až 75 °C, užívá se k tepelné a zvukové izolaci.

**Polytetrafluoretylen PTFE = teflon** – odolný proti všem chemikáliím, dobrý izolátor. Používá se pro výrobu těsnění, ucpávek hadic, izolace vodičů, v letecké a technice raketové technice. V příměsi s uhlíkem a bronzem se užívá na nemazaná těsnění a kluzná ložiska.

**Polyamidy** vyráběné polykondenzací slouží k výrobě ozubených kol, ložisek, v optice na výrobu brýlí. Mimořádný význam mají polyamidová vlákna známá pod obchodním názvem **silon, perlon, kapron, dederon**.

**Polyetylentereftalát PETP** je termoplastický polyester užívaný k izolaci kabelů, dále se z něj vyrábějí magnetofonové pásky, nafukovací čluny a haly, hadice na vodu.

**Polymethylmetakrylát PMMA – plexisklo** je netříštivé organické sklo, užívané na ochranné kryty, štíty, v optice, reklamy, umývadla vany, zubařské hmoty.

### 1.3.2 REAKTOPLASTY A ELASTOMERY

**Fenolformaldehyd** – užívá se na lisovací hmoty pod názvem např. **bakelit**, k výrobě elektroizolačních součástí, držadla žehliček.



**Epoxidy** – elektrotechnika, lepidla pro kovy, chemicky odolné podlahy, sportovní nářadí – laminátové lyže a tyče.

**Polyuretan** – tuhá kaučukovitá hmota má velkou otěruvzdornost a tlumící schopnost na silentbloky.

**Lehčený polyuretan** – používá se na těsnící pěny v chladírenství na tzv. izolační sendvičové panely, tmely, bezpečnostní obložení ve vozidlech.

**Polyestery** – jsou pojivem pro skleněná vlákna případně skleněné tkaniny – výroba tzv. skleněných laminátů s pevností přes 250 MPa. Odolávají teplotám do 120 °C. Užívají se na výrobu karoserií, lodí, bazény, střešní krytiny a další.

**Silikony** – jsou organické sloučeniny křemíku s kyslíkem, odpuzují vodu a mají velkou odolnost proti stárnutí a odolnost proti teplotám až 200 °C. Vyrábí se z nich maziva pro letecký průmysl, tuhnou až při teplotě -70 °C, a jejich viskozita se téměř nemění ani při nízkých teplotách. Slouží pro výrobu hydraulických olejů, na izolace a teplem tvrditelné laky.

**Polychloropren** – odolává povětrnostním podmínkám, olejům a slabým chemikáliím. Užívá se k výrobě dopravních pásů, hadic venkovních těsnění.

Tabulka 2 – Číslování plastů

Číselná značka	Význam třetí a čtvrté číslice ve značce
<u>64</u> xx xx	Třída norem plasty
64 <u>xx</u> xx	2 – teplem tvrditelné 3 – teplem tvárné 3 – hmoty vrstvené lamináty
64 xx <u>xx</u>	První doplňkové číslo za tečkou značí tekutost.
64 xx xx <u>xx</u>	Druhé případně třetí doplňkové číslo značí barvu a odstín

## 2. DŘEVO

Dřevo je přírodní materiál, který se ve strojírenské výrobě používá přímo jako konstrukční materiál nebo jako surovina pro výrobu dalších technických materiálů.

### 2.1 VLASTNOSTI DŘEVA

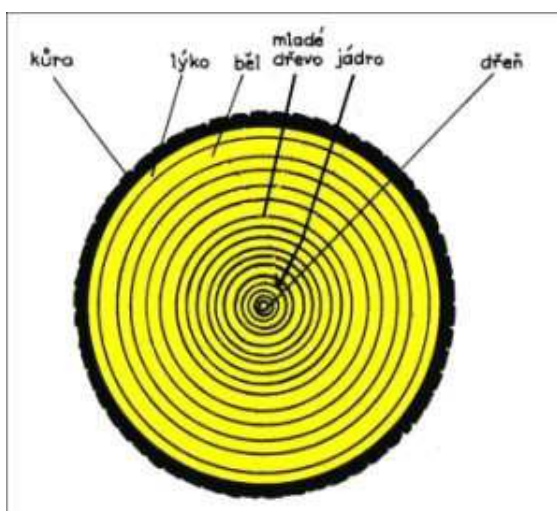
Závisí především na druhu dřeva, na jeho stáří, na klimatických podmínkách jeho růstu. Nevýhodou dřeva je jeho nestejněměrná struktura, schopnost absorbovat vodu – bobtnavost nebo naopak sesychavost, náchylnost k hnití. Má nízkou hustotu 0,5 kg/dm<sup>3</sup>, pevnost ve směru vláken je kolem 100 MPa, nízkou tepelnou vodivost, tlumení zvuku. Je snadno obrobitelné, dobře se spojuje a lepí. Proti působení povětrnostních podmínek se dřevo napouští chemickými látkami – **impregnuje** nebo chrání nátěry.

**Impregnace dřeva** je ochrana dřeva proti hnilobě, škůdcům a vlhkosti. Hlavními vlastnostmi impregnačních látek musí být dlouhodobá chemická stálost, jedovatost pro hmyz, prostupnost do dřeva a ochrana proti houbám a plísním. Například dřevo, které má být



umístěno do půdy (sloupy a pražce) se konzervuje olejem tak, že se do něj ponoří a ohřívá na bod varu vody. Ta se ze dřeva za této teploty vypařuje a je nahrazována olejem. Pro výrobu některých výrobků je třeba dřevo vysoušet, což se může dělat uměle vzduchem nebo párou, vysokofrekvenčním proudem nebo infračerveným zářením (světlem). Dřevo pro výrobu hudebních nástrojů musí být rozděleno (kmen je rozseknut na několik částí), uloženo na suchém místě a po dobu několika let schne a tzv. **zraje**.

Obr. č. 1 – Průřez kmenem – rozložení dřeva



### 3. SKLO

Výchozí surovinou pro výrobu skla je kysličník křemičitý. Sklo se vyrábí tavením tzv. **sklářského kmene** což je křemičitý písek, vápenec, soda, skleněný odpad a další přísady. Výrobky se zhotovují litím, foukáním lisováním a dalšími způsoby. Skla dělíme podle přísad a podle zpracování na skla s různými vlastnostmi. Vhodný druh namáhání pro sklo je tlak.

Propustnost skla pro různé vlnové délky světla je velmi důležitá a je ukazatelem pro jeho užití. U skla můžeme ještě udávat odraz a lom světla.

#### 3.1 DRUHY SKLA A JEJICH UŽITÍ

##### Bezpečnostní sklo

Vyrábí se z bezpečnostních důvodů. Využívá se u vozidel, kde se používá buď sklo **vrstvené**, které se po nárazu sice popraská, ale nerozpadne se nebo sklo **tvrzené**, které se po nárazu rozpadne na velké množství malých kousků. Sklo s drátěnou vložkou má uvnitř zalitou drátěnou síť, která drží sklo v případě prasknutí. Užívá se ve stavebnictví.

##### Konstrukční sklo

Je hladké sklo, odolné chemikáliím. Využívá se v průmyslu na výrobu potrubí, vodoznaků, reklamy, v potravinářském a farmaceutickém průmyslu, lékařství. Dále na svítidla, jako stavební materiál, v optice atd.

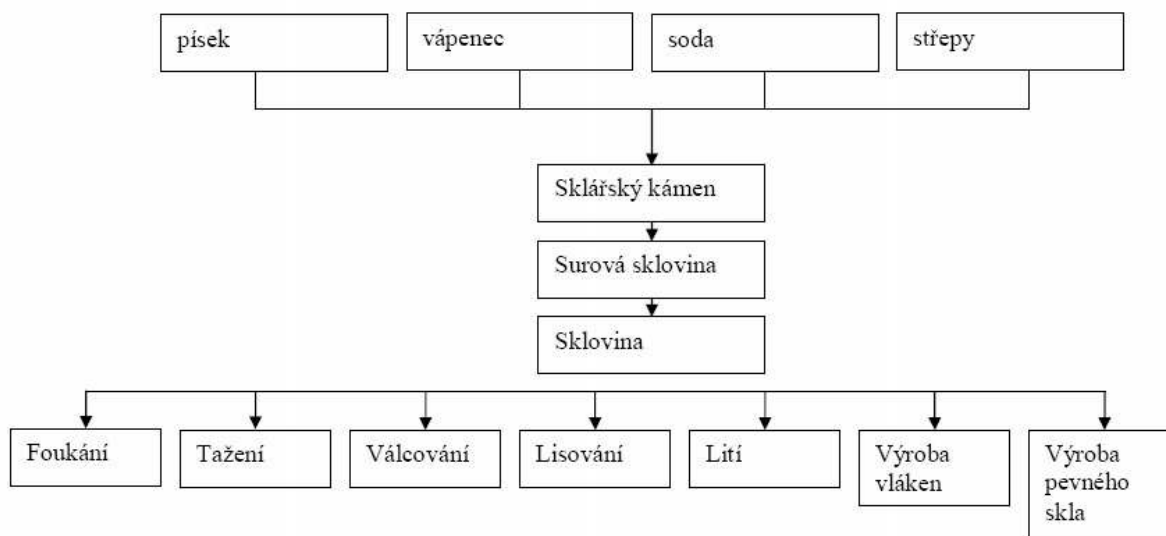
##### Nenamrzající skla

Jsou to skla částečně vodivá, která se zahřívají odporem při průchodu proudu.





Obr. č. 3 – Schéma výroby skla



## 4. TECHNICKÁ PRYŽ

Pryž vzniká vulkanizací kaučuku. Kaučuk můžeme získat v přírodě srážením kaučukového mléka (strom **kaučukovník**) nebo se vyrábí kaučuk synteticky polymerací. Do kaučuku se přidávají další látky – **vulkanizační činidla**, jako je např. **síra**, **plniva** a další přísady, která pryž upravují do podoby, v jaké ji známe (změkčování, zbarvení atd.).

Vulkanizace je ohřev kaučuku na vyšší teplotu, kdy se z materiálu plastického, právě účinkem síry, stává materiál elastický. Většina pryžových výrobků se lisuje současně při vulkanizaci, která probíhá přímo v lisovací formě. Vlastnosti hotového pryžového výrobku jsou dány složením kaučukové směsi, (tj. množstvím plniv vulkanizačních činidel, přísad) a také technologii zpracování kaučuku.

Pryž se využívá téměř ve všech odvětvích průmyslu a lidské činnosti – počínaje automobilním průmyslem, kde je asi spotřeba největší, až po potravinářský průmysl, zdravotnictví atd. Jako příklad výrobků lze jmenovat pneumatiky, řemeny, obuv, rukavice, dopravní pásy, hadice, izolace v elektrotechnice, tlumicí prvky, obložení atd.

Starou pryž je možno regenerovat. Surovina získaná ze staré pryže se přidává buď do pryže nové, nebo slouží pro výrobu součástí podřadnějšího významu.

## 5. TECHNICKÁ KERAMIKA

Suroviny pro výrobu technického porcelánu získáváme rozemletím minerálních hmot. Tvar dostává výrobek formováním. Následuje pálení při vysoké teplotě, při kterém dochází ke slinutí prášku – podobný proces jako u práškové metalurgie.

### Produkty technické keramiky jsou:

- technický porcelán;
- technická kamenina;
- tavený čedič.

**Technický porcelán** se vyrábí z kaolinu. Rozemletá směs se pak zpracuje lisováním, vytlačováním nebo litím. Na vysušený výrobek se nanese povlak zvaný glazura. Následuje vypalování v peci při teplotě 1500 °C. Vznikne tvrdý výrobek s pórovitou strukturou, má nižší pevnost při namáhání rázy, velkou tepelnou odolnost (nemění své vlastnosti se vzrůstající teplotou). Jsou to výborné elektrické izolanty. Výrobky vydrží tepelné namáhání kolem 1000 °C. Využití těchto materiálů je hlavně v elektrotechnice, ale i v dalších odvětvích průmyslu.

**Technická kamenina** – výchozí surovinou jsou kameninové jíly. Hmota se vypaluje při teplotách až 1300 °C. Od technického porcelánu se liší tmavší barvou – zbarvení do hněda. Je křehká, má dobrou odolnost proti chemikáliím. Výrobky z kameniny se proto využívají pro účely chemického průmyslu – výroba van na chemikálie. V současné době je stále více nahrazována plasty, které mají menší hustotu, jsou odolnější proti chemikáliím a mají lepší zpracovatelnost.

**Tavený čedič** – je snadno tavitelný:

- **rychlým** ochlazením taveniny vzniká sklovitá hmota;
- **pomalým** ochlazením hmota krystalická.

Mechanické vlastnosti závisí na druhu a velikosti krystalů. Velikost krystalů můžeme řídit rychlostí chladnutí taveniny. Výrobky se lijí, podobně jako litina, do forem. Výrobky mají vysokou tvrdost a velmi dobrou odolnost proti otěru a opotřebení. Využívají se všude tam, kde je velké namáhání součástí otěrem, např. žlaby na dopravu kamení, šterku.

## 6. BRUSIVO

Broušení je třískové obrábění materiálu. Broušení se používá tam, kde není možné použít jiné způsoby obrábění, tj. pro obrábění materiálů velmi tvrdých – kovových i nekovových nebo k ostření břitů obráběcích nástrojů. Brousící nástroje se vyrábějí většinou ze dvou základních komponentů – z **brusiva** a **pojiva**.

**Brusiva** jsou ostrohranné látky různé zrnitosti (velikosti zrn), které jsou spojeny do jednoho celku (např. brusného kotouče různých tvarů) pomocí různých druhů **pojiva**.

**Podle původu** jsou brusiva přírodní nebo umělá.

**Podle tvaru**, který je třeba pro jednotlivé druhy broušení dělíme brusiva na:

- **volná zrna** (brousící, lapovací a leštící prášky, které jsou volně rozptýleny většinou v kapalinách nebo pastách);
- **brousící nástroje** (zrna jsou slisována a stmelena do nástrojů různých tvarů, většinou kotoučů nebo segmentů různými druhy pojiv).

Použití umělých nebo přírodních brusiv záleží na druhu materiálu obráběných ploch a na kvalitě opracování. Při volbě brusiva je důležitá i jeho cena. Vzhledem k tomu, že přírodní brusiva nemají stejnou kvalitu, používají se ve stále větší míře brusiva umělá.



### Přírodní brusiva podle tvrdosti:

- diamant;
- přírodní korund;
- smirek;
- granát;
- křemen;
- pazourek;
- pískovec.

**Umělá brusiva:** karbid boru, karbid křemíku, tavený oxid hliníku (umělý korund).

Výroba brusných nástrojů, značení, tvary nástrojů, jejich užití a další témata týkající se broušení a brousících nástrojů budou předmětem technologie obrábění broušením.

Dalšími nekovovými materiály, které se používají nejen ve strojírenství ale i v jiných průmyslových odvětvích, v kultuře, zdravotnictví, sportu atd. jsou kůže, textilie a papír.

## 7. MAZACÍ PROSTŘEDKY

Mazací prostředky jsou materiály, pomocí kterých zlepšujeme tření dvou součástí, které se po sobě pohybují, ať už se jedná o pohyb valivý nebo posuvný (u tohoto pohybu je mazání obzvláště nutné). Žádná součást není vyrobena tak, aby měla ideálně hladký povrch, o čemž se můžeme přesvědčit pod mikroskopem. Obráběním řeznými nástroji vznikají v povrchu součástí rýhy – stopy po břitě nástroje, které způsobují **drsnost povrchu**. Pokud by se dva kovové materiály po sobě posouvaly, docházelo by ke kontaktu kovu s kovem a v místech dotyku by docházelo při pohybu k velkému tření, vzniku tepla, případně by se součásti vzájemně odíraly a ve stykové ploše by vznikaly drobné piliny. Síla, která by byla potřebná pro zachování pohybu, by byla neúměrně velká. Pokud nanese na styčné plochy mazací prostředky, vyplní mazivo prohlubně a rýhy způsobené nástroji. Pokud bude maziva dostatečné množství, vytvoří se mezi součástmi film z maziva. Obě plochy se už pak nebudou dotýkat, ale budou plavat na vrstvičce maziva a tření včetně teploty se téměř odstraní.

Tření podle velikosti a kvality mazání:

- **suché** – bez přítomnosti maziva;
- **polosuché** – vzniká tam, kde je maziva příliš málo, a plochy součástí se v některých místech dotýkají;
- **kapalinné tření** – z maziva je vytvořen souvislý film a plochy jsou odděleny filmem z maziva.

### Druhy maziv

Podle původu maziva dělíme na **rostlinné oleje, živočišné tuky a minerální maziva**.

Pro potřeby strojírenství se používají téměř výhradně **minerální maziva**. Surovinou pro výrobu těchto maziv je především ropa. Minerální maziva dále dělíme podle jejich skupenství na **mazací oleje** (při běžné teplotě jsou kapalné) a **mazací tuky** (při běžné teplotě netečou, jsou gelovité).

**Mazací oleje** – nejdůležitější vlastností mazacích olejů je jejich **viskozita** neboli **vazkost oleje**. Viskozita udává velikost vnitřního tření. Jinak řečeno – **čím je olej hustší, tím má větší viskozitu**. Oleje nemusí sloužit jen k mazání součástí. Používá se jich jako tzv. **řezných kapalin** při třískovém obrábění. Jsou to minerální oleje, které jsou zušlechťené přísadami.

Tyto oleje pak nazýváme **řezné oleje**. Přivádíme je při obrábění do místa řezu, kde mají za úkol nástroj mazat a zároveň odvádět teplo vznikající při oddělování třísek.

**Mazací tuky** jsou látky, které se vyrábí z minerálních olejů, organických tuků a dalších přísad. Používají se tam, kde užití olejů není vhodné, např. v **prašném prostředí**, tam, kde **nemají součásti vysoké otáčky**, tam, kde jsou **vysoké tlaky**, **olejový** film by se z prostoru mezi součástmi vytlačil a došlo by k **polosuchému** tření. Nedají se použít tam, kde je třeba odvádět teplo a místo nejen mazat ale zároveň chladit.

## SHRNUTÍ

V této kapitole jsme se seznámili nekovovými materiály.

1. Plasty dělíme na **termoplasty, reaktoplasty a elastomery**. **Termoplasty se dají teplem tvářet, reaktoplasty se dále tvářet teplem nedají, elastomery jsou elastické**. Rozvoj výroby plastů je největší ze všech technických materiálů, plasty **nahrazují na mnoha místech kovy**, například při výrobě ložisek.
2. Dřevo je přírodní materiál, dělíme ho na **tvrdé a měkké**, vyrábí se z něj výztuže, lešení, dýhy, nábytek a další. Je náchylné k hnití a je nasáklivé.
3. Sklo se vyrábí z kyslíčků křemíku jeho tavením. Vyrábí se **bezpečnostní sklo, konstrukční sklo, nezamrzající sklo**.
4. Pryž je materiál vyráběný **vulkanizací kaučuku**, užívá se nejvíce na výrobu pneumatik, dopravní pásy, hadice.
5. Z technické keramiky se vyrábějí produkty: **technický porcelán, technická kamenina, tavený čedič**.
6. Brusivo se vyrábí z brusných zrn, která jsou buď rozptýlena, nebo slisována do určitého tvaru brusného nástroje pomocí pojiva, brusivo je přírodní nebo umělé.
7. Maziva dělíme na mazací oleje a mazací tuky, u mazacích olejů je nejdůležitější vlastností viskozita. Maziva jsou původu rostlinného, živočišného a minerálního.

## OTÁZKY A ÚKOLY:

1. Jaké druhy nekovových materiálů znáte?
2. Jak rozdělujeme plasty?
3. Jaké druhy dřeva znáte?
4. Jaká surovina slouží pro výrobu pryže?
5. Jaká je výchozí surovina pro výrobu skla a jaké druhy skla znáte?
6. Jaké jsou produkty technické keramiky a jejich užití v praxi?
7. Co jsou to maziva a jak je rozdělujeme?

## 8. Jaké druhy tření rozeznáváme?

### LITERATURA

Bothe, O. Strojírenská technologie I, pro strojírenské učební obory, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1989.

Bothe, O. Strojírenská technologie II, pro strojírenské učební obory, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1984.

Dorazil, E. Nauka o materiálu I, přednášky, 3. vydání, Brno: Ediční středisko VUT, 1989.

Hluchý, M. a kol. Strojírenská technologie I, Nauka o materiálu, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1976

Hluchý, M. Beneš, J. Strojírenská technologie pro SPŠ nestrojírenské, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1981.

Hluchý, M. Strojírenská technologie I, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1984.

Korita, J. Pluhař, J. Strojírenské materiály, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1982.

Martinák, M. Kontrola a měření pro 3. ročník SPŠ strojnických, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1989.

Míšek, B. Ptáček, L. Zkoušení materiálu a výrobků bez porušení, Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., 1968.

Morávek, O. Baborovský, V. Základy tepelného zpracování oceli, 2. vydání, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1964.

Šulc, J. Vysloužil, Z. Laboratorní cvičení technologická a strojní pro SPŠ strojnické, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1970.

Vávra, P. a kol. Strojnické tabulky pro SPŠ strojnické, Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1984.

### ZDROJE OBRAZOVÉ DOKUMENTACE:

Obr. 1 Průřez kmenem – rozložení dřeva

<http://www.isstechn.cz/objekty/st1.pdf> str. 73.

## 3.3 VÝKRESY

Prezentace je uveřejněna v samostatném souboru na adrese:

<http://www.nuv.cz/pospolu/inspiromat-pro-technicke-obory>



**INSPIROMAT PRO TECHNICKÉ OBORY**  
**3. ČÁST - VÝUKOVÉ MATERIÁLY URČENÉ**  
**PRO SKUPINU OBORŮ 23 STROJÍRENSTVÍ**  
**3.3 VÝKRESY**

Ing. Petr Voborník, Ph.D.  
 Obor vzdělání: 23-45-L/01 Mechanik seřizovač

Logos at the bottom of the cover include: **esf** evropský sociální fond v ČR, **EVROPSKÁ UNIE**, **MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY**, and **OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost**. Below these logos is the text **INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ**.