

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

KONSTRUKCE A KONSTRUKČNÍ ČÁSTI - VÝUKOVÝ KURZ
PRO ŽÁKY ZŠ
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Michal Frček
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor TE-VT

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Korytář

Plzeň 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 24. března 2015

.....
vlastnoruční podpis

NA TOMTO MÍSTĚ BYCH CHTĚL PODĚKOVAT VEDOUCÍMU
PRÁCE ING. JINDŘICHU KORYTÁŘOVI ZA VELMI
PROFESIONÁLNÍ PŘÍSTUP, INSPIRATIVNÍ PŘIPOMÍNKY A CENNÉ
RADY.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINAL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE.

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	KONSTRUKCE A KONSTRUKČNÍ PRVKY NA ZŠ	4
2.1	STROJÍRENSTVÍ	4
2.2	STROJÍRENSKÉ SPOJE	4
2.3	RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM ČESKÉ REPUBLIKY	4
2.3.1	Konstrukční činnosti	5
2.3.2	Práce s technickými materiály	6
2.3.3	Design a konstruování	7
2.4	RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM SLOVENSKA.....	8
2.4.1	Základy konštruovania.....	8
2.4.2	Grafická komunikácia	9
2.4.3	Materiály a technológie.....	9
2.5	POROVNÁNÍ RVP V PROBLEMATICE KONSTRUKCÍ A KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ.....	9
2.6	MATERIÁLY PODPORUJÍCÍ VÝUKU.....	10
2.7	JAK SE VYUČUJE STROJÍRENSTVÍ NA ZŠ	10
3	CÍLE VÝUKY STROJÍRENSKÝCH SPOJŮ	11
3.1.1	Žák bude schopen.....	11
3.1.2	Doporučený ročník	11
3.1.3	Formy výuky.....	11
3.1.4	Pomůcky	11
3.1.5	Vstupní předpoklady	11
4	OBSAH DISTANČNÍHO KURZU	12
4.1	ZÁKLADNÍ POZNATKY O STROJÍRENSKÝCH SPOJÍCH	12
4.2	NAPĚTÍ A DEFORMACE	12
4.2.1	Deformace	13
4.3	EXPERIMENTÁLNÍ ZKOUMÁNÍ MATERIÁLU.....	16
4.4	PRACOVNÍ DIAGRAM ZKOUŠKY V TAHU	17
4.5	DRUHY SPOJŮ.....	18
4.5.1	Tvarové spoje.....	18
4.5.2	Sílové spoje	19
4.5.3	Spojení materiálovým stykem	19
4.6	ŠROUBOVÉ SPOJE.....	20
4.6.1	Části šroubového spoje	20
4.6.2	Základní druhy šroubových spojů.....	21
4.6.3	Normalizované typy šroubů a matic dle ČSN	21
4.6.4	Pojištění šroubových spojů.....	24
4.7	ZÁVITOVÉ SPOJE	26
4.7.1	Druhy závitů.....	26
4.8	KOLÍKOVÉ SPOJE	27
4.8.1	Druhy kolíků.....	28
4.9	ČEPOVÉ SPOJE	29
4.9.1	Druhy čepových spojů	29
4.9.2	Pojištění čepů	30
4.10	NÝTOVÉ SPOJE.....	30
4.10.1	Druhy a materiály nýtů	30
4.10.2	Provedení nýtových spojů	32

4.10.3	Využití nýtových spojů.....	32
4.11	SVAROVÉ SPOJE	33
4.11.1	Materiály svarových spojů.....	34
4.11.2	Druhy svarů.....	34
4.12	PEROVÉ A KLÍNOVÉ SPOJE	36
4.12.1	Spoje pery	36
4.12.2	Spoje klíny.....	38
4.13	PÁJENÉ SPOJE.....	39
4.13.1	Způsoby zhotovení.....	39
4.13.2	Druhy pájení	40
4.13.3	Nástroje pro pájení.....	40
4.13.4	Tvary pájených spojů	40
4.14	LEPENÉ SPOJE.....	41
4.14.1	Způsob zhotovení	41
4.14.2	Složení lepidel.....	41
4.14.3	Rozdělení lepidel	42
4.14.4	Vlastnosti lepených spojů.....	42
4.14.5	Druhy lepených spojů.....	43
5	DISTANČNÍ KURZ.....	44
5.1	PŘEDSTAVENÍ KURZU	44
5.2	POUŽITÍ KURZU VE VÝUCE	47
6	ZÁVĚR.....	48
7	RESUMÉ	49
8	SUMMARY.....	50
9	SEZNAM LITERATURY	51
10	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ.....	52
11	PŘÍLOHY.....	I

1 ÚVOD

Zadáním této diplomové práce je vytvoření vzdělávacího distančního kurzu pro žáky základních škol v předmětu pracovních činností nebo technické výchovy. Tématem kurzu jsou konstrukce a konstrukční části se zaměřením na strojírenské spoje.

Ve druhé kapitole se zaměřím na studium stávajících podkladů, dle kterých se v České republice toto téma vyučuje. Analyzuji vybrané dokumenty podle kritérií, které jsem si stanovil. Další částí této kapitoly je srovnání našeho rámcového vzdělávacího programu se zahraničním školským dokumentem stejné úrovně.

Třetí kapitola se věnuje vymezení cílů výuky strojírenství a strojírenských spojů na základních školách. Jedná se zde o mnou navržený profil vyučování této oblasti.

Čtvrtá kapitola se zabývá obsahem distančního kurzu. Je zde podrobněji vysvětleno vše, co by žáci měli umět. Při výběru materiálu pro výuku jsem se snažil o didaktickou transformaci a přizpůsobil látku žákům 7. a 8. ročníku druhého stupně základní školy.

Následující pátá kapitola představuje kurz a program, ve kterém je kurz vytvořen. Nachází se zde i stručný popis, jak kurz ovládat a také způsob jeho zařazení do výuky.

2 KONSTRUKCE A KONSTRUKČNÍ PRVKY NA ZŠ

2.1 STROJÍRENSTVÍ

Strojírenství zaznamenalo ve světě z historického hlediska největší rozkvět v době průmyslové revoluce na přelomu 18. a 19. století. V dnešní době, však narůstající poptávkou a požadavky, je strojírenství stále rozvíjejícím se oborem a světovým fenoménem. Strojírenství je souhrnem několika fyzikálních odvětví a nauk o materiálech. Mezi poznatky, které strojírenství zahrnuje, patří mechanika, hydromechanika, mechatronika, dynamika, kinematika aj. Výsledkem těchto poznatků jsou praktické, v dnešní době téměř dokonalé, konstrukce z různých odvětvích, které člověk využívá k zefektivnění a usnadnění práce. Za vrchol strojírenských výrobků považujeme letadla, motorová vozidla, ale také jaderné reaktory a lodi.

2.2 STROJÍRENSKÉ SPOJE

Distanční kurz se zaměřuje na výuku strojírenských spojů. Kurz by měl žákům sloužit jako komplexní materiál, který lze použít v následujících studiích na vyšších stupních nebo v budoucích životních situacích.

2.3 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM ČESKÉ REPUBLIKY

Ke studiu jsem si jako první dokument pochopitelně zvolil rámcový vzdělávací program (RVP), náš nejvyšší vzdělávací dokument, dle kterého se vyučuje na základních školách v České republice. Zde bych se měl dozvědět, do jaké míry se u nás v ČR vyučují konstrukce a konstrukční prvky.

Informace jsem vyhledával ve vzdělávací oblasti *Člověk a svět práce*. Žáci se seznamují s touto problematikou již na prvním stupni a výuka navazuje na druhém stupni.

Názvy tématických okruhů:

- Konstrukční činnosti (*první stupeň*)
- Práce s technickými materiály (*druhý stupeň*)
- Design a konstruování (*druhý stupeň*)

Tématické okruhy ovšem tvoří jen nabídku, z nichž je povinný pouze jeden, a to ten s názvem *Člověk a svět práce*. Ostatní okruhy vybírají školy dle svých pedagogických záměrů a podmínek. Je tedy zřejmé, že konstrukce a konstrukční prvky se na základních školách vůbec vyučovat nemusejí.

2.3.1 KONSTRUKČNÍ ČINNOSTI

1. Stupeň

Očekávané výstupy

a) Žák:

- *zvládá elementární dovednosti a činnosti při práci se stavebnicemi*
- *provádí při práci se stavebnicemi jednoduchou montáž a demontáž*
- *pracuje podle slovního návodu, předlohy, jednoduchého náčrtu*
- *dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce, poskytne první pomoc při úrazu*

b) Učivo:

- *stavebnice (plošné, prostorové, konstrukční), sestavování modelů*
- *práce s návodem, předlohou, jednoduchým náčrtem*

2.3.2 PRÁCE S TECHNICKÝMI MATERIÁLY

2. Stupeň

Očekávané výstupy

a) Žák:

- *provádí jednoduché práce s technickými materiály a dodržuje technologickou kázeň*
- *řeší jednoduché technické úkoly s vhodným výběrem materiálu, pracovních nástrojů a nářadí*
- *organizuje a plánuje svoji pracovní činnost*
- *užívá technickou dokumentaci, připraví si vlastní jednoduchý náčrt výrobku*
- *dodržuje obecné zásady bezpečnosti a hygieny při práci i zásady bezpečnosti a ochrany při práci s nástroji a nářadím; poskytne první pomoc při úrazu*

b) Učivo

- *vlastnosti materiálu, užití v praxi (dřevo, kov, plasty, kompozity)*
- *pracovní pomůcky, nářadí a nástroje pro ruční opracování*
- *jednoduché pracovní operace a postupy*
- *organizace práce, důležité technologické postupy*
- *technické náčrty a výkresy, technické informace, návody*
- *úloha techniky v životě člověka, zneužití techniky, technika a životní prostředí, technika a volný čas, tradice a řemesla*

2.3.3 DESIGN A KONSTRUOVÁNÍ

2. Stupeň

Očekávané výstupy

a) Žák:

- *sestaví podle návodu, náčrtu, plánu, jednoduchého programu daný model*
- *navrhne a sestaví jednoduché konstrukční prvky, ověří a porovná jejich funkčnost, nosnost, stabilitu aj.*
- *provádí montáž, demontáž a údržbu jednoduchých předmětů a zařízení*
- *dodržuje zásady bezpečnosti a hygieny práce a bezpečnostní předpisy; poskytne první pomoc při úrazu*

b) Učivo:

- *Stavebnice (konstrukční, elektrotechnické, elektronické), sestavování modelu, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž*
- *Návod, předloha, náčrt, plán, schéma, jednoduchý program*

2.4 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM SLOVENSKA

Hlavním kritériem výběru pro srovnání našeho RVP se zahraničním byla osobní zkušenost s tímto dokumentem a samozřejmě jazyková dostupnost. Se slovenským RVP jsem se setkal v průběhu studia mého druhého oboru, informační technologie. Slovenský RVP jsme používali ke srovnání s naším dokumentem v oblasti *informační a komunikační technologie*. Dokument na mě zanechal dobrý dojem, a proto jsem se rozhodl pro porovnání i ve vzdělávací oblasti člověk a svět práce.

Slovenský RVP je rozdělen na primární a sekundární stupeň. Každá oblast je rozdělena na dílčí témata a každé téma má svůj vlastní dokument s výstupy žáka po absolvování vzdělání na daném stupni.

2.4.1 ZÁKLADY KONŠTRUOVANIA

1. Stupeň

- *základy zručnosti*
- *tvořivé využití technických materiálů, základy konstruování*
- *poznat symboly na technickém výkrese*
- *umět vyrobit technický náčrt*
- *poznat význam mostů a umět zkonstruovat most podle určitých požadavků (terén, velikost řeky aj.)*
- *vybrat vhodný materiál pro konstrukci*
- *umět navrhnout optimální model z hlediska technologického, ekonomického a estetického.*

2.4.2 GRAFICKÁ KOMUNIKÁCIA

2. Stupeň

- *umět zrealizovat drobný projekt (zhotovit technický náčrt, vybrat vhodný materiál, navrhnout konstrukční řešení a spoje, navrhnout technologii)*
- *znát proces vzniku technického produktu*
- *Mít schopnost vytvořit a realizovat technické myšlenky pro vlastní potřeby a pro potřeby školy, pro komerční aktivity apod.*

2.4.3 MATERIÁLY A TECHNOLOGIE

2. Stupeň

- *poznat základní druhy materiálů*
- *umět správně přenést tvar a rozměry předmětu z výkresu na opracovávaný materiál, správně volit měřidla a pomůcky na orýsování*
- *mít schopnost vytvořit a realizovat technické myšlenky pro vlastní potřeby a pro potřeby školy, pro komerční aktivity apod.*
- *poznat a rozlišit základní druhy technický materiálů*

2.5 POROVNÁNÍ RVP V PROBLEMATICE KONSTRUKCÍ A KONSTRUKČNÍCH ČÁSTÍ

Při studiu obou RVP jsem nabyl dojmu, že se od sebe velmi liší. RVP pro Českou republiku je velice stručně a poměrně vágně sepsán, navíc každá škola si může za tématický okruh dosadit vlastní pedagogický záměr. Výhodou je přizpůsobení RVP možnostem každé školy, ale obrovskou nevýhodou jsou rozdílné výstupy znalostí a dovedností žáků z různých škol. Každý učitel může tedy splnit tématický okruh třeba jen tím, že se o něm zmíní.

Slovenský RVP na mě i v tomto případě zanechal lepší dojem. Výstupy jsou přesněji definovány a posloupně na sebe navazují.

2.6 MATERIÁLY PODPORUJÍCÍ VÝUKU

Pro úplnější představu, jak se tedy vyučují konstrukce a konstrukční části, jsem byl nucen navštívit základní školy v našem městě Domažlicích a pro porovnání jsem zavítal na Základní školu v Horšovském Týně.

Ve všech třech školách se vyučuje dle stejné učebnice s názvem: *Práce s technickými materiály* (FORTUNA, 2001). Tato učebnice je složena z několika kapitol. Odpovídající kapitoly k tématu konstrukcí a konstrukčních prvků v této učebnici lze opravdu nalézt. Nachází se zde podkapitoly spojů jak dřevěného materiálu, tak kovového a plastového.

Elektronickou podporu výuky na toto téma nevyužívá žádná navštívená škola.

2.7 JAK SE VYUČUJE STROJÍRENSTVÍ NA ZŠ

Jak jsem již zmínil, jsem zaměstnán na Základní škole v Domažlicích. Strojírenství a práce s technickými materiály vyučujeme na sekundárním stupni v 7. a 8. ročníku. Bohužel strojírenství je relativně náročné, co se týče materiálního zázemí školních dílen. V současné době nejsme schopni vyučovat strojírenské spoje podle našich představ.

Napomohl nám projekt naší školy a Středního odborného učiliště v Domažlicích, které má v nabídce dva strojírenské obory. Jedním je *Obráběč kovů*, který je zakončen výučním listem. Druhým oborem je *Mechanik, seřizovač CNC strojů* zakončený maturitní zkouškou.

Naši žáci navštěvují v některých hodinách pracovních činností a volitelných technických činností prostory učiliště. Zde jsou, pod dohledem svého vyučujícího pracovních činností, zapojeni do výuky strojírenství, kterou vedou specialisté z odborného učiliště. Pro žáky je tato možnost výuky velice poutavá a motivující.

Tento projekt mezi školami funguje již čtvrtým rokem, a mnoho žáků po absolvování výuky nastoupilo právě na strojařské obory učiliště.

3 CÍLE VÝUKY STROJÍRENSKÝCH SPOJŮ

3.1.1 ŽÁK BUDE SCHOPEN

- a) rozeznat strojírenský spoj
- b) dokáže navrhnout vhodné řešení spojů v konstrukci
- c) popíše základní vlastnosti spojů
- d) dokáže kriticky hodnotit využití konstrukce a spojů
- e) přečte výkres a pozná navržený spoj
- f) jednoduše popíše technologický postup vytvoření spoje

3.1.2 DOPORUČENÝ ROČNÍK

- Kurz je koncipován do 7. a 8. ročníku druhého stupně. Výuka je přizpůsobena hodinové dotaci, která je na základních školách dle mého úsudku dostačující.

3.1.3 FORMY VÝUKY

- Frontální výuka (výklad nové látky žákům)
- Individuální a individualizovaná výuka (práce žáků na jednotlivých počítačích)

3.1.4 POMŮCKY

- Počítačová nebo tabletová učebna
- Data-projektor nebo interaktivní tabule

3.1.5 VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY

Pro zvládnutí kurzu je nutná základní znalost a ovládání počítače. Dalším vstupním předpokladem je úspěšné absolvování úvodních hodin tématu strojírenství.

4 OBSAH DISTANČNÍHO KURZU

Kurz je vytvořen v elektronické podobě v programu ProAuthor, který FPE ZČU vlastní a licenčně je oprávněna studentům program poskytovat. Kurz je rozdělen do třech částí a každá část se zaměřuje na užší oblast.

V první část jsou obecně představeny spoje a zatížení, které na ně může působit. Druhá část představuje jednotlivé druhy strojírenských spojů. Ve třetí části jsou zpětné otázky a vyhodnocení kurzu.

4.1 ZÁKLADNÍ POZNATKY O STROJÍRENSKÝCH SPOJÍCH

Spoje jsou strojní části, které mají za úkol umožnit spojení části výrobku s jinou částí tak, aby celek plnil požadované funkce. Spojením dílů ze stejného materiálu např. svařováním vzniká jediný výrobek.

Funkce:

1. *Neumožnit vzájemný pohyb*
2. *Umožnit vzájemný pohyb*

Druhy:

1. *Rozebíratelné spoje*
2. *Nerozebíratelné spoje*

4.2 NAPĚTÍ A DEFORMACE

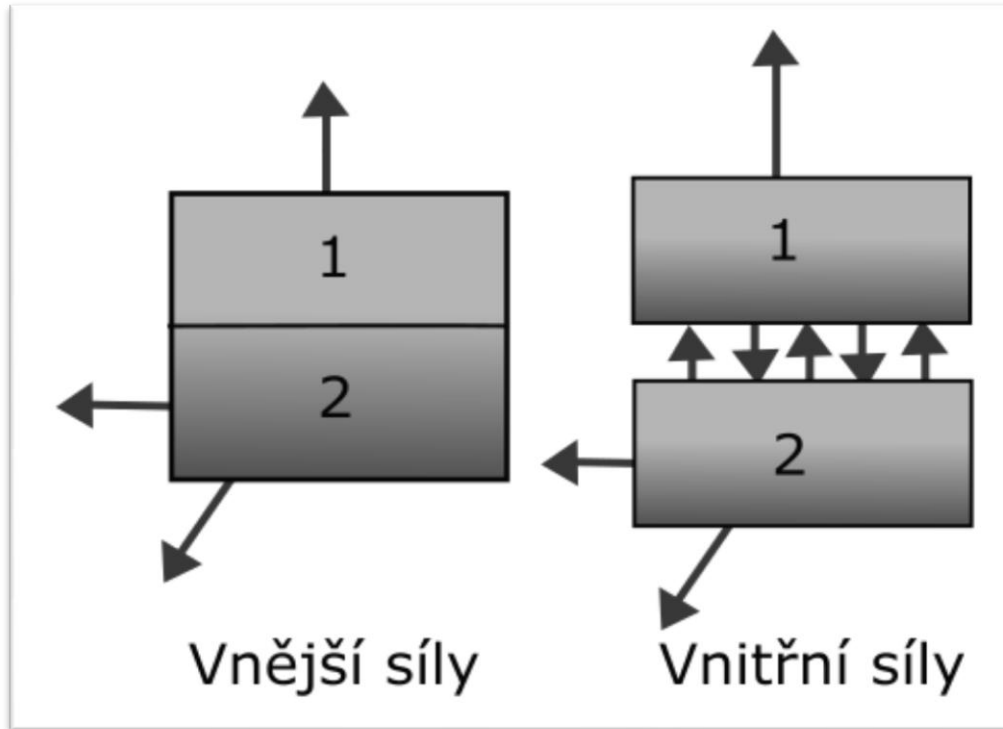
Na pružné těleso působí soustava vnějších sil.

Vnější síly:

1. **Objemová síla:** Rozložená v celém tělese, především se jedná o tíhovou a setrvačnou sílu
2. **Plošná síla:** Působí na povrch tělesa, především tlaková síla plynu a kapaliny
3. **Vazbová síla:** Síla působící v momentu a oblasti vazeb (spojů)

Vnitřní síly:

1. Působení vnějších sil uvnitř tělesa obstarávají síly vnitřní. Jedná se o reakční protikladné síly vnější.



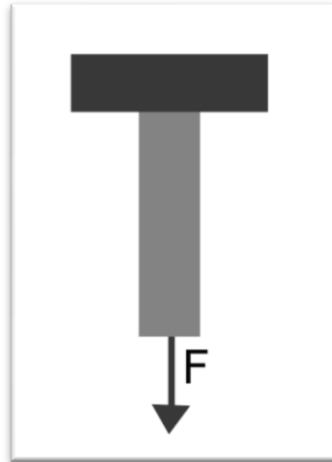
Obrázek 1

4.2.1 DEFORMACE

Při nadměrném působení sil na těleso dojde k deformaci objektu. Závislost na velikosti deformace závisí na několika aspektech. Mezi ně patří velikost sil a vlastnosti použitého materiálu.

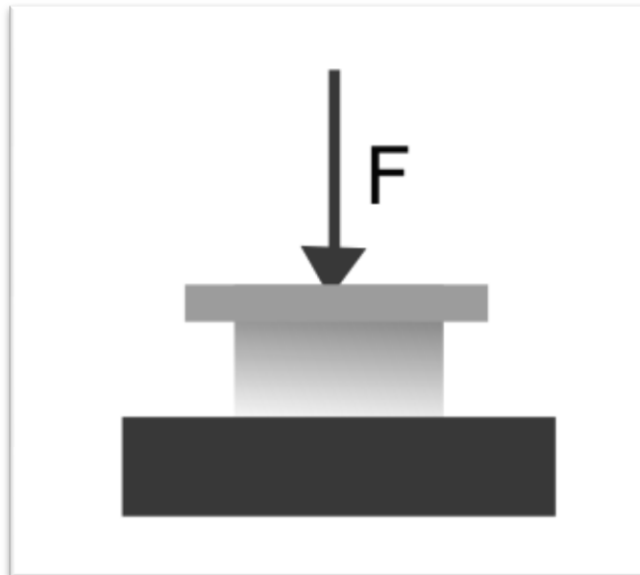
Mezi základní deformace se řadí:

1. **Tah (tahová deformace)** se projevuje u namáhání lan, prutů, sloupů nebo řetězů. Deformace vznikne, když síla překoná odpor vnitřních sil a objekt se natáhne. Natažený objekt se již nevrátí do původní velikosti - je zdeformován.



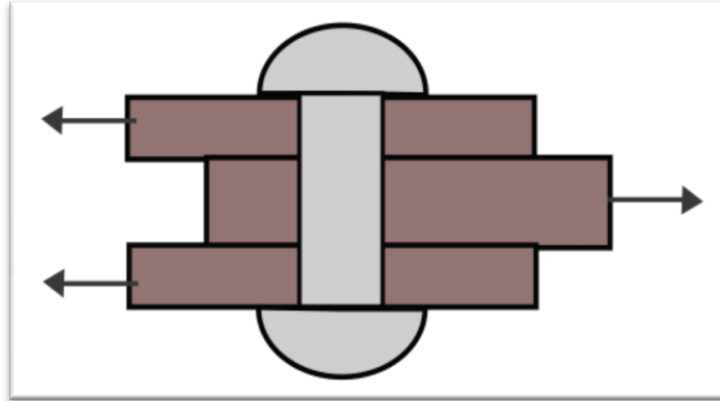
Obrázek 2

2. **Tlak (tlaková deformace)** se projevuje nadměrným působením síly, která působí kolmo na danou plochu. Velikost deformace závisí na velikosti tlakové síly.



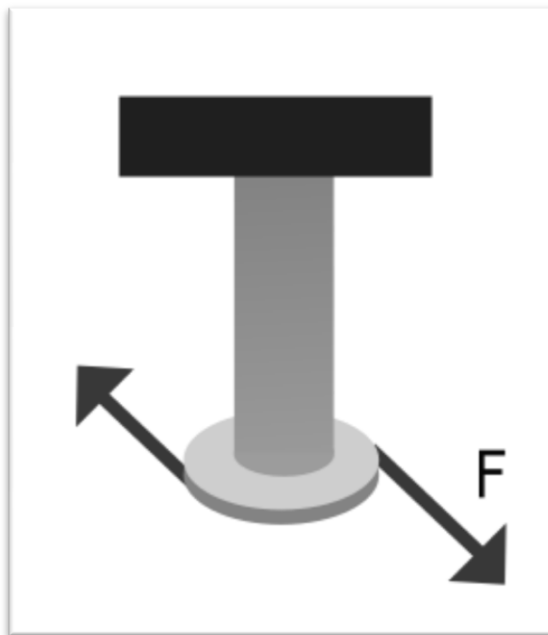
Obrázek 3

3. **Smyk (smyková deformace)** se vyskytuje především u namáhání strojírenských spojů, jako jsou šrouby, nýty, čepy a sváry.



Obrázek 4

4. **Torze (krut)** týká se opět namáhání materiálu objektů v krutu. Především se objevuje u namáhání hřídelů a pružin.



Obrázek 5

5. **Ohyb (deformace ohyb)** se týká všech namáhaných nosníků, překladů, mostovek a balkónů.

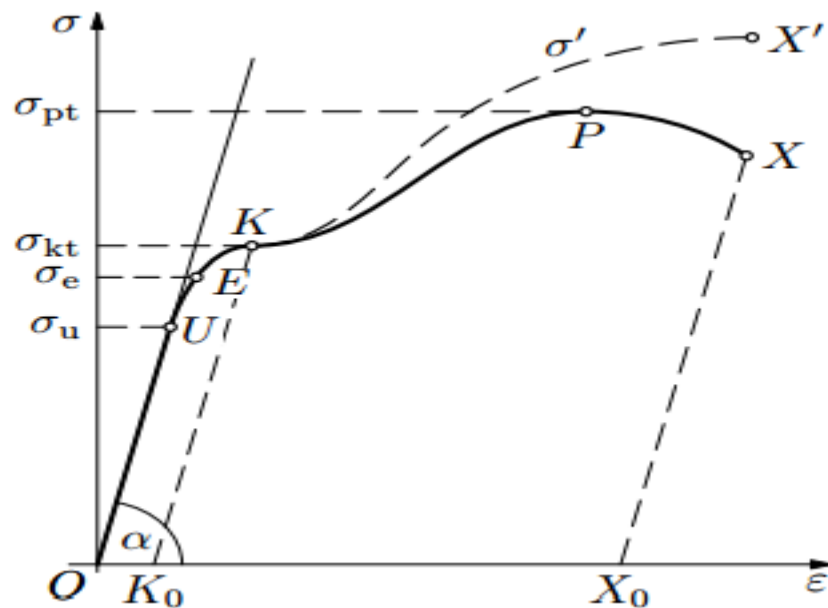


Obrázek 6

4.3 EXPERIMENTÁLNÍ ZKOUMÁNÍ MATERIÁLU

Mechanické vlastnosti použitého materiálu zjistit normalizovanými zkouškami. V tomto testu se materiál postupně zatěžuje požadovanými silami a pozoruje se, k jaké deformaci dojde. Základním testováním materiálu je zkouška tahem. Tyč ze zkoušeného materiálu je ukotvena a natahována až dojde k jejímu přetržení. Zkouška se musí řídit přesně stanovenými podmínkami, které udává norma. Rozměry tyče musí být stejným způsobem regulovány státní normou. Pokud by zkouška nebo materiál měl jiné hodnoty, zkouška je neplatná.

4.4 PRACOVNÍ DIAGRAM ZKOUŠKY V TAHU



Obrázek 7

Pracovní diagram má v sobě vyznačen několik bodů:

- U. **Mez úměrnosti** je hodnota maximálního prodloužení, aby se materiál vrátil do původní délky. Tuto mez má každý materiál jinou.
- E. **Mez pružnosti** vymezuje bod, po jehož dosažení se na materiálu objevují trvalé deformace. Dle normy musí být prodloužení delší o 0,005%.
- K. **Mez kluzu** je napětí, ve kterém se poruší materiálová krystalická mřížka a dojde k výrazné plastické deformaci na zkušební tyči. Tento bod se nevyskytuje při testování křehkých materiálů.
- P. **Mez pevnosti** je bod, při kterém dojde k trvalému porušení materiálu. Materiál se porušuje dále až do bodu **X**, kdy dojde k přetržení materiálu.

4.5 DRUHY SPOJŮ

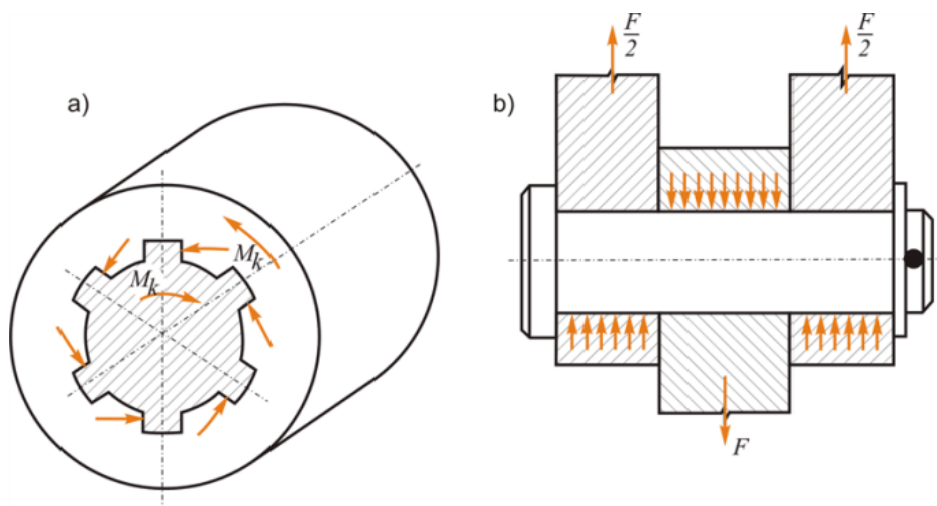
Spoje lze rozdělit podle principů působení nebo možnosti spoj zpětně rozebrat či nikoliv.

Principy při spojení dvou a více částí můžeme rozdělit do **tří skupin**:

1. Tvarové spoje
2. Silové spoje
3. Materiálový spoj

4.5.1 TVAROVÉ SPOJE

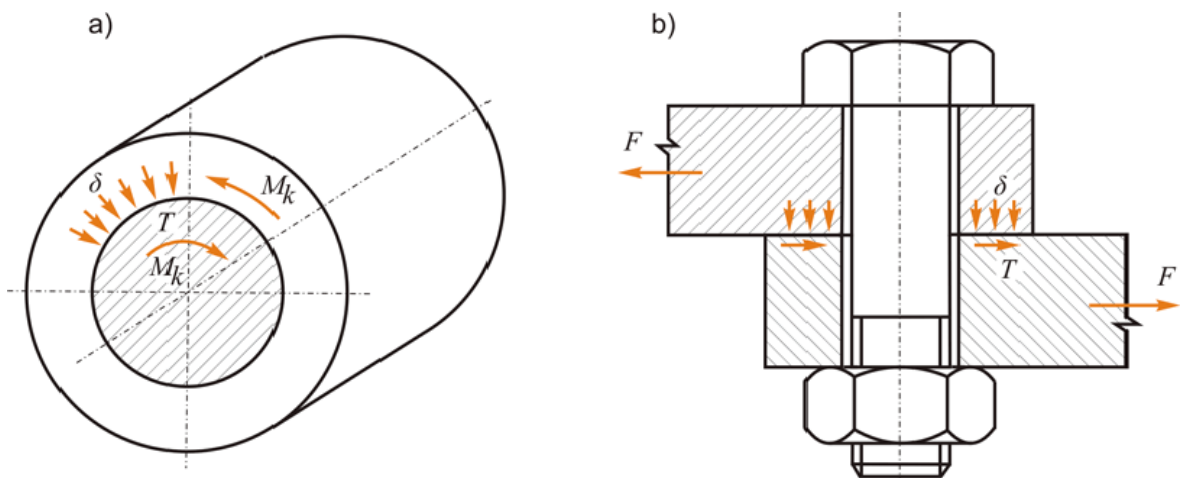
Tvarové spoje jsou založeny na principu vytvarování dílů, aby do sebe zapadaly a stýkaly se co největší plochou.



Obrázek 8

- a) Přenos krouticího momentu drážkového hřídele s rovnými plochami na náboj.
- b) Přenos síly normálovým napětím u kloubového spojení táhla s vidlicí čepu.

4.5.2 SILOVÉ SPOJE

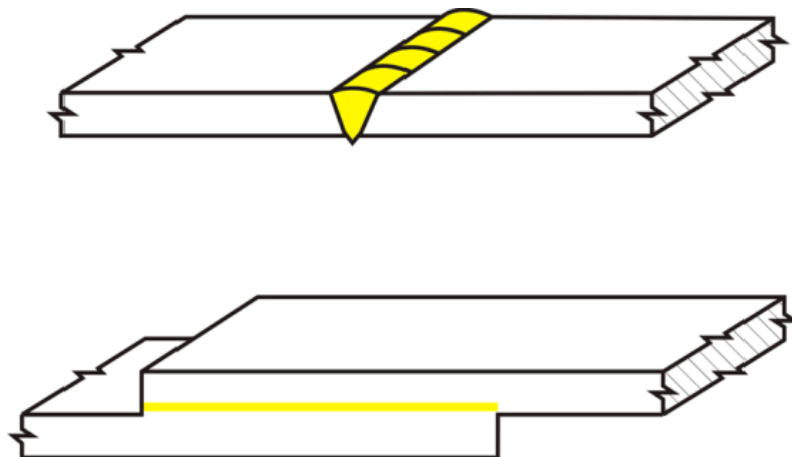


Obrázek 9

- a) Tlakový spoj hřídele s nábojem, přenáší se krouticí moment silovým stykem, který vzniká předpětím tlakového spoje.
- b) Spojení součásti volně průchozím šroubem (zatížení kolmo k ose)

4.5.3 SPOJENÍ MATERIÁLOVÝM STYKEM

Toto spojení je provedeno spojovacími materiály. Mezi tyto techniky patří lepení, sváření a pájení.



Obrázek 10

Horní obrázek: Spoj vytvořený svařováním. Nachází se zde přídavný materiál stejného charakteru jako základní materiál.

Spodní obrázek: Lepení, pájení, tmelení. Přídavný materiál má menší pevnost než základ.

V některých případech může nastat kombinace silového a tvarovaného spoje. V těchto situacích se spoj nazývá kombinovaný.

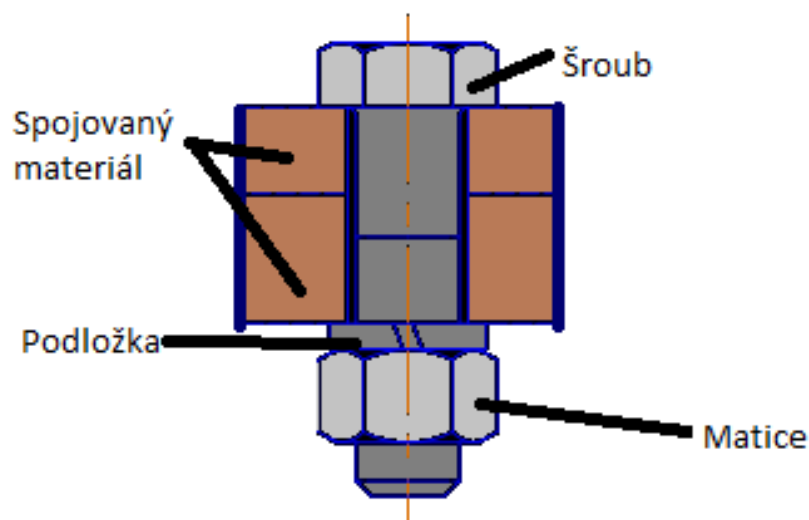
4.6 ŠROUBOVÉ SPOJE

Šroubové spoje jsou nejvíce užívaným spojením, který lze zpětně rozebrat. Tvoří se ze šroubu, díry pro šroub, maticí a v některých případech i podložkou. Šroub má na své vnější straně závit a matice má v sobě díru se závitem na vnitřní straně.

Šrouby a matky podléhají normalizačním normám. Principem tohoto spoje je přenášení z jedné části na druhou. Úplným dotažením je možné v podstatě ze šroubového spoje vytvořit spoj tvarový.

4.6.1 ČÁSTI ŠROUBOVÉHO SPOJE

Spojované desky pomocí šroubu, matice a podložka.

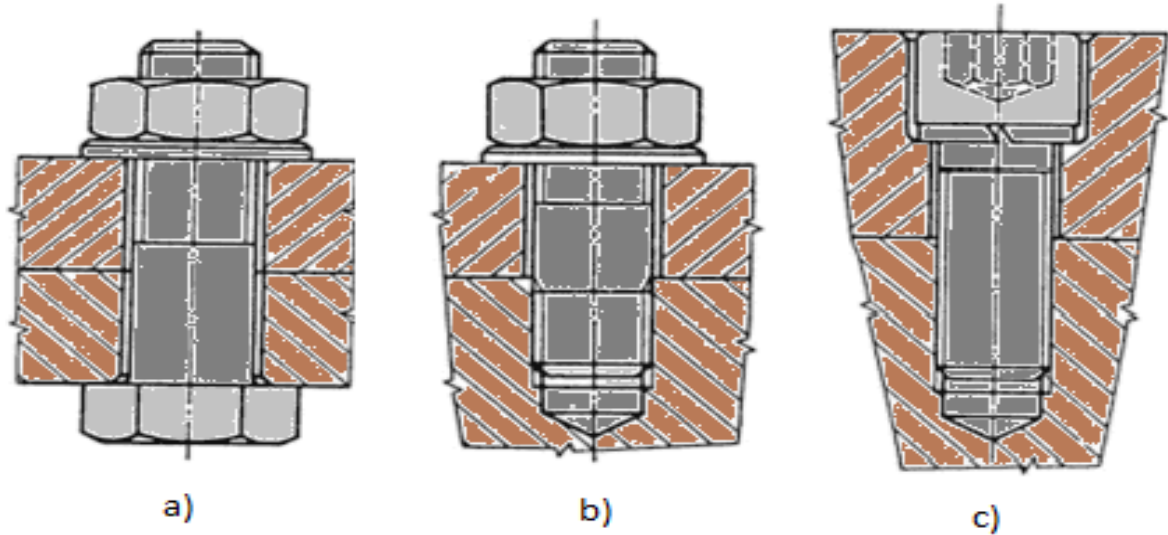


Obrázek 11

Pro předepsané utažení podle normy se používá montážní klíč. Existuje široká škála normalizovaných šroubů, používají se typy, které budou pro danou situaci nejvhodnější.

4.6.2 ZÁKLADNÍ DRUHY ŠROUBOVÝCH SPOJŮ

Rozdělujeme tři základní druhy šroubových spojů dle použitého druhu šroubu nebo matice:



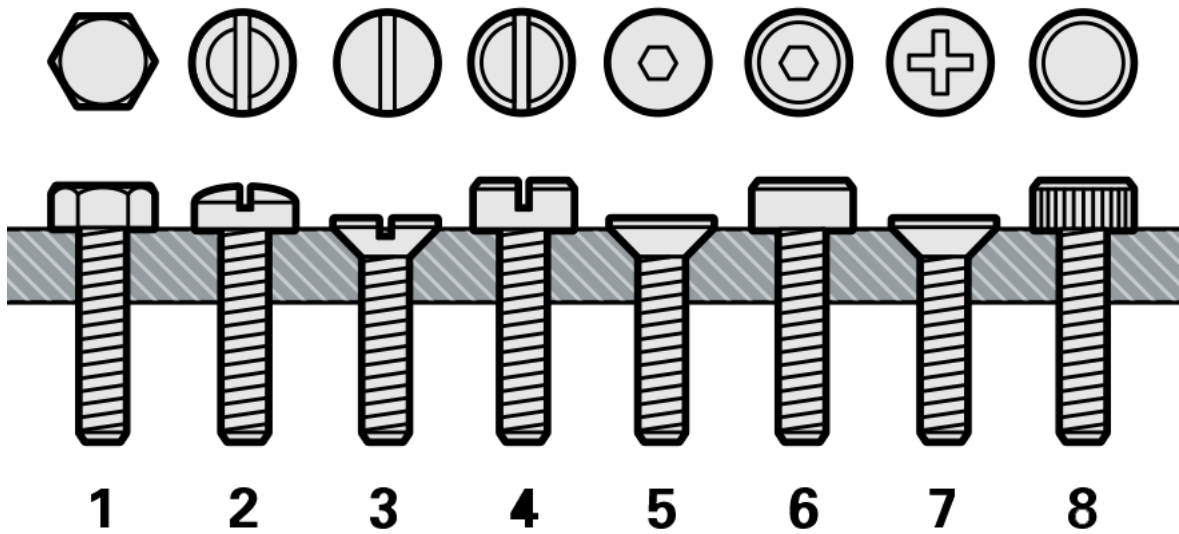
Obrázek 12

- a) šroubový spoj se šroubem a maticí, šroub je v díře s vůlí
- b) šroubový spoj se závrtným šroubem
- c) šroubový spoj se šroubem, závit (matice) je vnořen v materiálu

4.6.3 NORMALIZOVANÉ TYPY ŠROUBŮ A MATIC DLE ČSN

Norma ČSN určuje tvary a rozměry spojovacích materiálů. Mezi ně patří šrouby, matice, podložky, ale i např. závlačky.

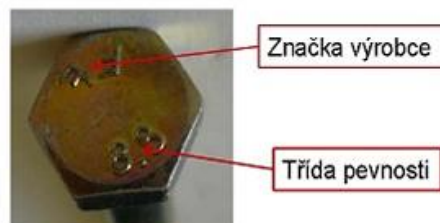
Druhy šroubů:



Obrázek 13

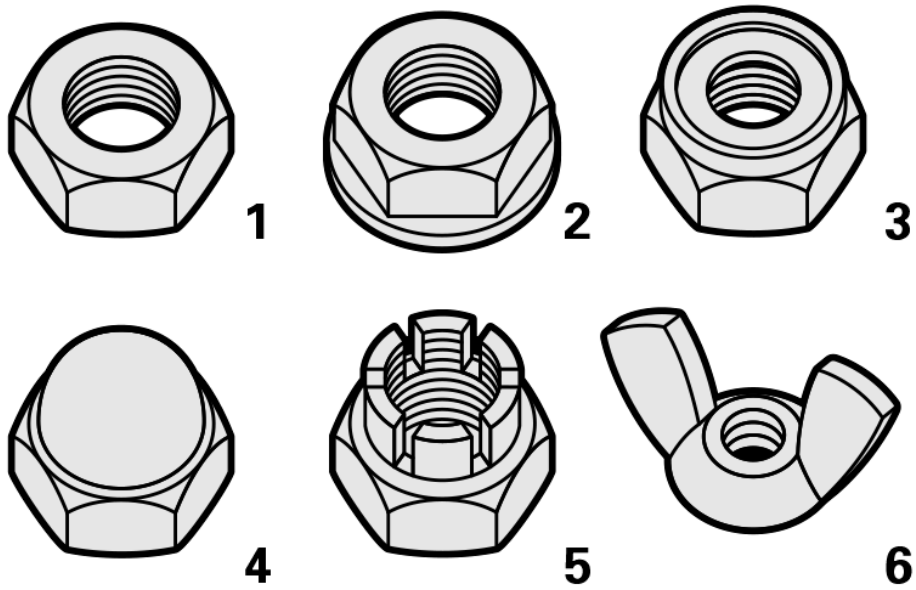
1. šestistranná hlava
2. půlkulová hlava
3. zápustná hlava
4. válcová hlava
5. zápustná imbusová hlava
6. válcová imbusová hlava
7. zápustná křížová hlava
8. rýhovaná hlava

Pevnostní a mechanické charakteristiky, které se týkají ocelových šroubů, se vyznačují na hlavicích šroubů pomocí dvojčísla rozděleného tečkou.



Obrázek 14

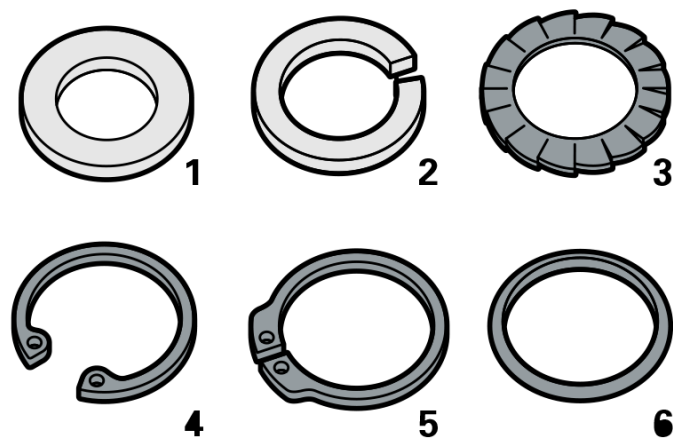
Druhy matic:



Obrázek 15

1. *šestihřanná matice*
2. *kruhová matice*
3. *pojistná matice*
4. *uzavřená matice*
5. *korunková matice*
6. *křídlatá matice*

Druhy podložek:



Obrázek 16

1. *obyčejná podložka*
2. *pérová podložka*
3. *hvězdicová podložka*
4. *pojistný kroužek (vnitřní)*
5. *pojistný kroužek (vnější)*
6. *těsnící kroužek*

Podložky se používají pod hlavu šroubu nebo matice. Důvodů je několik:

- rozložení tlaku na větší plochu, zabraňuje se zanoření matice nebo hlavy šroubu do materiálu
- prochází šroub s velkou vůlí
- pokud je dosedací plocha pro hlavu nebo matici neobroubená, nerovná nebo drsná
- zamezení mechanické opotřebení matice při časté demontáži spoje
- pokud je dosedací plocha pro matici nebo hlavu neúplná (spojování profilů U, I)

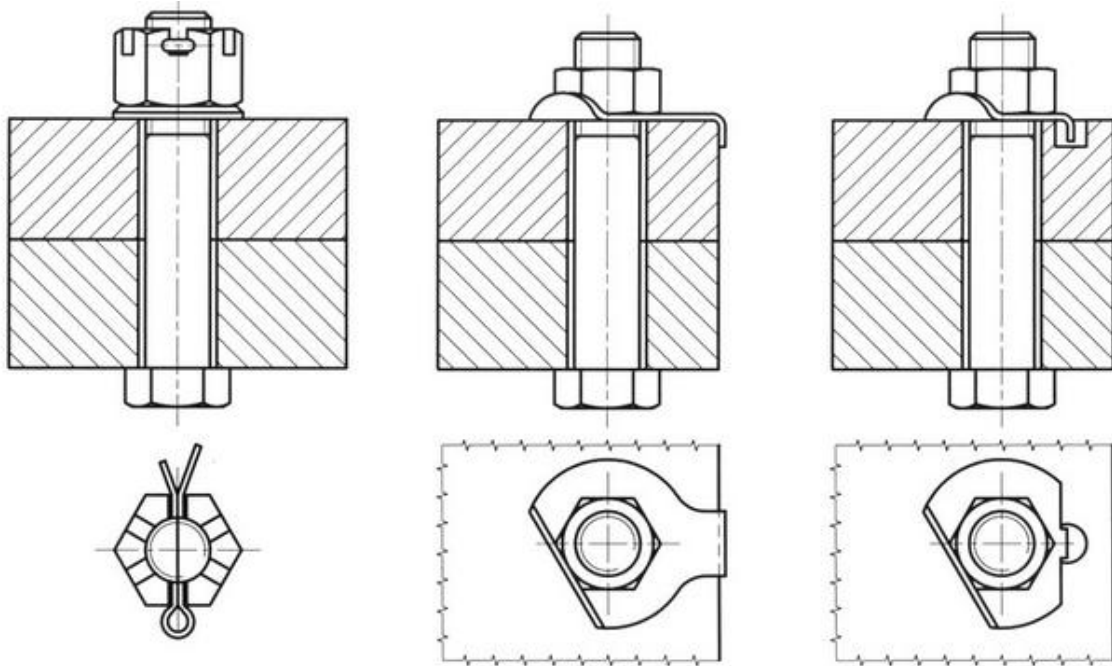
4.6.4 POJIŠTĚNÍ ŠROUBOVÝCH SPOJŮ

Nadměrným utažením šroubového spoje může dojít k trvalé plastické deformaci celého spoje. Provozem může dojít až k rozpojení a uvolnění šroubového spoje. K uvolnění může také dojít dynamickým namáháním nebo otřesy při provozu např. automobilu. V těchto případech je nutné šroubový spoj pojistit proti uvolnění.

Druhy pojištění spoje:

- a) zamezení ztráty matice nebo šroubu – tvarové pojistky
- b) proti úplnému uvolnění spoje – silové a tvarové pojistky šroubů nebo materiálovým stykem

Tvarové pojištění spojů:



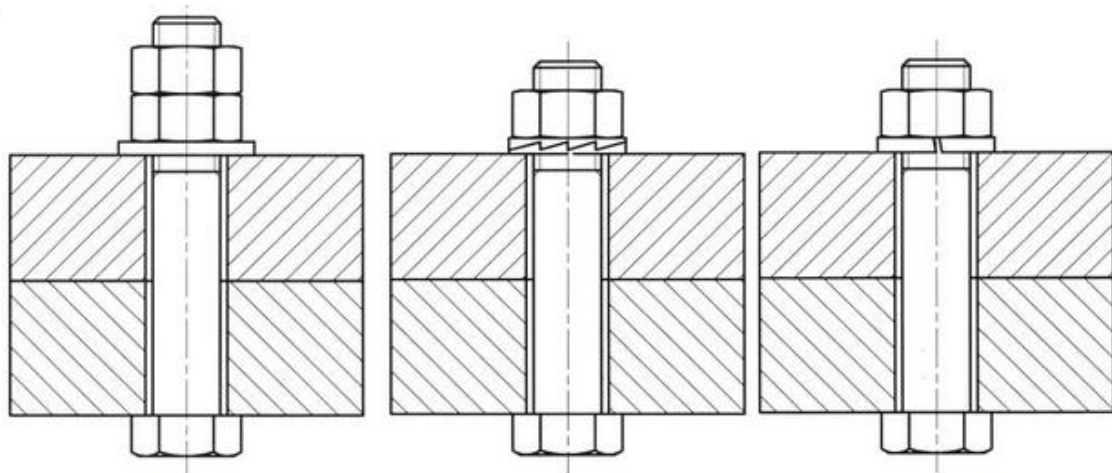
1) korunová matice se závlačkou

2) Podložka s nosem

3) Podložka s jazýčkem

Obrázek 17

Silové pojištění šroubů:



1) pojištění kontramatkou

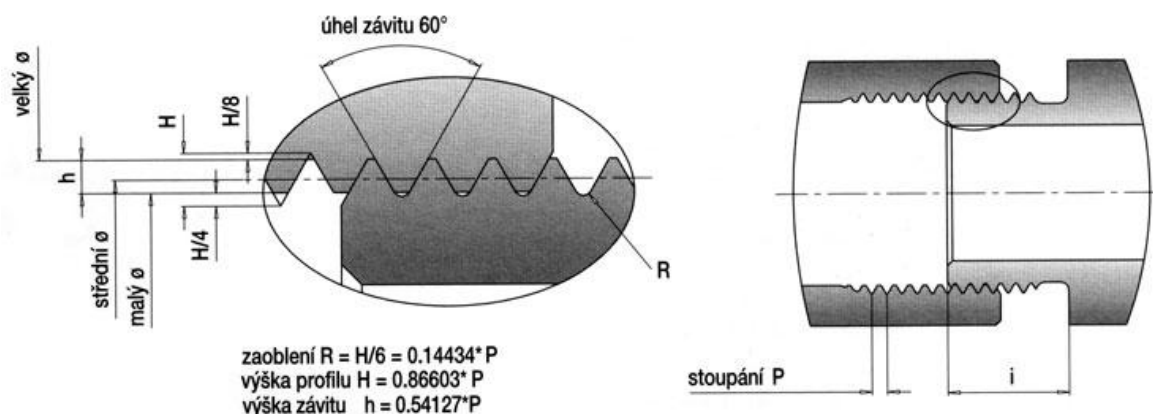
2) podložka nord-lock

3) pružná podložka

Obrázek 18

4.7 ZÁVITOVÉ SPOJE

Závity mohou být vytvořeny na vnější ploše kovového válce. Tato část je nazývána šroub, ale nejedná se o šroub stejný z předchozí kapitoly, který má např. šestihrannou hlavu. Závity jsou navinuté chody se stoupající tendencí kolem válcového jádra. Závity jsou nakloněná rovina popisující válcovou vnější plochu. Jedná se tedy o prostorovou křivku nazývanou **šroubovice**.



Obrázek 19

4.7.1 DRUHY ZÁVITŮ

Závity se používají pro různé druhy účelů, které se od sebe liší především profilem. Závity jsou stejně jako šrouby a matice normalizovány ČSN.

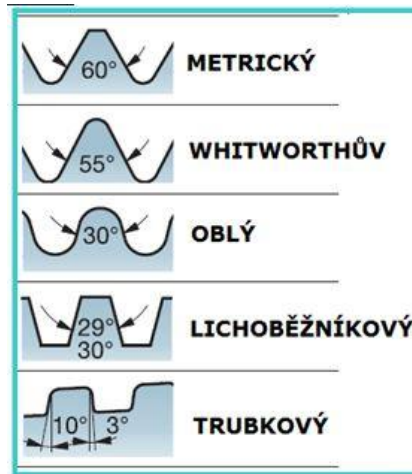
První jsou **metrické závity** základní řady a **závity s jemným stoupáním**. Jemné závity mají menší hloubku závitu, a tudíž i menší úhel stoupání. Používají se na tenkostěnné trubky, zátky a na stavěcích šroubech.

Whitworthův závit se používá především ve skandinávských zemích. U nás se používá pro spojování trubek, ale pro spojování šroubem nikoliv. Rozměry se udávají v počtu stoupajících závitů na 1“.

Oblý závit se používá jako spoj, který může být vystaven povětrnostním podmínkám a poměrně často musí docházet k jeho demontáži. Využívá se hojně např. jako spojka mezi vagóny. Rozměry se udávají v mm, ale stoupání se udává v počtu závitů na 1“.

Lichoběžníkový závit se používá u pohybových šroubů. Typicky se využívá např. u auto-heverů apod.

Pro plynovody, vodovody apod. se používá závitový spoj **trubkový závit**. Vyskytuje se, buď jako válcový na konci trubky, nebo na kuželovém konci trubky. Rozměr se zde udává jako průměr vně trubky a nikoliv jako velikost závitu.



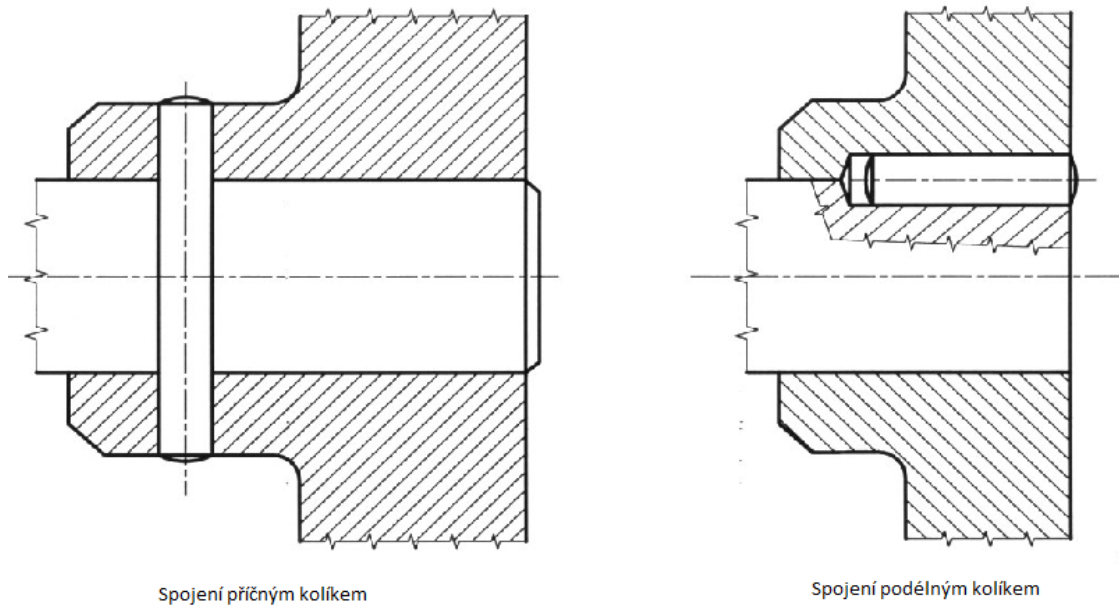
Obrázek 20

4.8 KOLÍKOVÉ SPOJE

Jedná se o jeden z nejstarších způsobů spojování materiálů. Kolíky jsou jedním z nejjednodušších strojních částí, mohou mít různý tvar a jsou opět regulovány ČSN.

Vlastnosti kolíkových spojů:

- jednoduchý způsob spojení
- finančně nenáročné spojení
- možná demontáž (nikoliv častá, snižovala by se jejich spolehlivost)
- lze spojovat i rotační části (hřídel, náboj)
- centrování dvou součástí



Obrázek 21

4.8.1 DRUHY KOLÍKŮ

Kolíky využíváme v různých tvarech a většina z nich je normalizována. Hlavní druhy dělíme právě podle tvaru, dutosti a rýh.

1. **Válcový kolík:** pro jeho použití je nutno díru vystružit. Jedná se o kolík spojovací, pojistný.



Obrázek 22

2. **Sražný válcový kolík:** opět je nutno díru vystružit před použitím. Jedná se o kolík vodící, spojovací a pojistný.



Obrázek 23

3. **Kuželový kolík:** díru je nutno kuželově vystružit. Jedná se o kolík spojovací a pojistný.



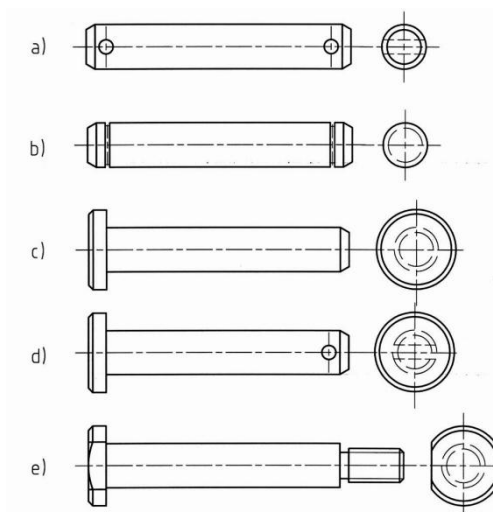
Obrázek 24

4.9 ČEPOVÉ SPOJE

Čepové spoje jsou rozebíratelné. Čepy by se daly označit jako robustnější kolíky, které se používají v součástech, kde svojí vůlí vytvářejí kloubové spoje, např. táhel a vidlic. Čepy by v určité situaci mohly nahradit i hřídele pojezdových kol, kladek aj. Při použití je nutno udržovat spoje v technologické způsobilosti mazáním.

4.9.1 DRUHY ČEPOVÝCH SPOJŮ

Většina čepů podléhá normalizaci ČSN. Čepy se vyrábějí převážně z ocelových tyčí.

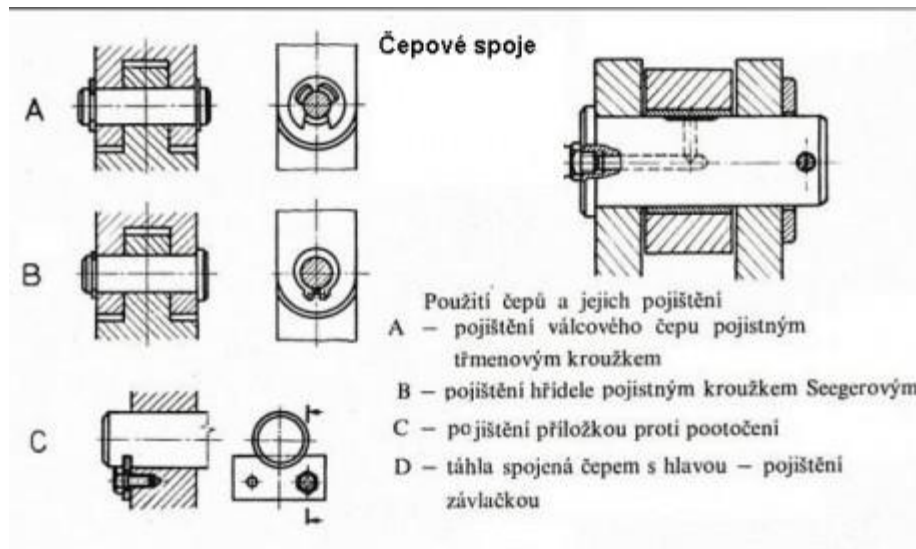


Obrázek 25

- a) čep s dírami pro závlačky
- b) čep s drážkami pro pojistné kroužky
- c) hladký čep s hlavou
- d) čep s hlavou a dírou pro závlačku
- e) čep s hlavou a závitem

4.9.2 POJIŠTĚNÍ ČEPŮ

Podle uložení musí být čep zajištěn proti vypadnutí. Čepy se proti posunutí zajišťují závlačkami, třmenovými kroužky, Seegerovými pojistkami, maticí na konci čepu uchycenou závitem, stavěcími kroužky aj.



Obrázek 26

4.10 NÝTOVÉ SPOJE

Nýtové spoje jsou nerozebíratelné. Nýtový spoj vzniká deformací konce jedné z nýtu. Tyto spoje se v dnešní době nahrazují svárovými spoji, přesto zůstávají jednou ze základních technologií např. v leteckém průmyslu.

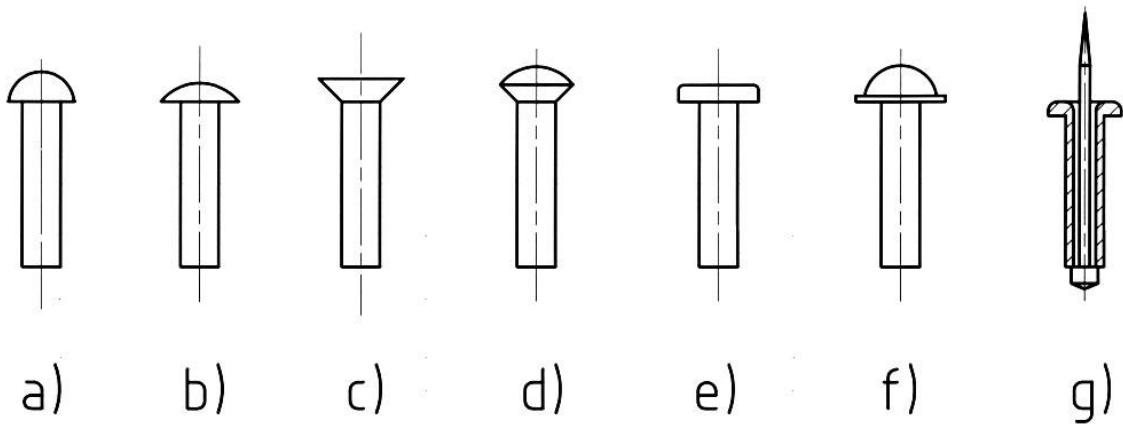
- Pevné nepropustné (kotlové)
- Pevné (konstrukční a letecké)
- Nepropustné (nádrže)

4.10.1 DRUHY A MATERIÁLY NÝTŮ

Tvar i materiál nýtu se volí dle technologických požadavků oboru, kde se nýty využívají. Hlavním kritériem výběru materiálu je stejnost, podobnost vlastností jako má materiál spojovaných částí. V leteckém průmyslu se hojně využívají nýty z duralového materiálu.

Nýty mohou být:

- mosaz
- měď
- dural
- ocel
- hliník

Základní druhy nýtů:

Obrázek 27

- a) s půlkulovou hlavou
- b) s plochou kulovou hlavou
- c) zápusťný
- d) zápusťný s čočkovitou hlavou
- e) s plochou hlavou
- f) kotlový s půlkulovou hlavou
- g) dutý s trnem

Výhody nýtových spojů:

Mezi výhody patří bezesporu spolehlivost a snadná kontrolovatelnost spoje. Výhodou je také určitá pružnost oproti jiným spojům např. svárovým. Při vytváření

nýtového spoje nedochází k žádné deformaci spojovaného materiálu nahromaděným teplem jako u sváření.

Nevýhody nýtových spojů:

Hlavní nevýhodou je nemožnost rozebrání spoje. Při demontáži je nutno přerušit samostatný nýt nebo spojenou součást. Nevýhodou je také nemožné zajištění přesnosti styčných ploch spojovaného materiálu. Je nutno také pro nýty vytvořit otvory ve spojovaných materiálech, proto jsou spojované materiály zeslabené. Pro realizaci nýtového spoje je potřeba více přípravných prací.

4.10.2 PROVEDENÍ NÝTOVÝCH SPOJŮ

Technologie vyhotovení nýtového spoje se dělí na několik druhů.

Podle způsobu zhotovení:

- ručně (menší nýty)
- strojně (téměř dokonalé nýty)

Podle stavu materiálu při nýtování:

- **za studena** (jedná se o spoj s tvarovým dotykem)
- **za tepla** (po snýtování se nýt smrští a vlivem sil spojovaný materiál k sobě přitlačí)

Podle konstrukce nýtového spoje:

- přímé nýtování – roznýtovaná jedna ze spojovaných součástí
- nepřímé nýtování – využití a roznýtování nýtu

4.10.3 VYUŽITÍ NÝTOVÝCH SPOJŮ

Hlavním úkolem nýtového spoje je přenášení sil, ale nemusí spoj těsnit. Tyto spoje se hojně využívaly na konstrukcích, kde bylo úkolem přenést sílu, být pružný. Mezi konstrukce, které tyto spoje využívaly, jsou mosty, střechy, sloupy elektrického napětí, Eiffelova věž aj. Dříve se nýtování využívalo i při konstrukci lodí a parníků. Zde šlo především o požadavek na těsnost spoje.

4.11 SVAROVÉ SPOJE

V moderním světě má svarové spojování ve strojírenství hlavní úlohu. Jedná se o nerozebíratelný spoj s materiálovým stykem ploch spojovaného materiálu. Výhodou svařování je určitě využitelnost spoje. Svařováním nelze spojit jen kovové části, ale i plast nebo hliníkové slitiny.

Při svařování se spojuje přídavný materiál v tekutém stavu se spojovaným materiálem. Požadavkem na přídavný materiál jsou jeho stejné nebo podobné vlastnosti, souhlasné se spojovaným materiálem. Výchozím materiálem (polotovarem) je především válcový materiál, plechy, desky aj.

Výhody svarových spojů:

- menší hmotnost svařovaných konstrukcí než u šroubových nebo nýtových spojů
- svary jsou finančně méně náročné
- na rozdíl od např. nýtových spojů jsou dokonalé těsné
- výroba svaru je proveditelná mimo výrobní závod
- mez únavy materiálu ve svaru je vyšší než u základního spojovaného materiálu
- použití vhodné nejen na kov

Nevýhody svarových spojů:

- při použití oceli je nutno brát zřetel na obsah uhlíku (čím vyšší obsah C tím hůře svařitelná ocel je)
- nutná úprava styčných ploch před zahájením svařování
- svárový spoj nemá žádnou vůli a je tvrdý a nepoddajný
- vznik nežádoucích sil při rozdílných teplotách svaru při svařování
- vyšší úroveň kvalifikace dělníků















4.11.1 MATERIÁLY SVAROVÝCH SPOJŮ







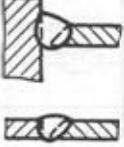




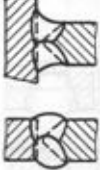

Dobrý svár, a jeho ovlivněné okolí, by měl odpovídat požadavkům na něj kladeným. Výbornou svařitelnost vykazuje ocel s malým obsahem uhlíku ($C = \max 0,3\%$). Pokud to požadavky vyžadují, používají se na svařování speciální elektrody z důvodu ochrany před trhlinami na místech sváru. Některé slitiny mohou mít lepší svařitelnost než ocel o stejné pevnosti.

4.11.2 DRUHY SVARŮ

Svary se rozdělují z několika možných hledisek:

- podle provedení (tavné, tlakové)
- dle polohy spojovaných desek (tupé, koutové, přeplátované)
- podle způsobu přivedeného tepla (plamen, elektrický oblouk)
- dle tvaru opracovaných ploch před svařováním

Koutový svar		
T-spoj		
Přeplátovaný spoj		
Rohový spoj		
Oboustranný koutový svar		
Oboustranný koutový svar- rohový spoj		
Oboustranný koutový svar		
Oblý svar		
½ oblý svar		

Název	Zobrazení	Značka
Tupý svar		
Lemový svar		∩
I-svar		
V-svar		∨
V-svar s podložkou		∨
Y-svar		Y
U-svar		U
½ V-svar		∨
½ U-svar		U
Oboustranný Y-svar		Y
Oboustranný V-svar (X-svar)		X
Oboustranný U-svar		U
Oboustranný ½ V-svar (K-svar)		K
Oboustranný ½ U-svar		U

Obrázek 28

4.12 PEROVÉ A KLÍNOVÉ SPOJE

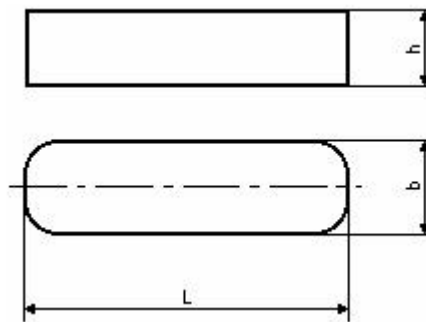
Jednoduše rozebíratelná spojení za pomoci per nebo klíny. Perové a klínové spoje se využívají většinou v kombinaci s jiným strojírenskými spoji. Kombinace a uložení s jiným spojem se navrhuje tak, aby spoj splnil všechny požadavky dané situace.

4.12.1 SPOJE PERY

Jedná se o jeden z nejčastějších způsobů spojování hřídele s nábojem. Perové spoje jsou nejvíce namáhány při smykové zatížení.

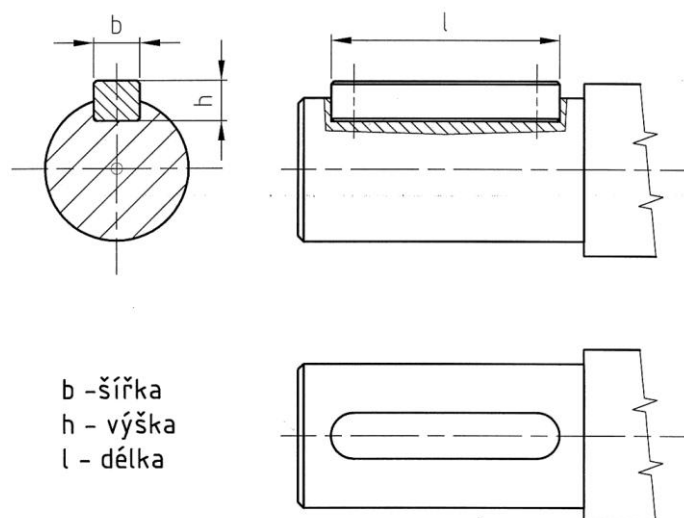
Dle ČSN jsou normalizovány 3 druhy:

1. Pera těsná



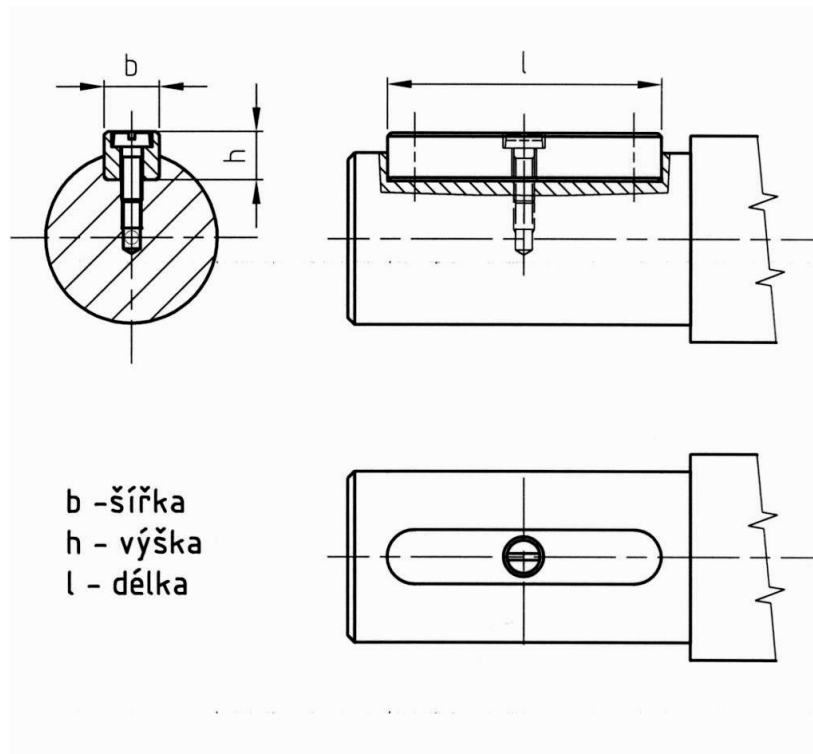
Obrázek 29

Těsná pera jsou nejpoužívanějším typem per. Při návrhu se hledí pouze na délku pera. Výška a šířka jsou přiřazeny velikosti průměru hřídele. Uložení v náboji je pomocí drážky a nelze osově s perem posouvat.



Obrázek 30

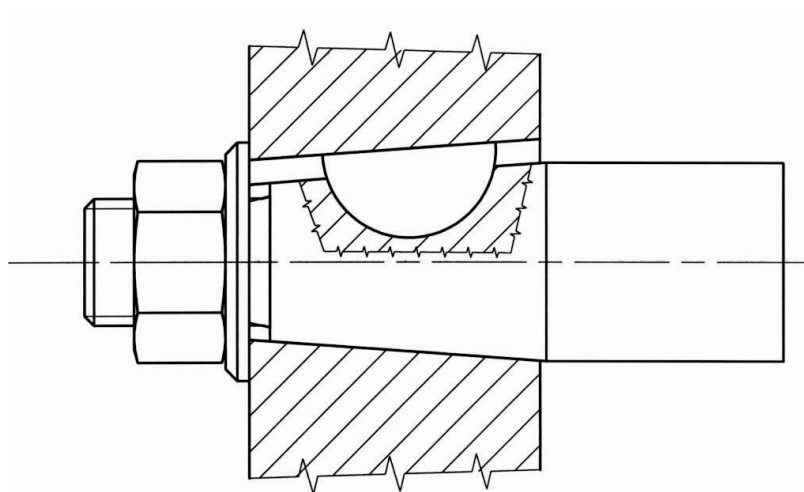
2. Pera výměnná



Obrázek 31

Tyto pera se používají, pokud je potřeba zajistit osový posun po hřídeli. Pera jsou na hřídeli pojištěna šroubem. Rozměry per jsou normalizovány, a proto navrhujeme pouze délku per.

3. Pera kotoučková

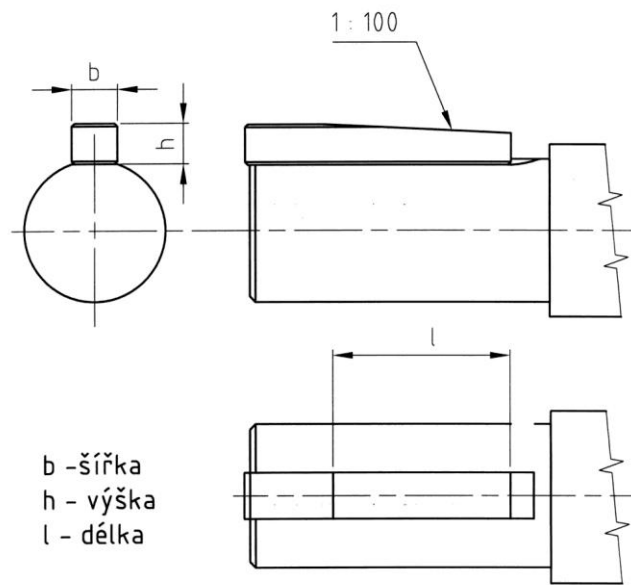


Obrázek 32

4.12.2 SPOJE KLÍNY

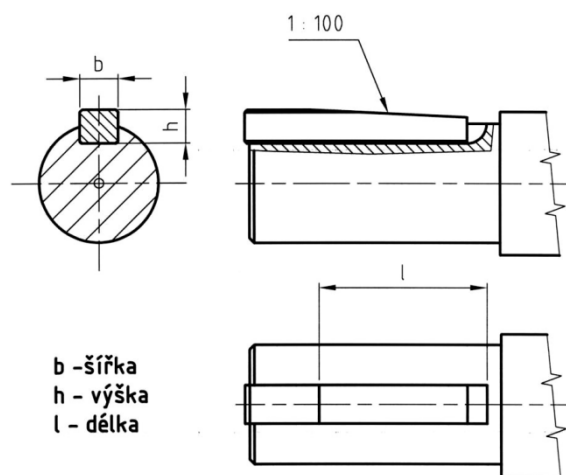
Jedná se opět o rozebíratelné spoje. Jejich funkce je obdobná jako u předchozích perových spojů. Klíny se používají k ustanovení vzájemné polohy nebo k vymezení vůle mezi součástmi. Klínové spoje nejsou vhodné pro určité typy nábojů.

Ploský klín:

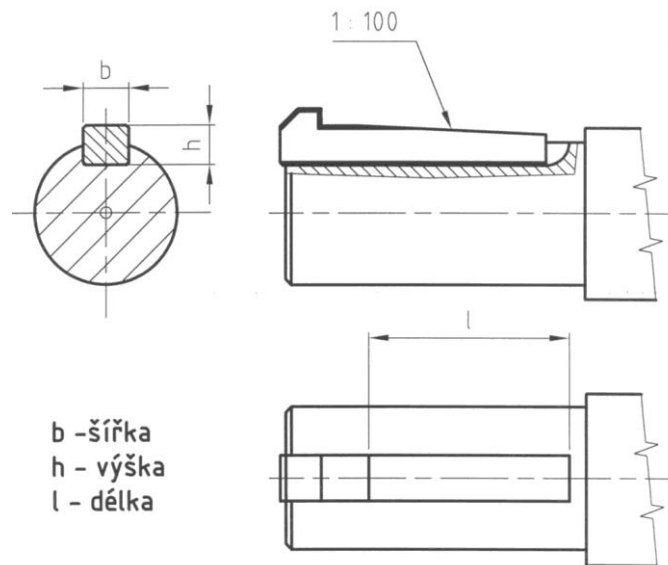


Obrázek 33

Drážkový klín:



Obrázek 34

Drážkový klín s nosem:

Obrázek 35

4.13 PÁJENÉ SPOJE

Pájené spoje patří mezi druhy nerozebíratelných strojích spojů. Jedná se o spojení dvou kovových prvků pomocí jiného kovu, který je roztaven a difúzí (vniknutí rozpuštěného kovu do základního materiálu) přilne ke spojovanému materiálu. Je nutné, aby teplota tavení přídavného kovu byla nižší než teplota tavení spojovaných kovových částí.

Pájené spoje se využívají v mnoha dnešních průmyslových odvětvích. Mezi ty nejvýznamnější patří instalatérství, zlatnictví, stavba vozidel aj.

4.13.1 ZPŮSOBY ZHOTOVENÍ

Podle teploty tavení (je nutné udržet nižší teplotu než teplotu tavení spojovaných součástí)

Příprava kovového povrchu (mechanicky, ultrazvukem, chemicky)

Ohřátí na potřebnou teplotu (jedná se o ohřátí spojovaných součástí, pomocí lampy, hořáku, elektrickým odporem, ponoření do taveniny solí apod.)

4.13.2 DRUHY PÁJENÍ

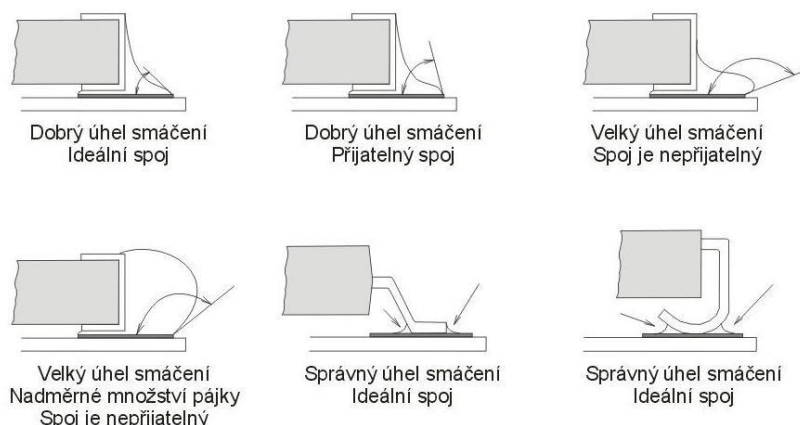
- 1) **Pájení na měkko:** Mezi spojované materiály patří měď, zinek, ocel, olovo a jejich normalizované slitiny. Do speciálních materiálů patří šedá litina, hliník, ale i např. sklo. Body tavení těchto materiálů se nachází pod hranicí 450°C. Materiály se dodávají v různých podobách, jako jsou tyče, dráty, pásy, fólie, pasty apod. Měkké pájky se používají převážně v elektrotechnice a tam, kde je požadována těsnost spoje.
- 2) **Pájení natvrdo:** Tento druh pájení lze provádět ve speciálních podmínkách. Je zde kladen důraz na prostředí, ve kterém se udrží pracovní teplota nad 450°C. Tyto podmínky splňuje prostředí ochranného plynu nebo vakuum. Opět musí mít pájky nižší pájecí teplotu než základní spojovaný materiál. Tavný materiál musí být v celkovém tekutém stavu, aby bylo možno pájet ve všech polohách. Jako materiál se používají mosaz, stříbro, hliník.

4.13.3 NÁSTROJE PRO PÁJENÍ

- **Pájedla** jsou měděné hroty vhodného tvaru. Velikost se určuje podle jemnosti práce. Na větších hrotech se teplo více akumuluje, a proto není potřeba častěji zahřívat.
- **Páječky** mají vlastní zdroj tepla v sobě zabudován. Používané jsou **elektrické, benzínové a plynové.**

4.13.4 TVARY PÁJENÝCH SPOJŮ

Pro správné zhotovení musí být plocha spojovaných částí co největší.



Obrázek 36

4.14 LEPENÉ SPOJE

Tyto spoje patří mezi tvrdé a nerozebíratelné spoje pomocí přídavného materiálu (lepidla). Lepené spoje se především využívají tehdy, kdy si to daná situace žádá a není možné použít klasické způsoby spojení. S lepenými spoji se nejčastěji setkáme na vnějších plochách letadel, mostů, střešních konstrukcí, obložení aj.

Slepení je způsobeno přilnavostí lepidla ke spojovaným materiálům. Vnitřní soudržnost lepidla, je vytvořena souhrnem všech sil, a proto lepidlo brání oddálení spojovaného materiálu.

4.14.1 ZPŮSOB ZHOTOVENÍ

Na styčné plochy materiálů se nanese tenká vrstva lepidla. Lepidlo pronikne do pórů materiálu a umocní tím přilnavost ke spojovanému materiálu. Lepit můžeme různé materiály, jako jsou dřevo, keramika, plast, sklo a samozřejmě kovy.

4.14.2 SLOŽENÍ LEPIDEL

Základní složkou je epoxidová umělá pryskyřice. **Pryskyřicová lepidla** obsahují:

- pojivo (epoxidová pryskyřice)
- rozpouštědlo (rozpuštění pojivové složky – aceton, benzen aj.)
- plnidlo (vyplňuje tělo lepidla – oxid křemičitý, zinková nebo titanová běloba)
- tvrdidlo (tužidla, katalyzátory – používá se velmi malé množství)
- urychlovače (urychlení chemické reakce – ztvrdnutí)

4.14.3 ROZDĚLENÍ LEPIDEL

Dle teploty tuhnutí:

- a) tuhnutí při normální teplotě 20°C
- b) tuhnutí při zvýšené teplotě nad 20°C
- c) tuhnutí při vysoké teplotě 200°C
- d) tuhnutí v kombinaci vysoké teploty a vnějším tlaku

Dle složení:

- a) **Jednosložková lepidla** – smíchané s ředidlem, ke ztvrdnutí dochází na vzduchu po vypaření lepidla.
- b) **Dvousložková lepidla** – k reakci dojde po smíchání lepidla a tvrdidla.

4.14.4 VLASTNOSTI LEPENÝCH SPOJŮ

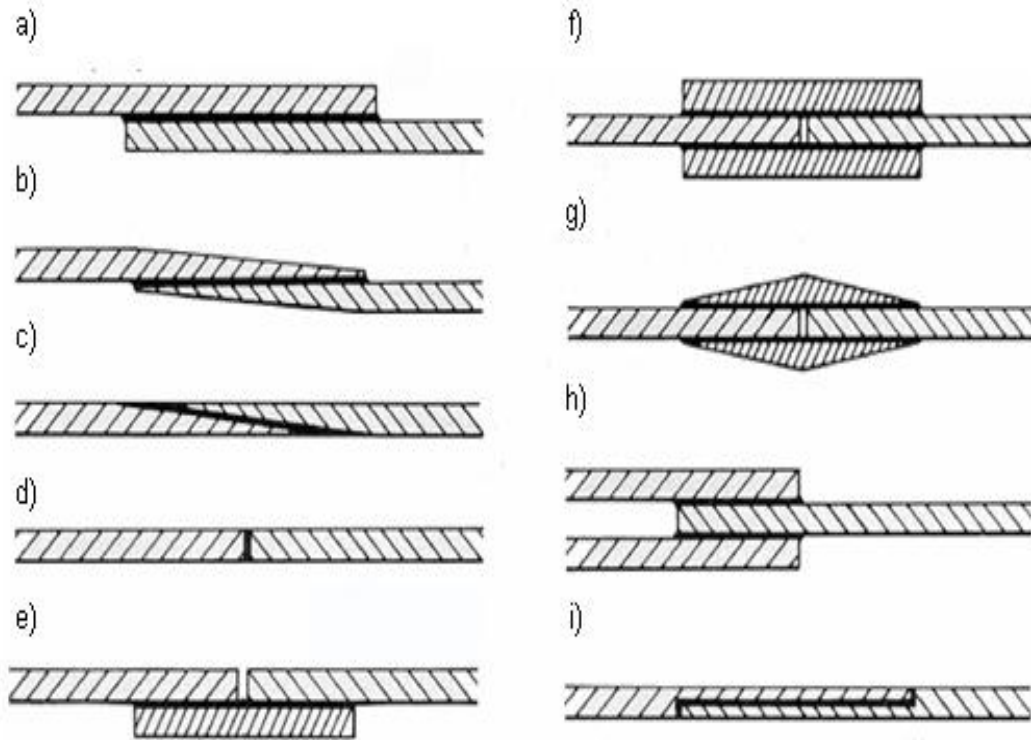
Mezi výhody lepených spojů patří:

- spojení materiálů s rozdílnými vlastnostmi
- spojovat lze malé plochy
- menší deformace materiálů
- těsnost
- dobrý vzhled

Mezi nevýhody lepených spojů patří:

- menší pevnost spoje
- vysoké teploty snižují účinnost lepidel
- u některých lepidel je problémem dlouhá doba tuhnutí

4.14.5 DRUHY LEPENÝCH SPOJŮ



- a) jednoduchý přeplátovaný spoj, b) zúžený přeplátovaný spoj, c) zkosený spoj,
 d) tupý čelní spoj, e) přeplátovaný spojený pásem, f) dvojitě přeplátovaný spojený
 pásem, g) dvojitě přeplátovaný spoj se zúženými pásy, h) dvojitě přeložený spoj,
 i) stupňovitě přeložený spoj

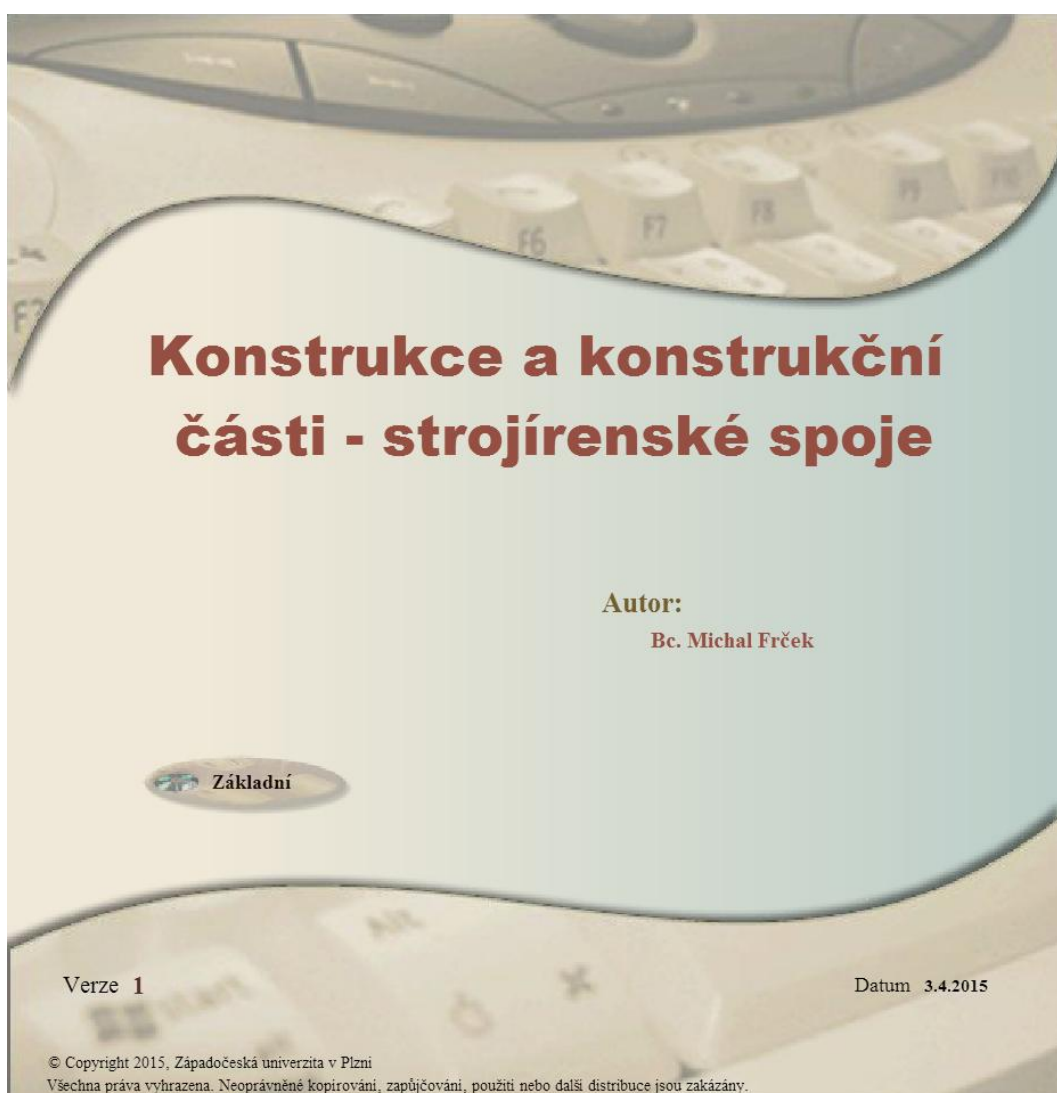
Typy lepených spojů

Obrázek 37

5 DISTANČNÍ KURZ

Kurz byl vytvořen, jak již bylo dříve zmíněno, v programu ProAuthor ve verzi 7. 6. 9.. Program nám umožňuje vytvořit elearningové kurzy a výhodou je možný export do jiných formátů. Kurz je přiložen na CD a vyexportován do formátu elektronické učebnice (důvodem je možné spuštění na jakémkoliv PC s operačním systémem Windows) a stačí k jeho otevření mít nainstalovaný internetový prohlížeč. Kurz je v režimu offline a obsahuje hypertextové odkazy pro získání podrobnějších informací (je-li třeba).

5.1 PŘEDSTAVENÍ KURZU



Obrázek 38

Kurz nás přivítá úvodní obrazovkou, kde se vyskytují základní informace. Nachází se zde název, zaměření kurzu, autor a datum vydání kurzu. Přes položku „Základní“ se dostaneme na druhou obrazovku, což je obsah kurzu.

1. Úvod: Konstrukce a konstrukční části - strojírenské spoje

1. [Úvod: Konstrukce a konstrukční části - strojírenské spoje](#)

2. Strojírenství

1. [Úvod: Strojírenství](#)
2. [Studijní článek: Strojírenství ve světě a u nás](#)

3. Vliv na strojírenské spoje

1. [Úvod: Vliv na strojírenské spoje](#)
2. [Studijní článek: Působící síly](#)
3. [Studijní článek: Deformace](#)
4. [Studijní článek: Experimentální zkoumání materiálu](#)
5. [Autotest: Opakovací test - síly a deformace](#)

4. Druhy strojírenských spojů

1. [Úvod: Druhy strojírenských spojů](#)
2. [Studijní článek: Rozdělení spojů](#)

5. Šroubové spoje

1. [Úvod: Šroubové spoje](#)
2. [Studijní článek: Složení šroubového spoje](#)
3. [Studijní článek: Druhy jednotlivých částí](#)
4. [Studijní článek: Druhy pojištění spoje](#)
5. [Autotest: Opakovací test - šroubové spoje](#)

6. Závítové spoje

1. [Úvod: Závítové spoje](#)
2. [Studijní článek: Závítové spoje a jejich druhy](#)
3. [Autotest: Opakovací test - závítové spoje](#)

7. Kolkové spoje

1. [Úvod: Kolkové spoje](#)
2. [Studijní článek: Kolkové spoje - vlastnosti](#)
3. [Studijní článek: Druhy kolkových spojů](#)
4. [Autotest: Opakovací test - kolkové spoje](#)

Obrázek 39

V obsahu se nalézají jednotlivá témata kapitol sdružená do celků. Každá kapitola obsahuje minimálně jeden studijní článek, ve kterém se vykytuje vysvětlená problematika. Hloubka problematiky je transformována na úroveň žáků 7. a 8. ročníku.

Dále každá kapitola obsahuje na konci oblasti vlastní autotest. V tomto testu se vyskytují otázky směřující k probrané kapitole. Většinou se jedná o otázky s výběrem jedné správné odpovědi.

AUTOTEST

Na strojírenské spoje působí _____ síly (doplň)

- pouze gravitační
- vnitřní a vnější
- vnitřní
- vnější

Vyhodnocení _____

Mezi kluzu se rozumí stav, kdy se materiál přetrhne když na něj působí tahová síla.

- ANO
- NE

Vyhodnocení _____

Bod, po jehož dosažení se na materiálu objeví trvalé deformace. Prodloužení musí být delší než 0,005%

- Mez úměrnosti
- Mez pružnosti
- Mez kluzu
- Mez ohybu
- Mez pevnosti

Vyhodnocení _____

Počet otázek v autotestu: 3 | Minimální počet bodů v autotestu: 0 | Max. počet bodů v autotestu: _____ | Dosažených bodů v autotestu: _____ | Počet správných odpovědí: _____

Vyhodnotit

Obrázek 40

Každá kapitola má svůj studijní článek. Snažil jsem se do každé látky vložit obrázek, který schematicky dobře vystihuje problematiku.

1234

Konstrukce a konstrukční části - strojírenské spoje

Základy

Obsah

Nápověda

1



Tvar i materiál nýtu se volí dle technologických požadavků oboru, kde se nýty využívají. Hlavním kritériem výběru materiálu nýtu je stejnost, podobnost vlastností jako má materiál spojovaných částí. V leteckém průmyslu se hojně využívají nýty z duralového materiálu.

Nýty mohou být

- mosaz
- měď
- dural
- ocel
- hliník

Základní druhy nýtů:

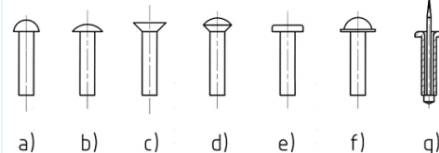
- a) s půlkulovou hlavou
- b) s plochou kulovou hlavou
- c) zápusťný
- d) zápusťný s čokovitou hlavou
- e) s plochou hlavou
- f) kotlový s půlkulovou hlavou
- g) dutý s trnem

Výhody nýtových spojů:

Mezi výhody patří bezesporu spolehlivost a snadná kontrolovatelnost spoje. Výhodou je také určitá pružnost oproti jiným spojům např. svařovým. Při vytváření nýtového spoje nedochází k žádné deformaci spojovaného materiálu nahromaděným teplem jako u svaření.

Nevýhody nýtových spojů:

Hlavní nevýhodou je nemožnost rozebrání spoje. Při demontáži je nutno přerušit samostatný nýt nebo spojenou součást. Nevýhodou je také nemožné zajištění přesnosti styčných ploch spojovaného materiálu. Je nutno také pro nýty vytvořit otvory ve spojovaných materiálech, proto jsou spojované materiály zeslabené. Pro realizaci nýtového spoje je potřeba více přípravných prací.



Obrázek 41

5.2 POUŽITÍ KURZU VE VÝUCE

Definice vysvětlující elearning existuje v dnešní době velice široká škála. Výuka formou elearningu má svá pozitiva i negativa. Mezi výhody patří asynchronní výuka studenta, a to i v domácím prostředí. Výhodou je bezesporu i vlastní tempo výuky odvíjející se podle každého studenta. Vzdělání se díky použitím moderních technologií, pro žáky stává mnohem více motivujícím a zábavnějším. Výhodou je bezesporu i skutečnost, že si žák téměř ani neuvědomí probíhající proces vzdělávání.

Tento typ výuky má i spoustu negativ. Ač se samostudium jeví jako výhodné, tak je na druhou stranu zároveň i slabinou tohoto typu výuky. Může zde dojít k nadměrnému používání počítače, a z toho vyplývajícím zdravotním potížím. Studenti se také vyhnou osobnímu kontaktu s ostatními spolužáky. Další velkou nevýhodou je absence pedagoga, díky čemuž nedochází ke kontrole výkonů a ke zpětné vazbě.

Tento kurz je vytvořen jako nadstavba klasické kontaktní výuky strojních částí v předmětu pracovních (technických) činností. Jedná se o komplexní materiál, který je žákům k dispozici ke studiu.

6 ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvoření kurzu, který bude k dispozici jako pomůcka k vyučování konstrukčních částí (spojů) na druhém stupni základní školy. Žáci by po jeho prostudování měli splnit výše zmíněné cíle výuky týkající se konstrukcí a konstrukčních částí. Tento kurz je vytvořen i pro propojení výuky pracovních činností a výuky informatiky. Počítače se stávají v dnešním světě stále důležitější pomocníkem pro život. Z vlastní zkušenosti s výukou, jak informatiky, tak i pracovních činností, mohu potvrdit, že děti si dnes lépe pamatují a snáze se naučí problematiku, která je alespoň graficky znázorněna. Práce na počítačích nebo na jiných přenosných zařízeních je pro ně velice motivující a zábavná. Výhodou je bezesporu také skutečnost, že se k těmto zařízením dostanou i žáci, kterým domácí zázemí tento styl výuky nemůže poskytnout.

Vytvoření této práce bylo pro mne velice inspirující a předpokládám, že své nově nabyté znalosti využiji i v budoucnosti. Současně jsem rád, že jsem se seznámil s programem ProAuthor, který je velice šikovným pomocníkem, pro vytvoření opravdu efektivního kurzu a to nejen pro žáky základních škol.

7 RESUMÉ

Zadáním této diplomové práce je vytvoření vzdělávacího distančního kurzu pro žáky základních škol v předmětu pracovních činností nebo technické výchovy. Tématem kurzu jsou konstrukce a konstrukční části se zaměřením na strojírenské spoje.

Ve druhé kapitole se zaměřím na studium stávajících podkladů, dle kterých se v České republice toto téma vyučuje. Analyzuji vybrané dokumenty podle kritérií, které jsem si stanovil. Další částí této kapitoly je srovnání našeho RVP se zahraničním školským dokumentem stejné úrovně.

Třetí kapitola se věnuje vymezením cílů výuky strojírenství a strojírenských spojů na základních školách. Jedná se zde o mnou navržený profil vyučování této oblasti.

Čtvrtá kapitola se věnuje obsahu distančního kurzu. Je zde podrobněji vysvětleno vše, co by žáci měli umět. Při výběru materiálu pro výuku jsem se snažil o didaktickou transformaci a přizpůsobil látku žákům 7. a 8. ročníku druhého stupně základní školy.

Následující pátá kapitola představuje kurz a program, ve kterém je kurz vytvořen. Nachází se zde i stručný popis jak kurz ovládat a jak ho zařadit do výuky.

Jako příloha je u diplomové práce DVD, obsahující diplomovou práci ve formátu pdf a samotný kurz pro výuku.

8 SUMMARY

The topic of this diploma thesis is Construction and components of learning course for primary school. The theme is mainly focused on engineering connections.

In the second chapter I will deal with current documents, which are used as a base for Czech educational system for this subject. I will analyse chosen documents according to criteria, which I defined before. The next part of this chapter is comparison of our Framework Educational program and foreign documents which are at the same level.

The third chapter is devoted to the definition of objectives of teaching Engineering and Engineering connections at primary schools. I will introduce my own way how to provide learning courses in this area.

The fourth chapter is focused on content of distance learning course. There is described almost everything what is every student supposed to know. During the selection of material I tried to fulfil didactic transformation and as well as I adjusted the level for students of second stage of primary school.

The following fifth part introduces the course and program where the course was created. There is shown a brief description how to work with the course and how it should be adapted into school.

The DVD is also enclosed as an attachment. It includes this diploma thesis in pdf format and the learning course, which was already mentioned.

9 SEZNAM LITERATURY

HOSNEDL, Stanislav a Jaroslav KRÁTKÝ. *Příručka strojího inženýra: obecné strojní části*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 1999, lviii, 313 s. Edice strojaře. ISBN 80-7226-055-3.

MOŠNA, František. *Práce s technickými materiály: pro 6.-9. ročník základních škol*. 2. vyd. Praha: Fortuna, 2001, 103 s. Praktické činnosti. ISBN 80-7168-755-3.

DILLINGER, Josef. *Moderní strojírenství pro školu i praxi*. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2007, 608 s. ISBN 978-80-86706-19-1.

ZELENÝ, Jiří. *Stavba strojů - strojní součásti: učebnice pro střední průmyslové školy*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 9788072263110.

KLETEČKA, Jaroslav a Petr FOŘT. *Technické kreslení*. 2., opr. vyd. Brno: Computer Press, 2007, 252 s. Učebnice (Computer Press). ISBN 978-80-251-1887-0.

HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Nonverbální tvořivost v technické výchově*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008, 101 s. ISBN 978-80-7043-714-8.

HONZÍKOVÁ, Jarmila, Petr MACH a Jan NOVOTNÝ. *Alternativní přístupy k technické výchově*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007, 264 s. ISBN 978-80-7043-626-4.

Učíme se v prostoru. In: *Spojovací součásti a spoje* [online]. [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315

RVP ZV. *Rámcový vzdělávací program* [online]. 2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

ŠVP pre 2. stupeň základních škol. ŠVP pre 2. stupeň základních škol [online]. 2011 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program.alej>

10 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

- Obrázek 1 13 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 2 14 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 3 14 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 4 15 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 5 15 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 6 16 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 7 17 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 8 18: Spoje s tvarovým stykem. *Odborná terminologie v cizích jazycích pro žáky* [online]. 2010 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://vyuka.odbornaterminologie.cz/multimedia/photo/strojirenstvi/5-2/5-2-2-spoje-s-tvarovym-stykem-cz.png>
- Obrázek 9 19: Spoje s tvarovým stykem. *Odborná terminologie v cizích jazycích pro žáky* [online]. 2010 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://vyuka.odbornaterminologie.cz/multimedia/photo/strojirenstvi/5-2/5-2-2-spoje-se-silovym-stykem-cz.png>
- Obrázek 10 19: Spoje s tvarovým stykem. *Odborná terminologie v cizích jazycích pro žáky* [online]. 2010 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://vyuka.odbornaterminologie.cz/multimedia/photo/strojirenstvi/5-2/5-2-2-spoje-s-materialovym-stykem-cz.png>
- Obrázek 11 20 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 12 21 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 13 22: Šroubování do kovu. *Kutílské rady pro začátečníky* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.radyprokutily.cz/pokyny-krok-za-krokem/50/%C5%A0roubov%C3%A1n%C3%AD-do-kovu>
- Obrázek 14 22: Pevnostní třídy matic. *Faspoj* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.faspoj.cz/images/technicke%20info/ptr.jpg>
- Obrázek 15 23: Šroubování do kovu. *Kutílské rady pro začátečníky* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.radyprokutily.cz/pokyny-krok-za-krokem/50/%C5%A0roubov%C3%A1n%C3%AD-do-kovu>
- Obrázek 16 23: Šroubování do kovu. *Kutílské rady pro začátečníky* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.radyprokutily.cz/pokyny-krok-za-krokem/50/%C5%A0roubov%C3%A1n%C3%AD-do-kovu>
- Obrázek 17 25: Tvarové pojištění šroubů. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 18 25: Silové pojištění šroubu. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 19 26: Závitové spoje. *NomaCZ* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.noma.cz/informace/images/2_1.jpg
- Obrázek 20 27: Závitové spoje. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/wp-content/uploads/2014/07/UvP_STROJ_ST44_003_003.jpg.jpg
- Obrázek 21 28: Spojení kolíků. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 22 28: Válcový kolík. *Smartstro* [online]. 2014 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.smartsro.sk/obr/281319_156.jpg
- Obrázek 23 28: Sražený válcový kolík. *Nerezka* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.nerezka.cz/fotocache/bigorig/DIN1473.jpg>
- Obrázek 24 29: Kuželový kolík. *Exteobchod.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://exteobchod.cz/c/416-category_default/din-7978-kuzelove-koliky-s-vnitrim-zavitem-nekalene.jpg
- Obrázek 25 29: Druhy čepových spojů. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 26 30: Čepové spoje. *Weblearning.estranky.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.weblearning.estranky.cz/img/mid/178/cepove-spoje.jpg>
- Obrázek 27 31: Základní druhy nýtů. *Učíme se v prostoru* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/wp-content/uploads/2014/07/UvP_STROJ_ST22_006_002.jpg
- Obrázek 28 35: Tabulka svarů. *Ocel.wz.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.ocel.wz.cz/sortiment/img-svary/tabulka-svaru.gif>
- Obrázek 29 36: Pera těsná. *Akros.cz* [online]. 2012 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.akros.cz/foto/6885.jpg>
- Obrázek 30 36: Pera těsná. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 31 37: Pera výměnná. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 32 37: Pera kotoučková. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315

- Obrázek 33 38: Ploský klín. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 34 38: Drážkový klín. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 35 39: Drážkový klín s nose. *Učíme se v prostoru* [online]. 2013 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2315
- Obrázek 36 41: Tvary pájených spojů. *SMT centrum* [online]. 2014 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: <http://www.smtcentrum.cz/fotogalerie/141/>
- Obrázek 37 43: Typy lepených spojů. *Katedry strojírenské technologie* [online]. 2015 [cit. 2015-04-03]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/12-doplnkove%20technologie/20-typy%20lepenych%20spoju.jpg
- Obrázek 38 44 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 39 45 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 40 46 [Vlastní zdroje](#)
- Obrázek 41 46 [Vlastní zdroje](#)

11 PŘÍLOHY

Přílohou je DVD, které se nachází na zadních deskách práce. V nosiči se nachází samotná práce v pdf a docx verzi. Dále se zde nachází kurz exportovaný do formátu Ebook. Kurz se automaticky spustí po vložení disku do mechaniky (pokud je povolena funkce autorun).