

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Katedra technické a informační výchovy

Bakalářská práce

**Návrh vzorkovnice spojovacího materiálu se zaměřením na
vytváření technických kompetencí v předmětu Praktické
činnosti na 2. Stupni ZŠ**



Jiří Anselm

III. ročník – kombinované studium

Obor: Speciální pedagogika pro 2. stupeň základních škol a pro střední školy a základy
technických věd a informačních technologií pro vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

Olomouc 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Všechny zdroje, prameny a literaturu, z nichž jsem při zpracování bakalářské práce čerpal, řádně cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Sokolově dne 22. 06. 2012

.....

Podpis

Poděkování

Děkuji panu Mgr. Martinu Havelkovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, za jeho velkou ochotu, připomínky, cenné rady, trpělivost a vstřícnost, kterou mi věnoval při zpracování daného tématu.

Anotace

Jméno a příjmení:	Jiří Anselm
Katedra:	technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Havelka, Ph.D.
Rok obhajoby:	2012

Název práce:	Návrh vzorkovnice spojovacího materiálu se zaměřením na vytváření technických kompetencí v předmětu Praktické činnosti na 2. Stupni ZŠ
Název v angličtině:	Design sample of fasteners with a focus in the creation of technical competence in the subject Practical activities 2nd primary school
Anotace práce:	Bakalářská práce je zaměřena na návrh vzorkovnice spojovacího materiálu rozebíratelných spojů. Úvodní část práce, je věnována analýze vzdělávacího obsahu v uvedeném vyučovacím předmětu s ohledem na výběr vhodných typů spojů. Při výběru jsou respektovány i širší souvislosti, jako například hledisko výroby jednotlivých typů spojovacích součástí a používaných materiálů. Jejich rozdělení dle využití, ale také popis jednotlivých částí spoje. Základní informace o technologickém postupu, náradí a nástroje používané pro zhotovení spoje. Součástí bakalářské práce je také panel s ukázkami vybraných spojovacích prvků, které umožní žákům vyzkoušet si daný spoj rozebrat a složit.
Klíčová slova:	Vyučovací předmět Praktické činnosti na 2. Stupni ZŠ, Šroub, matice, závit, sadové závitníky, závitová čelist (očko), spoj, podložka, hygiena, bezpečnost
Anotace v angličtině:	The thesis is focused on the design sample fasteners removable joints. Main part of the work will be devoted to analysis of content in that subject in question with regard to the selection of suitable types of joints. The selection will be respected and the wider context, such as the production point of view different types of fasteners and materials used. Their breakdown by use, but also descriptions of the joint. Basic information on the technological process, equipment and tools used for making connections. The thesis is also a panel of selected examples of fasteners that allow students to try to break down and join the fold.

Klíčová slova v angličtině:	Subject Practical activities 2nd primary school, bolt, nut, thread, taps, dies (loop) connection, washer, hygiene, safety
Přílohy vázané v práci:	Tabulka druhů podložek v prodeji
Rozsah práce:	49 stran vlastní text práce, 3 strany příloh, 1 CD-ROM
Jazyk práce:	čeština

Obsah

ÚVOD	9
Teoretická část	11
1 Spoje a jejich dělení	11
1.1 Spoje rozebiratelné	11
1.2 Spoje nerozebiratelné	11
1.3 Spoje pohyblivé	11
1.4 Spoje nepohyblivé	12
1.5 Fyzikální podstata spojů	12
2 Šrouby a matice	13
2.1 Dělení šroubů	13
2.1.1 Šrouby pohybové	13
2.1.2 Šrouby spojovací	14
2.1.3 Druhy šroubů podle vzhledu hlavy	15
2.1.4 Matice k šroubovým spojům	16
2.1.5 Druhy matic	17
2.2 Materiály na výrobu spojovacích součástí	17
2.2.1 Materiál a mechanické vlastnosti černých šroubů a matic	18
3 Podložky	19
4 Šroubové spoje	20
4.1 Základní druhy šroubových spojů	20
5 Závity	21
5.1 Rozdělení závitů	23
5.2 Druhy závitů	23
5.1.1 Metrické závity	23
5.1.2 Whitworthovy závity	24

5.1.3 Trubkové závity	25
5.1.4 Lichoběžníkové závity	26
5.1.5 Kontrola závitů	27
Výrobní technologie a postupy	29
6 Výroba závitů	29
6.1 Výroba pomocí obráběcího stroje (soustruhu)	29
6.2 Výroba pomocí obráběcího stroje (frézky)	31
6.3 Výroba pomocí obráběcího stroje (brusky)	31
6.4 Tváření závitů	31
6.5 Ruční výroba závitů	33
6.5.1 Postup ručního řezání závitů	35
6.5.1.1 Řezání vnitřních závitů pomocí závitníků	35
6.5.1.2 Řezání vnějších závitů pomocí závitových oček	36
6.5.2 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	37
Aplikační část	38
7 Popis vzorkovnice spojovacího materiálu	38
8 Práce ve výuce	39
8.1 Zadání práce jako projektu	41
8.1.1 Zadání	41
8.1.2 Zadání druhého úkolu	42
8.1.3 Zadání třetího úkolu	42
8.1.4 Zadání čtvrtého úkolu	43
8.1.5 Shrnutí úkolů	43
9 Závěr	44
Seznam použité literatury a pramenů:	46
Obrázky:	47
Přílohy	50

1. Tabulka druhů podložek ----- 50

ÚVOD

V této bakalářské práci si přiblížíme podstatu funkce spojovacích součástí, seznámíme se s jejich hlavním prvkem, což je závit a přiblížíme si jeho výrobu. Bakalářská práce je zaměřena i na praktickou část ruční výroby závitů.

V dnešní době rozvinutého průmyslu už si ani nedovedeme představit výrobu a různé výrobky bez spojovacího materiálu. Dnešní výrobky ve všech odvětvích jsou vyrobeny z méně či více součástí a tyto je potřeba k sobě nějakým způsobem spojit ve funkční celek. To se děje s pomocí spojů rozebiratelných nebo nerozebiratelných

Historie používání a výroby spojovacích materiálů je dlouhá a začíná společně s potřebou člověka tvořit, vyrábět, stavět a přizpůsobovat svět vlastním představám a potřebám. Proto se stal spojovací materiál nedílnou součástí konstrukce strojů, staveb a dalších technických vymožeností moderní průmyslové společnosti. Prvními spojovacími prvky mohli být dřevěný klín, spona, svazek travin, lýko nebo kus kůže ve funkci dnešního provázku, svěrka nebo čep. V současné době jsou spojovací součásti vyráběny především z ocelí (konstrukční účely), mědi a jejích slitin (konstrukční a elektrovedné účely), ale také z různých moderních materiálů, např. titan a jeho slitiny či různé druhy plastů.

Pod pojmem spojovací materiál si většina z nás vybaví především šroub s maticí a podložkou a vrut. Ovšem spojovacího materiálu máme nepřeberné množství.

V předmětu Praktické činnosti na základní škole je úlohou učitele ukázat a přiblížit jak takové spoje vznikají, co je jejich součástí, ale také přiblížit výrobu spojovacích prvků jako například šroub a matice. Nemůžeme zapomenout ani na pojem závit a jejich dělení a značení. (RVP ZV, Člověk a svět práce, Design a konstruování, Provoz a údržba domácnosti, Práce s technickými materiály.)

Předmětem bakalářské práce je názorná ukázka několika vybraných spojů společně se spojovacím materiálem, který je určen právě pro tato spojení. Tato práce by měla žákům na druhém stupni základních škol přiblížit výrobu spojovacích součástí, ale nejen výrobu. Podívejme se na jízdní kolo, mobilní telefon, počítače, ale i běžná klika u dveří. Co mají tyto věci společného?

Všechny jsou sestaveny do podoby, jak je známe. Co se stane, pokud se porouchají? Ano, snažíme se je opravit, aby mohli sloužit svému účelu. Pokud se dobře podíváme, zjistíme, že každý zmíněný výrobek, ale nejen ten je sestaven pomocí šroubků a matic. Pokud tomu tak je můžeme hovořit o rozebíratelných spojích. Pokud najdeme v našich domovech ale zase nejen tam spoj, který nemůžeme rozebrat bez poškození jedné ze spojovaných součástí pak, hovoříme o spojích nerozebíratelných, například svařované plastové vodovodní potrubí. Výhody rozebíratelných spojů jsou jasné, možnost daný spoj rozebrat a opět ho jednoduše spojit. Naopak nevýhodou nerozebíratelných spojů je, že musíme rozebrané části nahradit novými.

Úkolem učitele v předmětu Praktické činnosti ukázat problematiku vlastní výroby a dále pak jejich využití v praxi na vlastních výrobcích. Můžeme tuto část práce brát jako přípravu pro další studium nejen na středních školách, ale hlavně jako studium učebních oborů zaměřených na strojírenství. Odborníků z řad zaměstnanců, například zámečníků ubývá a tak bychom se měli zaměřit i na učení klasického řemesla. Je jasné, že kancelářská práce nás všechny neuziví a pokud se některý z žáků základních škol stane odborníkem svého řemesla, bude to mít přínos pro nás všechny.

Teoretická část této práce bude věnována zpracování teoretické fáze problematiky spojů a spojovacích součástí, základnímu rozdělení spojů a spojovacích součástí, dále pak jejich výrobě. Tento materiál ve funkci učebního textu využijí žáci 2. stupně základní školy v procesu řešení projektu. Nemůžeme také opomenout na výběr vhodných spojů dle použití a použitých materiálů. Výroba jednotlivých typů spojovacích součástí, jejich rozdělení dle využití, popis jednotlivých částí spoje. Hlavní zaměření bude na spoje šroubové.

Aplikační část práce bude zaměřena na předložení návrhu pojetí výuky a problematice spojů a spojovacích součástí vhodný pro realizaci projektovou metodou na 2. stupni základní školy. Vlastní technologický postup výroby spojovacích součástí a nástrojů používané k jejich výrobě a nářadí s tím spojené. Popíšeme si také vzorkovnici, která je součástí této bakalářské práce.

Teoretická část

1 Spoje a jejich dělení

Spojem rozumíme celek, vzájemně spojených částí spoje spojovacími součástmi. Spoje můžeme rozdělit podle několika hledisek. Mezi nejdůležitější řadíme:

1.1 Spoje rozebíratelné

Spojem rozebíratelným rozumíme, že můžeme spoj opakovaně smontovat a rozmontovat bez jakéhokoli poškození spojovacích a spojovaných součástí. Spoje používáme tam, kde potřebujeme časté a rychlé rozebírání a následné spojování. Použijeme je tam, kde je potřeba vykonávat jakoukoli údržbu nebo výměnu opotřebovaných strojních součástí.

Mezi rozebíratelné spoje patří například: šroubové spoje, perové spoje, kolíkové spoje, klínové spoje a pružné spoje (1).

1.2 Spoje nerozebíratelné

Spoje nerozebíratelné nelze rozebrat, aniž bychom poškodili jednu ze spojovacích součástí nebo jednu ze spojovaných součástí. Spoje používáme tam, kde potřeba spojení pevného a trvalého bez následného rozebírání spojovaných součástí.

Mezi nerozebíratelné spoje patří například: svarové spoje, lepené spoje, nýtové spoje (1).

1.3 Spoje pohyblivé

Spoje pohyblivé mají možnost vzájemného pohybu spojených součástí vůči sobě v daném rozsahu.

Pohyblivé spoje jsou například: spoj pomocí silentbloků (motory automobilů), nebo různá táhla a vidlice, kde spoj tvoří čep (1).

1.4 Spoje nepohyblivé

U takovýchto spojů není možný vzájemný pohyb spojovaných součástí. Tyto spoje jsou tvořeny pomocí lepidel, pájky a nýtů. Můžeme říci, že pevný spoj tvoří kompaktní celek (1).

1.5 Fyzikální podstata spojů

Dle fyzikální podstaty funkce rozlišujeme spoje:

- **Se silovým stykem:** do této skupiny patří šroubové spoje, svěrné spoje, tlakové spoje, klínové spoje, pružné spoje a nýtové spoje.
- **S tvarovým stykem:** zařazujeme kolíkové spoje, čepové spoje, perové spoje a nýtové spoje.
- **S materiálovým stykem:** patří sem svarové spoje, pájené spoje a lepené spoje.

2 Šrouby a matice

Šroub je strojní součástka, jehož hlavní částí je závit. Ve většině případů má hlavu a dřík. A právě závit nalezneme na dříku šroubu. Tento základní profil šroubu se nazývá šroubovice. Při otáčení závitu dochází k posouvání šroubu, to znamená, že při jeho utahování nebo povolování vytváří pohyb přímočarý vratný. Závitů rozlišujeme několik druhů, a to podle jejich profilu. Vrut je šroub samořezný, sloužící především k upevňování do měkkých materiálů jako jsou dřevo, dřevotříska a plast. Tento šroub sám vytváří závit, a to tlakem nebo řezem.

2.1 Dělení šroubů

Šrouby dělíme dle funkce, jakou vykonávají na šrouby pohybové nebo spojovací, dříve maticové a na šrouby pohybové. Další dělení, se kterým se můžeme setkat, je podle spojovaných materiálů a pak jsou to šrouby do dřeva tak zvané vruty, šrouby do plechu a podobně.

2.1.1 Šrouby pohybové

S těmito šrouby se v běžném životě setkáme například v zámečnických dílnách, nebo školních dílnách, kde jsou součástí svěráků, díky nim můžeme upnout výrobek a pracovat na něm. Můžeme jej vidět i u ručních lisů a podobně.

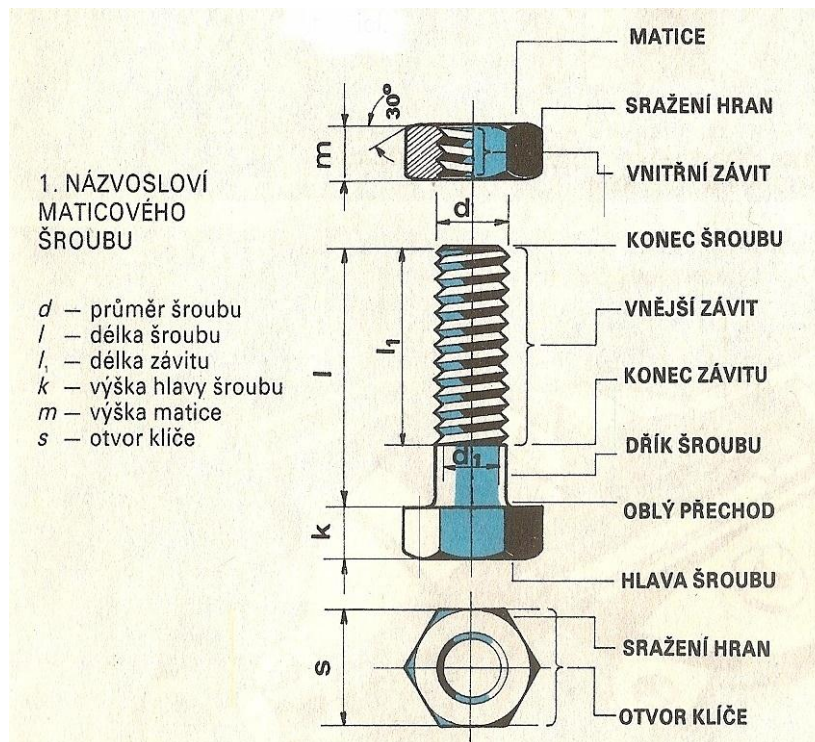


Obr. 1 Ruční lis na výrobu boilies pro rybáře (1)

2.1.2 Šrouby spojovací

Šrouby spojovací, patří mezi nejrozšířenější spojovací součásti, se kterými se v běžném životě setkáme. Tyto šrouby jsou v mnoha případech použity společně s maticí. Dle staršího označení se jim může říkat šrouby maticové, ale v dnešní době podle prodejců spojovacího materiálu se nazývají šrouby metrické. Pokud se bavíme o spojovacích materiálech běžně nabízených v obchodech, jsou tyto vyráběny dle norem ČSN, DIN nebo norem ISO. Pro příklad můžeme uvést normu ČSN 021103, nebo ISO 4017. Pod obojím označením najdeme šrouby metrické se šestihrannou hlavou. Tvar šroubu je závislý na jeho vzhledu, to znamená podle jeho hlavy. Dřík neboli jeho tělo je u těchto šroubů válcové a délka závitu na něm je dána právě normami podle druhu použití.

Každý šroub, můžeme popsat nezákladnějšími údaji. Jde o průměr dříku a tím i velikost závitu, jeho délku, délku závitu, a také jeho hlavu. Nesmíme zapomenout na závit, který je součástí šroubu. Závitů máme celou řadu, ale zabývat se jimi budeme až v další části této práce. Pro zatím si určíme rozlišení dle otáčení na pravé, to znamená běžné a levé. U matic je to podobné. Rozdíl závitu u šroubu a matice je v tom, že u šroubů máme, vnější závit to znamená na povrchu a u matic je to vnitřní závit, uvnitř díry. I matice jsou vyráběny dle stejných norem, jako šrouby. Pokud by tomu tak nebylo, mohlo by se stát, že vyrobené matice bychom nemohli použít na žádný z daných šroubů. Proto je důležité dodržovat výrobní pravidla určená normami. Dnešní výrobní proces, už je většinou plně automatizovaný a výroba probíhá buď, válcováním, kdy se na válečku vyválcuje závit, zde je dobré vědět, že závit se válcuje ze středního průměru závitu, kdy část materiálu se zatlačí a část materiálu se vytlačí. Následně se hlava šroubu vylisuje. Tyto druhy šroubů jsou neobyčejně pevné a houževnaté, protože u tohoto procesu výroby se nenarušují vlákna materiálu. Výroba je téměř bezodpadová. Další výroba je na CNC strojích, kde se ale vyrábějí šrouby převážně na zakázku. Tato výroba je třísková, vzniká při ní odpad ve formě třísek materiálu, ze kterého je šroub vyráběn. Nemůžeme také opomenout materiál na výrobu šroubů. Materiály jsou v dnešní době různorodé a běžně už se setkáme se šrouby z plastu nebo podobných nekovových materiálů. Také kovy, ze kterých se šrouby vyrábějí, jsou dnes různé a není tak problém sehnat šrouby z nerezivějících kovů, barevných kovů, nebo s různými povrchovými úpravami. Popis klasického šroubu se šestihrannou hlavou vidíme na následujícím obrázku.



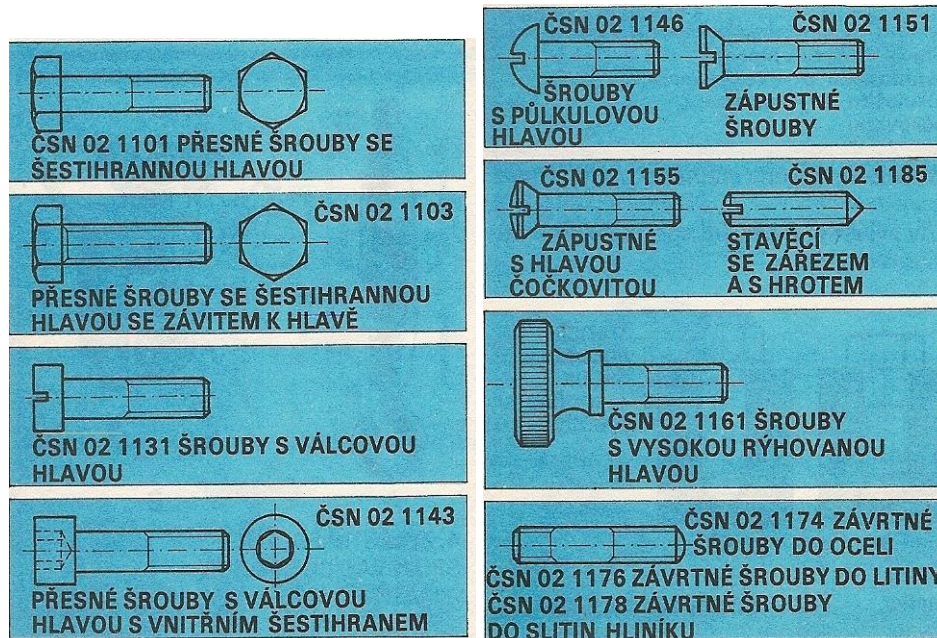
Obr. 2 Popis jednotlivých částí šroubu (2)

2.1.3 Druhy šroubů podle vzhledu hlavy

Šrouby můžeme dále dělit dle vzhledu hlavy šroubu. Je jasné, že s jedním tvarem šroubu bychom nemohli vystačit. Proto se šrouby začaly vyrábět s různými tvary jejich hlav. Už jsme si řekli, že se šrouby vyrábějí dle norem a není tomu jinak i u jejich vzhledu hlavy. Každý druh je tedy označen jiným číslem normy proto, abychom jsme si mohli šroub, který potřebujeme vyhledat například v katalogu. Na ukázkou katalogu se můžeme podívat například na internetových stránkách firmy Pematex (www.pematex.cz), která se zabývá prodejem spojovacího materiálu v široké škále nabídky. Tato firma má stejný katalog i v tištěné podobě.

Jaké tedy máme druhy hlav šroubů? Pojdme si vyjmenovat ty nejběžnější. Už jsme si uvedli šroub se šestihrannou hlavou, dále pak šroub s válcovou hlavou, šroub s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem, šroub s půlkulovou hlavou, šroub se zápusťnou hlavou, šroub se zápusťnou hlavou čočkovitou, stavěcí šroub se zářezem

a hrotem, šroub s vysokou rýhovanou hlavou, nesmíme zapomenout na závrtné šrouby a samozřejmě mnoho dalších modifikací těchto základních druhů.



Obr. 3 Názorná ukázka typů hlav šroubů (3)

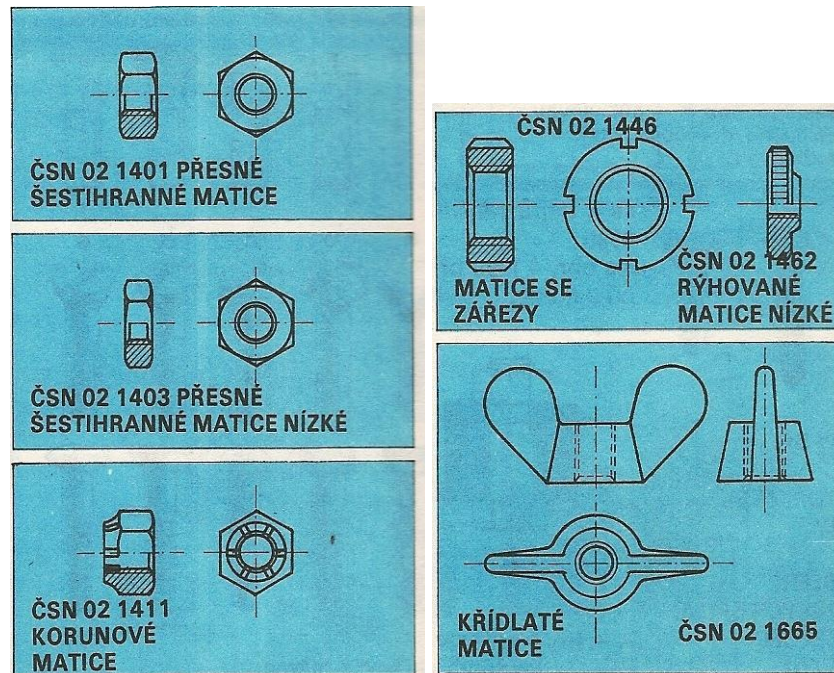
Pojďme si projít i některá použití podle druhu hlavy šroubu. Tam, kde je pro utahování celkem dost místa, použijeme základní řadu šroubů se šestihrannou hlavou. Tam, kde se nám naopak místa nedostává, můžeme použít šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem. V místech, kde potřebujeme, aby šroub nevyčínal ze spoje, použijeme šrouby se zápuštnou hlavou. Pokud nepotřebujeme spoj utáhnout větší silou a s přepjetím použijeme šrouby s hlavou a drážkou pro šroubovák (2).

2.1.4 Matice k šroubovým spojům

Každý šroub a máme na mysli metrický šroub, by nám nic nespojil bez příslušné matice. Matice je protikus šroubu a navzájem tvoří šroubové spojení. Matice se vyrábějí, jak už bylo řečeno dle norem, podobně jako šrouby. Podle použití máme také různé druhy matic a dále si je také ukážeme. Ne vždy, potřebujeme k provedení spoje matici samostatnou. Matice může být přímo součástí protikusu, který spojujeme.

2.1.5 Druhy matic

Matice rozlišujeme podle tvaru, stejně jako šrouby. Mezi nejběžnější patří matice šestihranné, matice šestihranné nízké, matice korunkové, matice se zářezy, matice čtyřhranné, rýhované matice nebo křídlové matice (2).



Obr. 4 Ukázka typů tvarů matic (4)

2.2 Materiály na výrobu spojovacích součástí

Materiály pro výrobu spojovacích součástí jsou tedy různorodé. Ve většině případů ve strojírenství, nebo v automobilovém průmyslu se používají spojovací součásti kovové, nebo z různých typů slitin. Pro různá odvětví stanovujeme různé materiály s ohledem například na styk s potravinami nebo korozní účinky prostředí a podobně. Každý šroub vyrobený z oceli může mít různou tvrdost, houževnatost. Abychom věděli jak takový šroub rozeznat, jsou na hlavách šroubu vyraženy čísla, podle kterých si můžeme vyhledat jejich vlastnosti.

2.2.1 Materiál a mechanické vlastnosti černých šroubů a matic

Normalizované šrouby a matice jsou vyráběny nejčastěji z konstrukčních ušlechtilých a nízkolegovaných ocelí a materiál se udává značkami mechanických vlastností (nebo doplňkovými číslicemi) – viz strojnické tabulky.

Mechanické vlastnosti šroubů a matic se dle ČSN značí jedním číslem a velkým písmenem. Číslo je 1/100 mez pevnosti materiálu v MPa, písmeno se vztahuje na poměr meze kluzu k mezi pevnosti a na tažnost.

Dle DIN je údaj mechanických vlastností značen dvěma čísly vzájemně oddělenými tečkou. První číslo souhlasí s označením dle ČSN, druhé udává 10 - násobek poměru meze kluzu a meze pevnosti. Násobením obou čísel tedy dostáváme 1/10 meze kluzu v MPa. Toto značení dle DIN platí pouze pro šrouby (3).

Značky a mechanické vlastnosti pro materiál ocelových šroubů a matic												
Značka (doplňková číslice)	4A (.0)	4D, 4P (.0)	4S (.0)	5D, (.1)	5S (.2)	6D	6S (.3)	8E (.4)	8G (.5)	10K (.7)	12K	—
DIN pro šrouby	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	—	8.8	10.9	12.9	14.9
Mez pevnosti [MPa]	340	400	400	500	500	500	600	800	800	1000	1200	1400
Mez kluzu [MPa]	200	240	320	300	400	360	480	650	640	900	1080	1260
Výchozí materiál (ČSN)	11343	11343	11343	11500	11343	—	—	14240	12040	14240	—	—
DIN pro matice	4	4	4	5	5	6	6	—	8	10	12	14
Zkušební napětí [MPa]	400	400	400	500	500	600	600	800	800	1000	1200	1400
Výchozí materiál (ČSN)	10370	10370	11343	11500	11320	—	—	14240	12040	14240	—	—

Obr. 5 Tabulka značení šroubů a matic (5)

Pokud potřebujeme zjistit i další složení materiálu jako například chemické složení, ale i pevnostní, poslouží nám k tomuto účelu tabulky, v tomto případě strojnické tabulky, které všechny tyto údaje obsahují.

3 Podložky

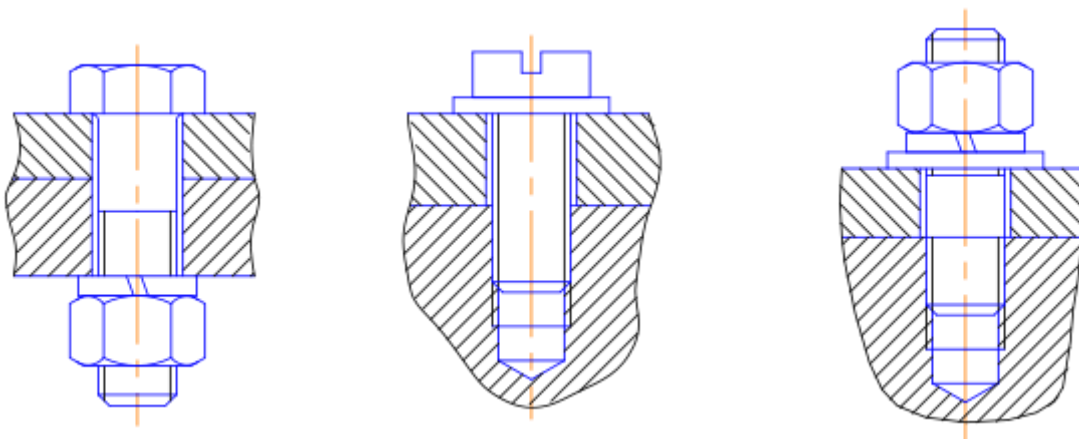
Slouží většinou k zajištění šroubových spojů. Jejich výroba je opět normalizována a každý tvar podložky má svou normu. Materiál podložek je totožný jako u šroubů a matic. Podložek se vyrábí mnoho druhů a zase si je musíme vybrat podle použití, kde se budou nacházet. Ať už jsou to ploché podložky, vějířové podložky, pružné podložky nebo nějaké jiné. Pokud jsme mluvili o normalizované výrobě, všechny takovéto podložky mají své označení, svou normu a najdeme je také ve strojnických tabulkách, nebo také v tabulkách výrobců. Příloha, která je součástí této práce nám přiblíží, kolik druhů podložek se prodává, a k čemu slouží (viz. příloha č. 1).

4 Šroubové spoje

Šroubový spoj je jeden ze základních a univerzálních konstrukčních prvků, které se používají pro spojování konstrukcí, jejich částí a dílů. Většinou se skládá ze šroubu resp. svorníku, matice, případně jedné nebo dvou podložek. Šroubové spoje se provádějí jako přesné nebo hrubé, třecí předpjaté nebo injektované. Nepřeberné množství variant šroubových spojů závisí na požadavku kladeném na spoje, na spojovaných částech a dalších kritériích (4).

4.1 Základní druhy šroubových spojů

Základní druhy šroubových spojů jsou vidět na následujících obrázcích. Jsou to spojení šroubem s maticí, spojení průchozím šroubem, spojení lícovaným šroubem, spojení závrtným šroubem neboli svorníkem.



Obr. 6 Šroub s maticí
a podložkou (6)

Obr. 7 Šroub se závitem ve
spojovaných částech (7)

Obr. 8 Svorník zašroubovaný ke
spojované části s maticí
a podložkou (8)

Spoje, šrouby i matice mají jednu společnou věc a tou jsou závity. Bez tohoto technického prvku, bychom asi neměli rozebiratelné spoje. Šrouby by asi neexistovaly.

5 Závity

Závit, je technický prvek, který je nejčastěji používán u strojních součástí, k jejich spojování. Najdeme ho nejčastěji u šroubových spojů, kde je jeho použití velice rozsáhlé. Jak už jsme si přiblížili v předchozích kapitolách, závit je součástí spojovacích prvků, šroubů a matic. Díky tomu, že tyto spoje jsou ve většině případů snadno rozebíratelné, můžeme při poškození jedné ze součástí spoje tuto součást snadno vyměnit. Pokud se jedná o poškození šroubu či matice, je to většinou ta nejjednodušší oprava. Prostě je vyměníme za nové. Horší variantou je, pokud máme jednu strojní součást jako spojenou část s vnitřním závitem. V tomto případě poškození je v dnešní době již také několik variant oprav. Dříve se takovéto opravy prováděli lepením šroubových spojů, nebo vyplňováním vnitřního poškozeného závitu jiným materiálem a následnou opravou. Tyto opravy byly náročné na čas, díky vyplnění, následnému vyvrtání a nakonec vyříznutí nového závitu. Dnes máme opravné sady, se kterými je to mnoho jednodušší.

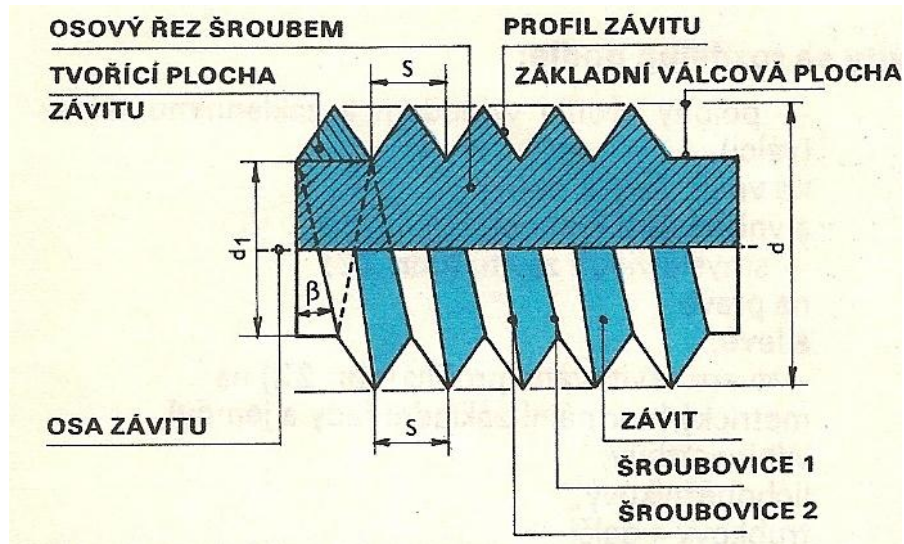
Závitová vložka Heli - coil s přesně tvarovaným lichoběžníkovým profilem je závit po závit volně průchozí. Výsledkem je kalibrový oboustranně použitelný vnitřní závit. Přesné dodržení rozměrů ISO závitu odpovídá DIN 13 6H, pro zvláštní požadavky 4H. (5)



Obr. 9 Opravné vložky závitů (9)

Tyto opravné vložky se používají pro různé materiály a různá odvětví, například automobilový průmysl, kde převažují materiály z lehkých slitin jako je hliník, dural a podobně. U těchto materiálů dochází častým utahováním nebo právě málo povolovaných součástí díky korozním účinkům nebo díky tepelným účinkům k častějšímu poškození.

Závít je vytvořen šroubovým pohybem trojúhelníku, lichoběžníku nebo jiného obrazce. Šroubovice vzniká jako výsledná dráha bodu, který se rovnoměrně otáčí a posouvá ve směru osy otáčení. Základními prvky šroubovice jsou: průměr válce (d), stoupání (s) a stoupání (β).



Obr. 10 Závít (10)

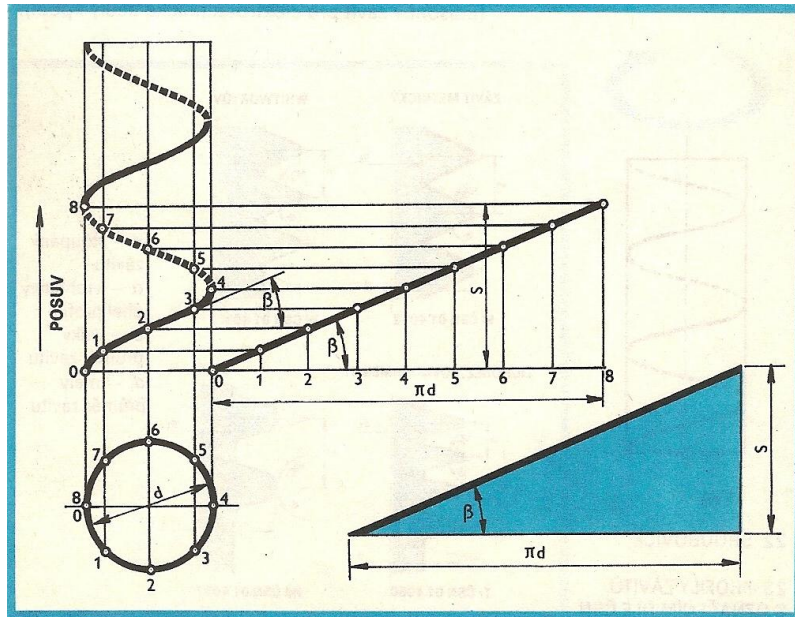
d – průměr závitu

d_1 - průměr válcové plochy

s – stoupání závitu

β – úhel stoupání závitu

Rozvinutím válce vznikne ze šroubovice odpovídající nakloněná rovina. Stoupání šroubovice – závitu s , je vzdálenost, o kterou se posune bod na šroubovici ve směru osy válce při otočení šroubu o 360° . Můžeme také říci, že je to vzdálenost od jednoho vrcholu závitu k druhému vrcholu závitu. Podle smyslu otáčení máme šroubovici pravou, běžný závít a levou, ve výjimečných případech.



Obr. 11 Konstrukce šroubovice a výsledné nakloněné roviny (11)

5.1 Rozdělení závitů

Závity se rozdělují podle polohy profilu vzhledem k základnímu válcovému tělesu, na vnitřní pro matice a vnější pro šrouby. Podle smyslu otáčení na pravé a levé. Podle počtu závitů na jednochodý a vícechodý. Další dělení už souvisí s další kapitolou a je to podle tvaru závitového profilu na trojúhelníkové, lichoběžníkové a oblé. Dle stoupání závitů na základní řady a jemné řady.

5.2 Druhy závitů

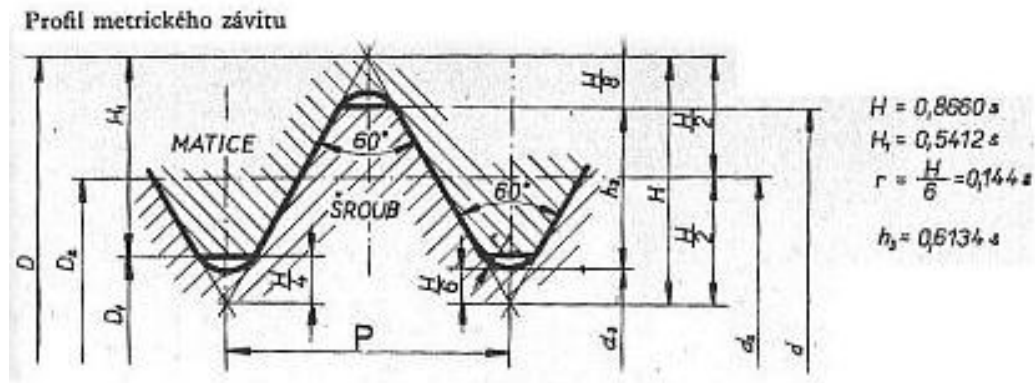
Závity ISO – mezinárodní norma ISO 68 stanoví jmenovitý profil metrického a palcového závitů pro všeobecné běžné použití. Jmenovitý profil je definován jako teoretický profil určený jmenovitými rozměry velkého, malého a středního průměru závitů.

5.1.1 Metrické závity

Zavedení metrického závitů souviselo s rozšiřováním metrické soustavy během 2. poloviny 19. století. Je to u nás nejběžnější závit. Rozeznáváme metrické závity s jemnou roztečí a hrubou roztečí. Označení metrického závitů ISO se skládá z písmene M, za nímž následují hodnoty jmenovitého průměru d . Pro názornou ukázkou je příklad

značení M 10. Pokud se nejedná o základní řadu metrického závitu, uvádíme za jeho rozměrem ještě stoupání. Příklad M 10x1. Pokud se bude jednat o závit levý, připíšeme za rozměr závitu označení LH, což značí levý závit. Příklad značení levého závitu je M 10 LH, nebo M 10x1 LH.

Metrický závit má profil rovnoramenného trojúhelníku a jeho vrcholový úhel $\alpha = 60^\circ$.



Obr. 12 Profil metrického závitu (12)

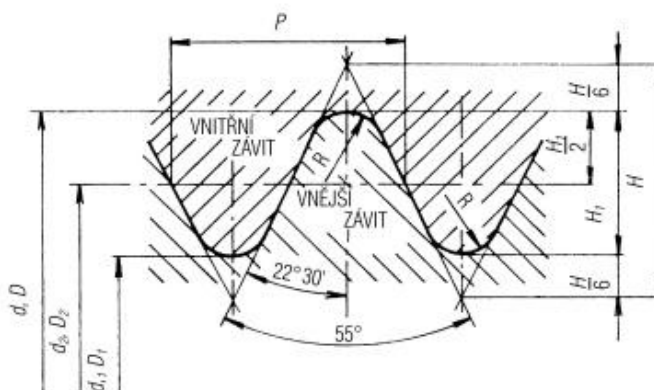
5.1.2 Whitworthovy závity

Whitworthův závit byl jedním z prvních průmyslových standardů a když ho přijaly britské železnice, rozšířil se po celém světě. Měl veliký význam při přechodu od řemeslné výroby k tovární. Vznikl ve Spojeném království roku 1841 a je pojmenován po Siru Josephu Whitworthovi. V průběhu 20. století ho v mnoha odvětvích nahradil metrický závit, v Británii a v Austrálii se však stále používá. (6)

Whitworthův závit se označuje písmenem W a vnějším průměrem závitu v palcích (například W 3/8). Stoupání se vyjadřuje v počtu závitů na palec délky. Profil závitu je určen vrcholovým úhlem 55° .

WHITWORTHOVY ZÁVITY

Obrázek jmenovitých profilů vnějšího a vnitřního Whitworthova závitu:



Označení Whitworthova závitu, například W 1 1/2.

POZNÁMKA: Značka jednotky (palce, značka in) se v označení rozměru závitu neuvádí.

Obr. 13 Jmenovitý profil Whitworthova závitu (13)

5.1.3 Trubkové závity

Trubkový závit je mezinárodně normalizovaný závit pro šroubované spojování potrubí (pomocí fitinků). Popis závitu je obsažen v normě ISO 7, profil závitu je stejný jako pro Whitworthův závit, ale je jemnější. Označení původně znamenalo vnitřní (světlý) průměr trubky v palcích, v současnosti se jedná jen o technické označení.

Druh závitu se označuje:

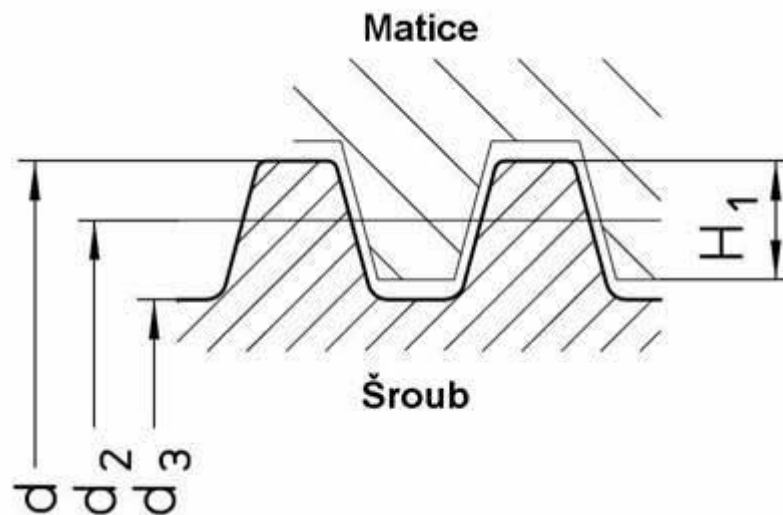
G – trubkový závit válcový a údaje o světlosti trubky v palcích, příklad značení G 1 1/2.

R – trubkový závit kuželový. Průměr závitu se mění se vzdáleností od konce v poměru 1:16, normalizované míry platí ve stanovené vzdálenosti od konce trubky. Užívá se kombinace stálého průměru u vnitřního závitu (ve fitinku) a kuželovitého závitu vnějšího (na trubce). Příklad značení R 1 1/2 (7).

5.1.4 Lichoběžníkové závity

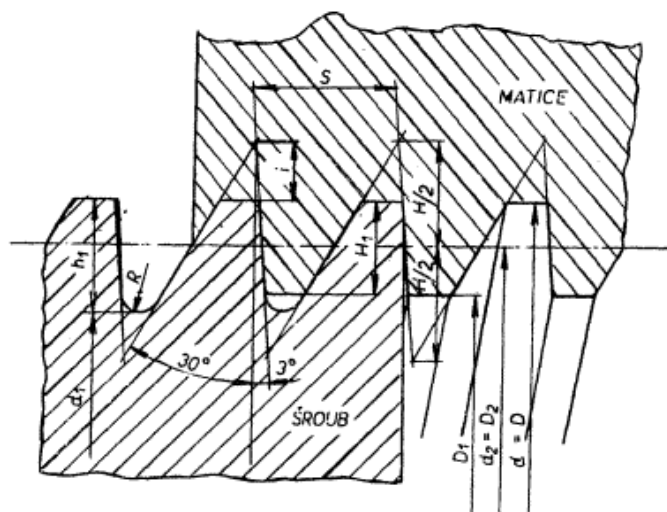
Použití u pohybových šroubů. Jak už bylo uvedeno, nejdostupnější ukázka pohybového šroubu je asi stolní svěrák, nebo ruční lis. U většiny svěráků je tento šroub schován, z důvodů mechanického poškození a znečištění. Následně by potom mohlo docházet k nadměrnému opotřebování, případně zničení závitu. Lichoběžníkový závit rovnoramenný jednochodý vrcholový úhel 30° , označení $Tr\ d =$ jmenovitý průměr $\times P =$ rozteč, například $Tr\ 20 \times 4$.

Lichoběžníkový závit rovnoramenný vícechodý označení $Tr\ d \times Ph =$ stoupání závitu, $(PP) =$ rozteč závitu, např. $Tr\ 20 \times 8(P4)$. To znamená, že pro toto označení můžeme říci, že závit je dvouchodý.



Obr. 14 Lichoběžníkový závit rovnoramenný (14)

Lichoběžníkový závit nerovnoramenný vrcholový úhel závitu 30° , označení $Sd \times P$, např. $S20 \times 4$.



Obr. 15 Lichoběžníkový závit nerovnoramenný (15)

Tyto čtyři druhy závitů jsou asi nejvíce používané a nejvíce známé. Mohli bychom uvést ještě další závity používané třeba v elektrotechnice například Pancéřový závit, nebo třeba Edisonův závit, který se používá na žárovkách.

Z hlediska učitele můžeme veškeré informace o závitech nechat vyhledávat žáky. Informace jsou dostupné jak na webových stránkách, tak i v tištěné podobě knih různých strojnických tabulek, nebo dílenských tabulek. Tato činnost může být brána jako získávání, třídění a vyhodnocení informací, které dnešním žákům zcela chybí. Vyhledávání je jedna z činností, která by měla žákům rozšířit obzor daného problému a vypořádat se s ním.

5.1.5 Kontrola závitů

Při výrobě šroubů a matic se závity musí kontrolovat a měřit. Nejjednodušší kontrola je, že sešroubujeme šroub s maticí. Sešroubování musí být v celé délce závitu snadné a bez velkých vůlí. Stoupání, ale také vnější průměr šroubů, měříme pomocí posuvných měřítek. Stoupání se měří přes 10 závitů, pro větší přesnost.

Profil, vrcholový úhel i stoupání můžeme měřit také závitovými šablonami. Pro měření vnitřních závitů máme závitové kalibry. Dalším způsobem měření závitů jsou závitové kroužky. Třmenové závitové kalibry, ale také pomocí speciálního mikrometru

(tzv. závitový mikrometr). Tento mikrometr se od běžného liší především v tom, že má výměnné dotyky. Na jednu stranu se zasune jednoduchý dotyk přibližně ve tvaru kužele, protější dotyk má tvar 2 zubů. Velikost těchto dotyků je závislá na stoupání a druhu závitu

Výrobní technologie a postupy

6 Výroba závitů

Principem výroby závitů je vytváření šroubovitě drážky na základním tělese šroubu – dřívku. Drážku můžeme vytvářet obráběním, tvářením, broušením. Při obrábění dochází k odstraňování materiálu ze závitové drážky. U tváření je to vytlačování materiálu ze závitové drážky. Při broušení jde opět o metodu s úbytkem materiálu ze závitové drážky. Výrobu závitů můžeme rozdělit následovně:

Ruční výroba – nejčastěji používaná pro běžné opravy a pro kusovou výrobu.

Strojní výroba – výroba probíhá pomocí obráběcích strojů.

Rozvedení strojní výroby: pro strojní výrobu závitů používáme strojní závitníky, které mohou mít přímou drážku, šroubovitou drážku, nebo neprůchozí drážky. Podle toho, kde závit řežeme, se nám odvádí tříska. Pokud budeme řezat závit ve slepé díře, tříska se odvádí směrem ke stopce. Pokud řežeme závit pomocí stroje, mohlo by v tomto případě dojít k poškození nástroje, závitníku, ale také k poškození závitů a tím i obrobku. Proto používáme pojistné hlavy, u kterých si nastavíme hloubku závitů, a po dosažení potřebné hloubky se nám začne nástroj v hlavě protáčet. Tím se zajistí, že se nástroj ani obrobek se závitěm nepoškodí. Při řezání závitů v průchozí díře je tříska odváděna před závitník. Tohoto jevu je dosaženo opačným stoupáním šroubovice, než je směr otáčení závitníku. Těmito závitníky můžeme řezat závit na jeden záběr.

Pro strojní výrobu máme také maticové závitníky. Mohou být uzpůsobeny jako jednoúčelový stroj. Závitník je uložen v dutině vřetena, má dlouhý řezný kužel pro snadnější řez. Na dlouhou stopku se navlékají hotové matice. U tohoto stroje je zajištěno plynulé posouvání a podávání polotovarů matic bez závitů. Řezání probíhá otáčením nástroje, kdy matice stojí. V dalších případech výroby můžeme použít také sdružené závitníky. Takovéto závitníky mají vše v jednom. Na začátku nástroje máme vrták k předvrtání díry a za ním následuje závitník.

6.1 Výroba pomocí obráběcího stroje (soustruhu)

Soustruh je rotační, třískový stroj, na němž se obrobek otáčí a tím dostává souměrný rotační tvar. Obrobek je upnut ve vřetenu, které se otáčí. Je to hlavní pohyb při

soustružení. Vedlejší pohyb vykonává obráběcí nástroj, tento pohyb je přímočarý vratný, nebo ve směru kolmém na osu obrobku. Oba tyto pohyby mohou pracovat současně a v tomto případě můžeme obrobek opracovat do kužele.

Výroba závitů pomocí soustruhu probíhá pomocí soustružnických nožů závitových nebo závitových kotoučových. Závitový nůž má břit pro obrábění závitů přímo vybroušen do tvaru závitu. Vlastní závit se vyrobí na několik záběrů. Můžeme mít také soustružnický nůž několika břity, tak zvané hřebenové a s tímto nožem vyřízneme závit na jedno zabrání, díky náběhu břitů. Stoupání závitu nám udává rychlost posuvu suportu soustruhu. Posuv si musíme nastavit buď ručně pomocí změny převodových kol, u lepších soustruhů si změním převod jen zařazením příslušné rychlosti v převodovce. Takovýmto způsobem, bychom vyráběli závit vnější, pro šrouby.

Vnitřní závit vyrábíme pomocí soustruhu také, ale ve většině případů jsou to závit větší průměru. Soustružnické nože jsou uzpůsobeny pro práci v díře. Menší závit můžeme vyříznout pomocí závitníků.



Obr. 16 Sada vnějších závitových nožů (16)

6.2 Výroba pomocí obráběcího stroje (frézky)

Výhody řezání závitů pomocí frézky: závit je vyroben na jedno projetí, speciální konstrukce a pohyb závitové frézy umožňuje klidný průběh obrábění, kratší čas obrábění zásluhou 3 až 6 zubů, obráběné průměry od 2,2 mm a větší, hloubka závitů až do dna u slepých otvorů, delší životnost nástroje zásluhou speciálního vícevrstvého povlaku, stejný nástroj může být použit pro různé druhy materiálů, vynikající opracování povrchu, malá řezná síla dovozuje tenkostěnné obrábění, použití stejného nástroje pro pravořezné a levořezné závity (8).

Pro tuto výrobu máme přímo frézky na závity, nebo univerzální frézku s dělicím přístrojem. Nástrojům, kterými vytváříme závity, říkáme závitové frézy. Na rozdíl od soustruhů se nám u frézek otáčí nástroj a v základních obráběcích operacích nám obrobek vykonává pohyb přímočarý vratný. U výroby závitů se nám musí otáčet i obrobek. Posuv nám v tomto případě vytváří i samotný obráběcí nástroj.

6.3 Výroba pomocí obráběcího stroje (brusky)

K výrobě závitů broušením, máme brusky na závity. Pomocí této technologie opracování, docílíme velice přesného výrobku. Získáme například velmi přesný vodící šroub, nebo dokončení závitů u pohybových šroubů. Pomocí brusky i brousíme nástroje na řezání závitů. U broušení závitů se otáčí jak brusný nástroj, tak i obrobek.

6.4 Tváření závitů

Tvářením závitů, myslíme válcování závitů, nebo lisování závitů. K této výrobě nám slouží válcovací stolice, při výrobě vnějších závitů. Výhody této výroby je vyšší produktivita výrobků, větší rychlost výroby, neporušená vlákna materiálu, ze kterých je výrobek vyroben. S tím souvisí i vyšší pevnost závitů, materiál se zhušťuje, lepší mez únavy a lepší jakost povrchu výrobku. Můžeme říci, že se zlepšují mechanické vlastnosti materiálu.

Při volbě materiálu, myslíme rozměr závitů, vycházíme ze středního průměru závitů. Objem materiálu vytlačeného ze závitové mezery je rovno objemu materiálu vytlačeného do vrcholu závitů.

Závity lze válcovat jedním, dvěma nebo třemi kotouči opatřenými negativem vzhledu požadovaného závitu. Nástroj se při odvalování postupně zatlačuje do polotovaru, přičemž postupuje i osově podle stoupání závitu. Tento proces se týká vnějších závitů (9).

U výroby vnitřních závitů tvářením se zoubky na náběhu tvářecího závitníku postupně vtlačují do obráběného materiálu, který vznikajícím teplem při tváření měkne a zatéká mezi zoubky profilu tvářecího závitníku. Výsledkem procesu tváření je závitový profil, jehož boky mají podstatně lepší kvalitu, to jest nižší drsnost povrchu než u závitu vzniklého řezáním. Neúplně utvářené vrcholy závitového profilu jsou typickým znakem tvářeného závitu, ale nemají žádný vliv na pevnost závitu, neboť pevnost, funkce a přesnost závitového spojení jsou založeny na bocích závitového profilu a jeho nosné hloubce.

Pro úspěšné použití metody tváření závitu má velký význam průměr předvrtaného otvoru u vnitřního závitu. Všeobecně platí, že předvrtaný otvor pro tváření je větší a velikost jeho tolerance musí být podstatně přesnější než pro klasický způsob výroby závitu pro řezání. Přesnost vyvrtaného otvoru se pohybuje od 0,05 mm do M8 a 0,1 mm nad M8.

Jak již bylo uvedeno, vnitřní závit je vytvářen přemístováním materiálu dovnitř otvoru. Zde musí dosáhnout předepsaných hodnot malého průměru matice. Při nedodržení výše uvedené poměrně přesné tolerance předvrtaného otvoru dochází ke dvěma jevům. Při příliš velkém otvoru bude výsledný závit nedotvářený, nebude dosaženo předepsané výšky profilu závitu. Při příliš malém otvoru dojde s největší pravděpodobností k poškození tvářecího závitníku, nebo se závit nepodaří vytvořit vůbec. Z uvedeného vyplývá, že velikost předvrtaného otvoru a stabilita jeho přesnosti je základní podmínkou při zavádění technologie tváření vnitřních závitů. Všichni výrobci tvářecích závitníků sice doporučují hodnoty průměrů předvrtaných otvorů pro jednotlivé rozměry tvářecích závitníků, nicméně nejvýhodnější průměry předvrtání by se měly vždy určit zkouškou.

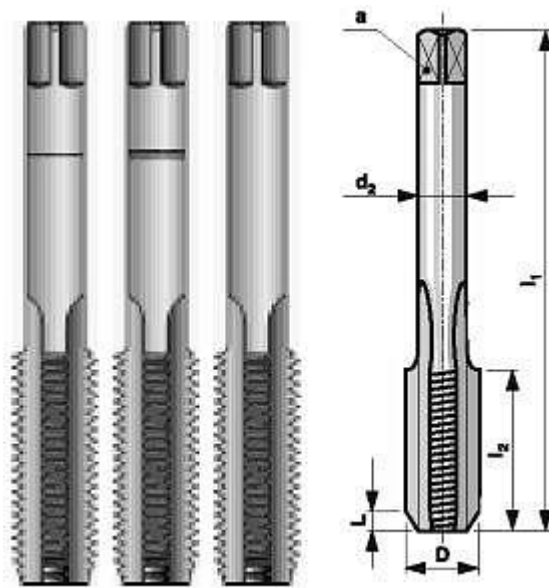
Výhodou tvářených závitů je, že závity jsou vytvářeny v předvrtaných otvorech bez oddělování třísek. To má velký význam především v neprůchozích otvorech a všude tam, kde nejsou optimální podmínky pro dobrý odchod třísek. Odpadá tak nebezpečí

ucpávání nástroje třískami a z toho vyplývající možnost poškození nástroje i závitu. Tím se značně zvětšuje spolehlivost obrábění. Je rovněž dosahováno rovnoměrnější kalibrace závitu. Proces tváření vyžaduje vyšší řezné rychlosti, což pochopitelně vede ke zvýšení produktivity dosahované v tomto procesu.

6.5 Ruční výroba závitů

Principem výroby je vytváření šroubovitě drážky ručními závitořeznými nástroji. Pro vnitřní závity, matice používáme závitníky.

Závitník je mnohabřitý stopkový nástroj, který vykonává při práci šroubový pohyb podle řezaného závitu. Tvarem se závitník podobá šroubu. Má tři nebo čtyři podélné drážky, které slouží k odvádění třísek a přívodu řezné kapaliny při řezání závitu. Vytvářejí zuby závitníku s řezacími břity. Závitník rozdělujeme na dvě části: stopku a činnou závitovou část. Závitník řeže závit postupně, řeznou kuželovou částí, která je na začátku závitořezné části. Z kuželové závitořezné části přechází v část válcovou, vodící a ta závitník při řezání vede. Vodící část slouží k vyhlazování a kalibrování závitu. Silový účinek od vratidla se přenáší čtyřhranem na konci stopky nástroje. Vratidla máme buď pevná, nebo přestavitelná, univerzální. Nástroj závitník se vyrábí z kvalitní nástrojové oceli.



Obr. 17 Sadové závitníky (17)

Řezání závitů pomocí závitníků, můžeme ručně nebo strojně. Ručně pomocí upnutí do vratidla a strojně pomocí vrtaček kdy se otáčí nástroj, nebo na soustruzích, kde se otáčí obrobek. Pro lepší zavedení nástroje se doporučuje srazit hrana díry.

Popis závitníku je velice jednoduchý. Skládá se ze tří částí a ty jsou:

Řezná kuželová část – touto částí závitník vyřezává závit

Vodící válcová část – slouží k vyhlazení a kalibrování závitu

Stopka se čtyřhranem na konci – slouží k jeho upnutí

Pro ruční řezání používáme sadové závitníky nebo také maticové závitníky. Pořád ale vytváříme vnitřní závit. Sadové závitníky se skládají z pravidla ze tří nástrojů, kdy první je předřezávací, dlouhý řezný kužel. Druhý je řezací a třetí dořezávací, který závit dokončuje. Jak ale poznáme, kterým máme začít? Odpověď na tuto otázku je velmi jednoduchá. Výrobce nám rozeznávání zjednodušil tím, že na každý ze tří závitníků vytvořil drážku v podobě malého kroužku v horní části stopky. Předřezávací s jednou drážkou, řezací se dvěma drážkami a dořezávací se třemi drážkami ve starším provedení, nebo bez drážek nové provedení závitníku. U maticových závitníků pro ruční výrobu je to jednodušší, protože všechny tři části jsou vytvořeny na jednom nástroji. Tyto závitníky jsou podstatně delší a mají prodloužený řezný kužel. Jsou vhodné pro průchozí díry, neboť vyříznou závit na jeden průchod.

Pro řezání vnějších závitů šroubů, používáme závitové čelisti, nebo jinak řečeno závitová očka. Je to několikabřítý nástroj. Mají tvar podobný matici s vyvrtanými děrami, které tvoří drážky pro odvod špon, třísek při řezání. Řezná část je také kuželová a přechází ve vodící válcovou část. Pro ruční řezání se očka upínají do vrtidel a při strojním řezání většinou do speciálních držáků.

Pro řezání závitů na trubkách používáme závitorezné hlavy. Toto speciální strojnické zařízení tvoří čelisti, sudý počet se vsazenými závitovými noži. Nastavování čelistí, se řídí průměr výsledného závitu. Po dořezání, se se jen čelisti rozevrou a hlava se ze šroubu stáhne. Podobné zařízení je dnes také na elektrický proud, ale podstata řezání je stejná.

6.5.1 Postup ručního řezání závitů

Pro tuto činnost bychom měli dodržovat určitá pravidla:

6.5.1.1 Řezání vnitřních závitů pomocí závitníků

- 1) Vybereme si správnou sadu závitníků s přihlédnutím na rozměr závitu a odpovídající vratidlo pro správné uchycení. Závitníky by měli být ostré bez vylámaných zubů na břitu.
- 2) Předvrtáme si díru, která musí být kolmá k povrchu materiálu, přesná a musí mít správný průměr pro daný rozměr. Díra by měla mít z obou stran sražené hrany. Průměr vrtáku volíme dle tabulek, u menších průměrů asi do průměru 10 mm, se můžeme držet vztahu $D = 0,8 d$, kde d je průměr šroubu. Pro měkčí materiály lze volit průměr vrtáku o něco větší.

Příklad: potřebujeme vyrobit závit M 6, jaký průměr vrtáku potřebuji? Z našeho vztahu $0,8 \cdot 6 = 4,8$ mm. Pro závit M 6 potřebuji předvrtat díru vrtákem o průměru 4,8 mm. Pro kontrolu se můžeme podívat i do tabulek, kde najdeme údaj 5 mm.
- 3) Připravíme si závitník č. 1, to znamená s jednou drážkou a upneme jej do vratidla. Závitník přesně nasadíme na osu díry a za mírného tlaku otáčíme ve směru zvoleného závitníku. Zpravidla doprava.
- 4) Jestliže se závitník zařízne, zkontrolujeme kolmost závitníku k povrchu materiálu například úhelníkem. Pokud je vše v pořádku, pokračujeme dále otáčením. Pozor, pokud je závitník mimo osu, nikdy se jej nesnažíme narovnat, ale musíme závitník vyšroubovat a začít znovu. Pokud bychom se snažili závitník narovnat, můžeme jej poškodit, zlomit. Pravidlo je, že otočíme vždy o půl otáčky, to znamená 180° a následně o 90° zpět. Otočením zpět ulomíme vzniklou šponu. Tímto způsobem pokračujeme dále až do chvíle, kdy nebudeme cítit žádný odpor, tím jsme se dostali na válcovitou část břitu. Pro snížení tření a tím i teploty, která při řezání vzniká, chladíme činnou část závitníku vhodným olejem.
- 5) Po vyříznutí závitu závitníkem č. 1, pokračujeme stejným způsobem v řezání závitníky č. 2 a poté i č. 3. Nezapomínáme mazat!

- 6) Dokončený závit očistíme a zkontrolujeme. Nezapomeneme očistit i závitníky a poté je uložíme.

Chlazení se provádí řeznými oleji nebo jinými kapalinami. Vyhneme se strojním olejům, neboť způsobují trhání materiálu. Pokud během řezání cítíme větší odpor, nesnažíme se jej překonat, ale raději vyšroubujeme závitník, očistíme jej a v řezání pokračujeme. Pokud se nám stane, že závitník zalomíme, většinou jsme si založili na velký problém. Zalomený závitník a to ještě ve slepé díře, je v některých případech neřešitelný problém (10).

6.5.1.2 Řezání vnějších závitů pomocí závitových oček

Řezání závitů závitovými očky provádíme pro vnější závity šroubů. Postup řezání je podobný jako u závitníků a řezání vnitřních závitů, jen s tím rozdílem, že závity řežeme na kulatinách, svornících, trubkách a podobně.

Měli bychom dodržovat opět určitá pravidla řezání:

- 1) Vybereme si závitové očko podle průměru, který potřebujeme. Vybereme si vhodné vratidlo tak, aby nám závitové očko přesně do vratidla zapadlo. Očko má na svém obvodu otvory pro zajištění ve vratidle a jednu drážku pro zajištění před pootočením. Svorník neboli obrobek by měl mít o něco menší průměr d než velký průměr závitu šroubu. Čelní strana musí mít sraženou hranu. Sražení můžeme provést pilníkem.
- 2) Po správném a kolmém nasazení závitového oka ke svorníku je postup řezání stejný jako u řezání vnitřních závitů.
- 3) Po vyříznutí požadované délky závitu, očko vyšroubujeme. Opět nezapomeneme mazat (10).

Všechny nástroje pro řezání závitů, jsou označeny jak typem závitu (metrický, Whitworthův, nebo trubkový), tak i průměrem závitu.



Obr. 18 Závítníky, závitová očka, vratidla, vratidlo se závitovým očkem (18)

6.5.2 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

- Udržovat čistotu a pořádek na pracovišti.
- Dávat pozor na ostré hrany závitů (zejména u vnějších), možnost pořezání.
- Při řezání delších vnějších závitů pracovat opatrně, aby nedošlo ke zranění vnitřní strany zápěstí.
- Při odstraňování zlomených závítníků používat ochranné brýle, nebezpečí odlétnutí části závítníku.
- Dodržovat čistotu rukou, při mastných rukách vzniká nebezpečí sesmeknutí rukou z vratidla či držáku.
- Materiál musí být pevně upnut ve svěráku.
- Nepracovat s poškozeným náradím.
- Závity čistit pouze štětcem (vnitřní) nebo ocelovým kartáčem (vnější).
- Při řezání vnitřních závitů (větších průměrů) nesahat prsty do otvoru.
- Nezapomínat na zpětné pootočení, zejména u závítníků.

Aplikační část

7 Popis vzorkovnice spojovacího materiálu

Vzorkovnice nám ukazuje rozdělení šroubů dle vzhledu jejich hlavy, ale také nejběžněji používané šroubové spoje. Můžeme si zde prohlédnout nejčastější tvary hlav šroubů, jako jsou: šestihránná, válcová s vnitřním šestihranem, válcová s drážkou pro šroubovák, válcová s křížovou drážkou, zápusťná s drážkou pro šroubovák, zápusťná čoučkovitou hlavou a drážkou pro šroubovák. Můžeme si zde prohlédnout i druhy materiálů, ze kterých jsou šrouby vyrobeny. Ať už jsou to šrouby černé, s povrchovou úpravou například kadmiováním, nebo šrouby nerezové. Máme tu také ukázkou závitové tyče a svorníku.

Nesmíme zapomenout také na matice. Ke všem ukázkovým šroubům zde najdeme i matici. Matice jsou také různého provedení. Od klasické šestihránné matice, snížené šestihránné matice, korunkové matice do křídlové matice. Všechny tyto modely je možné si vyšroubovat a zase zašroubovat zpět do vzorníku. Je zde možnost vyzkoušet si našroubovat matici s jiným průměrem závitu než je šroub a porovnat co je špatně.

Poslední ukázkou, kterou je opět možno rozebrat a zase složit, je ukáзка tří závitových spojení. První je klasické spojení dvou materiálů průchozím šroubem. Druhá ukáзка je zaměřena na závit v jedné ze spojovacích částí. Třetí spojení je pomocí svorníku, který je zašroubován do jedné ze spojovaných částí spoje.

Spojovací součásti použité v této vzorkovnici jsou zaměřeny na nejvíce používané v běžném životě kolem nás. Jedná se převážně o metrické šrouby různých průměrů a délek. Matice jsou voleny formou protikusů k jednotlivým šroubům, nebo jako pomůcka pro uchycení k celkovému panelu. U každého spoje je použita i podložka, jak plochá, tak i pojistná. Panel je vyroben z PVC desky a taktéž ukázkové spoje jsou z tohoto materiálu. Tento materiál jsem volil z hlediska váhy celé vzorkovnice, protože šrouby jsou kovové a jejich váha není zanedbatelná. Samotné řešení uchycení ukázkových exponátů je spojené se samotnou výrobou závitů, kdy závity jsou vyřezány přímo v panelu a máme zde i další názornou ukázkou výroby závitů, kde můžeme ukázat, že závity nepatří jen ke kovovým materiálům, ale i plastům apod.

8 Práce ve výuce

Předmět Praktické činnosti na 2. Stupni základních škol, by se měl opět vracet k podstatě svého názvu, což je práce v dílnách, případně na zahradě nebo ve školních kuchyňkách. Neměli bychom tento předmět převést jen na samotnou teorii. Práci v dílnách můžeme pojmut i jako projekt.

Kasíková v práci (11) definuje projekt jako specifický typ učebního úkolu, ve kterém mají žáci možnost volby tématu a směru jeho zkoumání, a jehož výsledek je tudíž jen do určité míry předvídatelný. Je to úkol, který vyžaduje iniciativu, kreativitu a organizační dovednosti, stejně tak jako převzetí odpovědnosti za řešení problémů spojených s tématem (11, S. 49).

Můžeme tedy říci, že zadáním projektu dle Kasíkové, zadáme určitý úkol a vnímáme ho jako specifickou vzdělávací strategii.

V obecně technických předmětech na 2. stupni základních škol by měl být kladen důraz na tvůrčí dovednosti, vědomosti, pracovní návyky, a schopnosti žáka. Tyto vlastnosti můžeme rozvíjet různými formami výuky. Jako jedna z nich – projektová výuka, umožňuje žákovi maximálně využít jeho potenciálu, umožňuje jeho seberealizaci jakožto jednotlivce nebo člena skupiny (11).

Ve výuce obecně technických předmětů, praktických činností máme možnost rozvíjet nejen technické myšlení, ale také vlastní zručnost žáka. Projektem je konkrétní práce, výrobek komplexního charakteru, na které se nemusí podílet jen jednotlivce, ale může na daném problému zapojit i skupinu. Pokud se budeme věnovat zaměření této práce, to znamená poznatky šroubů, matic, šroubových spojů a hlavně jejich společnému prvku, závitu, dá se tato práce zadat i jako jeden velký projekt, na kterém se může zapojit celá skupina žáků v podobě například celé třídy.

Pomocí projektu si můžeme stanovit nějaký cíl naší práce. Nesmíme opomenout i na správnou motivaci, aby byl cíl naší práce úspěšný. To vše, by ale nebylo možné bez dobrého zázemí a podpory ze strany vzdělávací instituce. Díky projektovému učení, jehož cílem je osvojení potřebných vědomostí a dovedností, vstupuje do popředí také požadavek propojovat život, učení i práci. Pokud se projekt určí v širším měřítku i jako

domácí příprava, jeho výsledky jsou stejně důležité, jako práce v samotné škole. Do práce je možné zapojit i rodiče žáků, případně i jiné odborníky.

Dovednosti žáků můžeme rozšířit také o čtení technické dokumentace a dovednost kreslení náčrtů a jednoduchých technických výkresů. Osvojení těchto dovedností, v sobě zahrnuje i další možnost výuky spjatá s grafickým znázorněním tj. kótování. Kótování je spojeno s technickým kreslením a je to vlastně doplnění konkrétního výkresu o rozměry a jiné doplňující údaje o výrobku samotném. Technické kreslení v sobě skrývá kreslení ve třech rovinách pohledu a může u žáků rozvíjet i jiný pohled na danou věc. Může částečně rozvíjet i prostorové vidění. Na obrázcích 6,7 a 8 máme názornou ukázkou jednoduchého zakreslení šroubového spoje.

Jaké jsou výhody projektů v širším edukačním cíli:

- Vzrůstající iniciativa, odpovědnost a motivace žáků.
- Přináší řadu možností k praktickému vyřešení a zpracování úkolů s problematikou v životě.
- Ochota a podpora spolupráce s ostatními.
- Přináší korektiv k tradiční výuce, díky tomu, že obohacuje a doplňuje přímou zkušenost žáků.
- Patří sem i schopnost rozvíjení vytrvalosti, tolerantnosti, sebekritičnosti i sebedůvěry.
- Je zde i příležitost k tvořivým činnostem.

Projektové vyučování má také svá úskalí. Dle pedagogů, kteří si osvojili praxi a výuku v projektech, upozorňují na nebezpečí zevšednění této metody učení. Neměli bychom se upnout jen na omezené zkušenosti žáků a budovat na nich naše učení. Proto je lepší kombinace výuky tradiční a projektové. Projektová výuka je očích některých žáků považována částečně jako hra tím upadá i zájem o vlastní výuku. V očích rodičů může jít o obavy z nesplnění výukových cílů. Dalo by se říci, že každá metoda učení má své klady a zápory. Pokud se ale pojme správným směrem, má neobyčejné přínosy jak pro žáky tak i učitele samotné (12).

8.1 Zadání práce jako projektu

Zadání dané práce v sobě může obsahovat celou řadu schopností, které žáci mohou rozvíjet. Jsou to jak teoretické znalosti, tak v konečné koncové části i praktické znalosti, které se budou týkat výroby v našem případě metrických závitů. Tato práce bude zadána jako projekt. Část teoretická bude zadána formou skupinové práce, jako příprava všech teoretických dat, které budeme potřebovat pro naši práci. Zadáním práce může být vytvoření podobného vzorníku šroubů, jako je příloha této bakalářské práce. Žáci se zde zdokonalí v základním opracování technických materiálů, jako je dřevo, plasty, kov. Do práce můžeme zapojit i členy rodiny žáků, rodiče a podobně.

8.1.1 Zadání

1. Vytvořte podobný vzorník spojovacího materiálu, který vidíte.
2. Jako první část práce si vyhledejte v textu tohoto materiálu a tabulek případně výpočetní techniky tyto pojmy a vysvětli je. V kapitole Závity, pojem závit a stoupání závitu. V kapitole Šrouby a matice, pojem šroub, pojem matice, u šroubu popiš jeho části.
3. Závitovými šablonami si zjistěte, jaký závit je na spojovacích materiálech, které vidíte a o jaký průměr se jedná.
4. Vyhledejte si v tabulkách nebo pomocí výpočetní techniky veškeré údaje o závitě, který jsem zjistil v bodě 3.
5. U údajů nezapomeňte na průměr vrtáku pro vyvrtání díry pro následnou výrobu vnitřního závitu matice.
6. Vyberte si jeden metrický šroub o průměru 6 – 12 mm a za domácí úkol si tento šroub přinést. Hlava šroubu může být libovolná. Podle hlavy šroubu urči, jaký druh nářadí budeš potřebovat k jeho utažení.

Dílenská část:

7. Z připraveného materiálu si pomocí pilky na kov a pilníku vyrob čtyřhrannou matici o rozměrech 20x20 mm. Po opracování na daný rozměr si vyznač pomocí důlčíku střed a vyvrtej s pomocí vyučujícího potřebnou díru pro závit. Vyvrtanou díru začisti. Žáci pracují s technickou dokumentací.

8. Do díry vyřízni pomocí sadových závitníků závit a vyzkoušej matici našroubovat na svůj šroub.
9. S pomocí vyučujícího přidělte vaše matice k připravené desce a jednotlivé šrouby popište.

Podobně můžeme pokračovat i s maticemi a spoji. Výslednou práci můžeme vystavit pro další opakování s danou tematikou.

Daná práce se dá pojmout jako forma projektu, kdy v prvopočátku můžeme pracovat ve skupinách a zjištěné údaje mezi sebou porovnávat. Pokud se výsledky shodnou, vidíme, že žáci si osvojili problematiku teorie a můžeme se odebrat k práci manuální, do dílenského prostředí. Na pedagogovi je dohlížení na správné postupy pracovních operací, na dodržování bezpečnosti práce a bezpečnostních pravidel. Nesmíme zapomenout na hygienu v daném prostředí školních dílen. Pracovní oděv by měl být samozřejmostí.

8.1.2 Zadání druhého úkolu

Trochu zamyšlení nad úkolem. Máme dveře. Součástí dveří je ve většině případů zámeček a v něm klika. Představme si případovou studii, že klika je povolena. Stalo se vám to někdy? Jak jste tento problém opravovali? Jaký je zde použitý spoj? Jaké má výhody a jaké má nevýhody?

Toto zadání má v sobě jak prvky teoretické tak i praktické. Na tomto příkladu si mohou žáci ověřit jak teoretické znalosti a zbylé nevědomosti si dohledat tak i praktické. Přímo si mohou vyzkoušet montáž případně demontáž vlastní kliky.

8.1.3 Zadání třetího úkolu

Opět si můžeme představit dveře. Jak dveře fungují? Jak se jmenují součásti, na kterých se dveře otáčejí? Je to pant správně řečeno dveřní závěs. Je dveřní závěs spoj? Pokud ano, proč a o jaký spoj se jedná? Pokud ne, proč, co je to?

8.1.4 Zadání čtvrtého úkolu

Většina z vás má doma jízdní kolo. Jak postupujete do vyšších ročníků, zjišťujete, že jste vyrostli a že potřebujete zvednout sedlo. Jakým způsobem je sedlo přiděláno? Jedná se o šroubový spoj? Jaký? Pokud se podíváme na další části jízdního kola, najednou si uvědomíme, že jízdní kolo má na sobě celou řadu šroubů a matic. Vytvořme si na téma jízdní kolo seminární práci. Vyjmenujte hlavní části jízdního kola, kde se objevují šroubové spoje a vyjmenujte je. Pokuste se určit, o jaké spoje a spojovací součásti jde a uveďte je. Pokuste se určit, jaké vlastnosti dané spoje musí splňovat. Pomocí závitových šablon zjistěte, o jaký závit se jedná, a vaše poznatky uveďte v zápise.

8.1.5 Shrnutí úkolů

Podstatou v první části úkolu 8.1.1 je rozvinout technické teoretické znalosti v problematice šroubových spojů, šroubů, matic a závitů. Žáci by se měli orientovat v základním rozdělení metrických šroubů dle jejich hlavy a rozměrů. Druhá část je zaměřena na praktické zvládnutí opracování materiálů a zvládnutí vlastní výroby matice a šroubu, případně svorníku.

Úkoly 8.1.2 – 8.1.4 jsou zaměřeny na druhy spojů a jejich porozumění v oblasti použití. Úkoly by měli zvětšit obzor žáků a přiblížit jim situaci s používáním šroubů a matic v běžném životě. Pokud dobře pochopí tuto problematiku, uvidí, že se se spojovacím materiálem setkávají každý den a při trocha šikovnosti si některé závady týkající se šroubových spojů v okolí svého domova dokáží opravit sami.

9 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo rozšíření teoretických a praktických poznatků ve využití spojovacího materiálu v praxi. Je návodem jak zvládnout vlastní výrobu závitů v dílenském prostředí na základních školách v hodinách praktických činností na 2. stupni základních škol a jak si poradit s touto problematikou v běžném životě. Práce je částečným příkladem jak vytvořit kombinaci projektové a praktické výuky.

Vytvořené poznatky jsou určeny k využití jak učitelem, tak i samotnými žáky a nabízí se zde možnost dalšího širšího rozvinutí. Díky této práci se nabízí porovnání mezi jednotlivými závitů a tím rozvinout diskuzi o této problematice. Díky praktickému zpracování daného příkladu si žáci vyzkouší vlastní řezání vnitřních i vnějších závitů a následné sestavení šroubového spoje. Žák může své poznatky využít k navržení jednoduchého šroubového spoje s přihlédnutím k nabídce prodejců se spojovacím materiálem. Může také získané znalosti využít v běžném životě, což bylo také jedním cílem této práce.

Žáci si z teoretické části osvojí pojem závit, stoupání závitu, šroub, matice a šroubový spoj. Měli by zvládnout i značení základních druhů závitů, ale hlavně metrických závitů. Měli by být schopni vyhledat si většinu údajů o závitech a výrobou s nimi spjaté.

Zadání prvního úkolu je zaměřeno částečně jako dlouhodobý projekt ve vyučování v hodinách praktických činností na 2. stupni základních škol a je zaměřeno jak na teoretickou část tak také praktickou. Tento úkol je částečně zaměřený na opracovávání kovů, pomocí ručního náradí, jako je pilka, pilník a následné osvojení pracovních návyků. Následná práce v sobě zahrnuje vlastní řezání a výrobu jak vnitřních tak vnějších závitů.

Druhý úkol se snaží o pochopení některých druhů šroubových spojů a o vysvětlení jejich výhod a nevýhod. Snaží se o zapojení žáků do oprav v domácnosti.

Třetí úkol je názorným příkladem jak se zamyslet nad spoji jako takovými. Snaží se rozlišit, jestli se o šroubový spoj jedná či nikoliv. Tento úkol je spíše teoretickým, ale přesto, je zde mnoho aspektů, nad kterými se můžeme zamyslet.

Čtvrtý úkol je příklad výrobku v běžném životě žáka a snaží se přiblížit, jak jsou šroubové spoje rozšířené a kolik se jich může vyskytovat na jednom konkrétním výrobku, v našem případě jízdním kole. Přibližuje i problematiku druhů závitů s následným měřením pomocí závitových šablon.

Bakalářská práce přihlíží k problematice důležitosti tradičních řemesel, jako je například strojírenství, s ním spojená zámečnická výroba a kovovýroba. Částečně pomáhá žákům v orientaci ve světě práce a s výběrem dalších studijních oborů.

Seznam použité literatury a pramenů:

1. HAVELKA, Martin. *Části strojů a zařízení I.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. ISBN 978-80-244-2918-2.
2. DRASTÍK, František. *Strojnické tabulky pro konstrukci i dílnu.* 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1995, 563 s. ISBN 80-857-8022-4.
3. [online]. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z: <http://www.stara.cz/technicke-informace/material-a-mechanicke-vlastnosti-cernych-sroubu-a-matic.html>
4. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: (http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roubov%C3%BD_spoj)
5. [online]. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z: <http://www.helicoil.cz/>
6. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19].
7. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Trubkov%C3%BD_z%C3%A1vit
8. [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.crstools.cz/zavitovani/>
9. [online]. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/vyroba-vnitrnich-zavitu-tvarenim.html>
10. HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy.* 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.
11. KASÍKOVÁ, Hana. *Kooperativní učení, kooperativní škola.* Vyd. 2., rozš. a aktualiz. Praha: Portál, 2010, 151 s. ISBN 978-807-3677-121.
12. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody.* Brno: Paido, 2003, 219 s. ISBN 80-731-5039-5.

Obrázky:

- 1) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://www.spolmetal.cz/lis_stredni1.htm
- 2) HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.
- 3) HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.
- 4) HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.
- 5) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.stara.cz/technicke-informace/material-a-mechanicke-vlastnosti-cernych-sroubu-a-matic.html>
- 6) *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roubov%C3%BD_spoj
- 7) *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roubov%C3%BD_spoj
- 8) *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0roubov%C3%BD_spoj
- 9) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.helicoil.cz/informace/varianty-helicoilplus/7>
- 10) HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.





















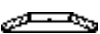
- 11) HORÁK, Vladimír, František TYLLICH a Otto JANDA. *Technické práce v 8. ročníku základní školy*. 1. vydání. Praha: SPN, 1983. Učebnice pro základní školy. Č. 91-03-08/1.
- 12) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.vespos.cz/technicke-informace.php>
- 13) *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Whitworth.jpg>
- 14) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.pab.cz/srouby.htm>
- 15) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://nahledy.normy.biz/nahled.php?i=93>
- 16) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.uni-max.cz/sada-vnejsich-zavitovych-nozu-13-ks/d/img/>
- 17) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://www.zvak.cz/images_zbozi/zav114.jpg
- 18) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: <http://www.auktiva.cz/0446-zavitniky-ocka-m6-7-8-10-12vc-sklicidel-a358618.html#pictures>
- 19) [online]. [cit. 2012-06-19]. Dostupné z: http://www.sroubamatka.cz/jak_vypada/podlozky.htm
























Seznam obrázků:






Obr. 1 Ruční lis na výrobu boilies pro rybáře	12
Obr. 2 Popis jednotlivých částí šroubu	14
Obr. 3 Názorná ukázka typů hlav šroubů	15
Obr. 4 Ukázka typů tvarů matic	16
Obr. 5 Tabulka značení šroubů a matic	17
Obr. 6 Šroub s maticí a podložkou	21
Obr. 7 Šroub se závitem ve spojovaných částech	21
Obr. 8 Svorník zašroubovaný ke spojované části s maticí a podložkou	21
Obr. 9 Opravné vložky závitů	22
Obr. 10 Závit	23
Obr. 11 Konstrukce šroubovice a výsledné nakloněné roviny	24
Obr. 12 Profil metrického závitu	25
Obr. 13 Jmenovitý profil Whitworthova závitu	26
Obr. 14 Lichoběžníkový závit rovnoramenný	27
Obr. 15 Lichoběžníkový závit nerovnoramenný	28
Obr. 16 Sada vnějších závitových nožů	31
Obr. 17 Sadové závitníky	34
Obr. 18 Závitníky, závitová očka, vratidla, vratidlo se závitovým očkem	37
Obr. 19 Tabulka druhů podložek v prodeji	49-51

Přílohy

1. Tabulka druhů podložek

Název podložek	Jak vypadají	ČSN	DIN (ISO)
Podložky pro ocelové konstrukce		021708	7989
Podložky s vnějším rozměrem 3 x D1		021726	9021 (ISO 7093**)
Podložka pojistná s jazýčkem		021751	93
Podložky pro šrouby se šestihrannou hlavou a šestihranné matice		021702	125 (ISO 7089*)
Hrubé podložky		021721	126 (ISO 7091*)
Pružné podložky s obdélníkovým průřezem		021741	127
Vyduté podložky		021731	128
Pružné podložky prohnuté		021733	137
Podložka pojistná s nosem		021753	432
Podložky pro šrouby s válcovou a půlkulatou hlavou		021703	433 (ISO 7092*)
Podložky vymežovací		021702	988
Podložky pro dřevěné konstrukce			1052
Podložky pro dřevěné konstrukce		021727	1052
Podložka kruhová pro čepy		021706	1440 (ISO 8738**)
Podložka kruhová pro čepy		021706	1441
Podložka pro dřevěné konstrukce		021727R	440 (ISO 7094*)
Podložka se čtvercovým otvorem pro dřevěné konstrukce		021728V	440 (ISO 7094*)
Podložky pojistné s vnitřním nosem			462
Podložky se dvěma jazýčky			463
Závěrné podložky			470
Podložky taliřové		021731	2093

Podložky kulové, podložky pro zápusťné šrouby			6319 A, B, C
Vysoko pevnostní podložky >- středník 350 HV			6340
Konická pružná podložka		(ISO 10670*)	6796
Ozubené podložky – s vnějším ozubením		021744	6797
Tlaková podložka pro DIN: 6304, 6305, 6306, 6307			6311
Ozubené podložky – s vnitřním ozubením		021744	6797
Ozubené podložky – s vnějším ozubením vypouklé		021744	6797
Ozubené podložky TECKENTRUP		021744	6797
Ozubené podložky - s ozubením „VSK“		021744	6797
Ozubené podložky HORD-LOCK		021744	6797
Vějířové podložky s vnějším ozubením		021745	6798 A
Vějířové podložky s vnitřním ozubením		021746	6798 I
Vějířové podložky s vnějším ozubením vypouklé		021746	
Podložky kruhové pro vysoko pevnostní spoje ocelových konstrukcí			6916
Podložka šikmá pro nosník „I“ – klínovitá 14 %		021739	6917
Podložka šikmá pro nosník „U“ – klínovitá 8 %		021739	6918
Podložky pod nýty		021708	7349
Těsnící podložky			7603
Pružné podložky se čtvercovým průřezem		021740	7980
Pojišťovací podložky pro DIN 70852		021754	70952
Pružné podložky			74361
Podložky „SCHNORR“			120, 121
Podložka upevňovací „STARLOCK“			122

Těsnící podložky s gumou			277
Podložky — „ROZETY“			499
Podložka klínová pro ocelové konstrukce — profily I		021739I	435
Podložka klínová pro ocelové konstrukce — profily U		021739U	434
Čtyřhranné podložky pro dřevěné konstrukce		021724	436

Obr. 19 Tabulka druhů podložek v prodeji (19)