

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2019

**LENKA
KULHÁNKOVÁ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tvorba nového učebního textu
The creation of the new instructional material

STUDIJNÍ PROGRAM

Specializace v pedagogice

STUDIJNÍ OBOR

**Učitelství praktického vyučování
a odborného výcviku**

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.

Lenka Kulhánková 2019

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kulhánková Jméno: Lenka Osobní číslo: 470501
Fakulta/ústav: Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)
Zadávací katedra/ústav: Oddělení pedagogických a psychologických studií
Studijní program: Specializace v pedagogice (B 7507)
Studijní obor: Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku (7507R056)

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:
Tvorba nového učebního textu

Název bakalářské práce anglicky:
The creation of the new instructional material

Pokyny pro vypracování:
Cílem bakalářské práce je navrhnout nový didakticko – odborný materiál v podobě nového učebního textu zaměřeného na realizaci zkoušek tvárnosti za studena pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik. Analýza dostupné literatury, učiva, kurikulárních dokumentů a dalších informačních zdrojů. Návrh nových učebních textů.

Seznam doporučené literatury:
Skalková – Obecná didaktika, vydání II., GradaPublishing: 2007, ISBN 978-80-2471821-7
Vaněček – Didaktika technických odborných předmětů, 1. vydání, ČVUT Praha: 2016, ISBN 978-80-01-05991-3
Němec, Suchánek, Šanovec – Základy technologie I, České vysoké učení technické v Praze, fakulta strojní, 2011, 2. vydání

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:
doc. Ing. David Vaněček, Ph.D., Masarykův ústav vyšších studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 13.12.2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 2.5.2019
Platnost zadání bakalářské práce: 30.9.2020

David Vaněček Podpis vedoucí(ho) práce Jan Uhlíř Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry Lenka Kulhánková Podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

6.2.2019 Datum převzetí zadání Kulhánková Podpis studenta(ky)

Kulhánková, Lenka. Využití demonstračních metod ve výuce odborného předmětu: ČVUT 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této bakalářské práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), v platném znění.

V Praze dne 3. 4. 2019

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Davidu Vaněčkovi, Ph.D. za odborné vedení, metodickou pomoc, užitečné rady, které mi poskytl při zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na tvorbu nového didakticko – odborného materiálu v podobě nového učebního textu zaměřeného na realizaci zkoušek tvárnosti za studena pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik.

V teoretické části se zabývá přípravou učitele na vyučování, profilem absolventa, demonstrační metodou, demonstračním pokusem u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik.

V praktické části je na základě teoretických základů vytvořen nový učební text zaměřený na zkoušky tvárnosti za studena (zkoušky lámavosti, zkoušky drátu střídavým ohybem, zkoušky střídavým ohýbáním plechu a pásů, zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena, zkoušky trubek rozháněním, rozšiřováním, lemováním a smáčknutím).

Při zpracování práce byla použita metoda práce: teoretické studium odborné a didaktické literatury. Byla provedena analýza dostupné literatury, učiva, kurikulárních dokumentů a dalších informačních zdrojů.

Klíčová slova

Učební text, učitel, žák, demonstrační pokus, zkoušky tvárnosti za studena.

Abstract

The Bachelor thesis focuses on creation of a new didactical – technical material in the form of a new teaching text aimed at realisation of testing cold metal forming by a third grade student, subject of study, machine fitter, code and name of subject of study: 25-51-H/01 Machine fitter.

Theoretical part focuses on teacher's preparation for lessons, absolvent's profile, demonstration method and demonstration experiment in subject of study Machine fitter, code and name of subject of study 21-51-H/01 Machine fitter.

In practical part a new teaching text is formed based on theoretical foundations which specializes on trials of metal forming for a student (testing of fragility, testing of wire by alternate bending , testing by alternative bending of a metal sheet and belts, testing of metal sheets and belts by hollowing as per Erichsen, testing of pipes by drifting, widening, edging and wringing).

Methods of work used to process this thesis: theoretical study technical and didactical literature. Analysis of available literature, teaching materials, kurikularni documents and other information materials were used.

KeyWords

Teaching text, teacher, student, demonstration experiment, tests of formability for a student.

Obsah

Úvod.....	1
1 Teoretická část	2
1.1 Praktické vyučování	2
1.1.1 Požadavky na odborné zabezpečení v praktickém vyučování	2
1.1.2 Požadavky na materiálně-technické zabezpečení výuky v odborném výcviku	2
1.1.3 Požadavky na bezpečnost práce ve vyučovacím procese	3
1.1.4 Požadavky na hygienu práce	3
1.1.5 Didaktické požadavky	3
1.1.6 Požadavky na praktické vyučování u oboru strojní mechanik (zámečnick) (kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik)	4
1.2 Učitel odborného výcviku.....	5
1.2.1 Příprava učitele na vyučování	5
1.2.2 Práce učitele s výukovým cílem	6
1.2.3 Přehled učitelových funkcí v metodicko-technické oblasti.....	7
1.2.4 Příprava učitele na vyučovací jednotku - odborný výcvik u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik.....	8
1.3 Plánování výchovně-vzdělávací práce na střední odborné škole	10
1.3.1 Učební plán	10
1.3.2 Učební osnovy.....	11
1.3.3 Učebnice	11
1.4 Profil absolventa oboru strojní mechanik	13
1.5 Realizace praktického vyučování u oboru strojní mechanik (zámečnick).....	15
1.6 Didaktické zásady	17
1.6.1 Vztah základních didaktických kategorií k didaktickým zásadám	18
1.7 Výukové metody	19
1.8 Demonstrační metody	23
1.8.1 Didaktické požadavky na demonstrační pokus	25
1.8.2 Zásady a pravidla bezpečnosti práce při provádění pokusů	27
1.8.3 Demonstrační pokus u zkoušek tvárnosti za studena u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik	28

1.9	Kompetence u oboru strojní mechanik (zámečnick).....	31
2	Praktická část	36
2.1	Zkoušky tvárnosti za studena - učební text	36
2.2	Symboly použité u učebního textu u zkoušek tvárnosti za studena	36
2.3	Tvařitelnost	37
2.4.	Druhy zkoušek tvárnosti za studena	38
2.4.1	Zkouška lámavosti	38
2.4.2	Zkouška drátu střídavým ohybem	41
2.4.3	Zkouška střídavým ohýbáním plechu a pásů	43
2.4.4	Zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena	45
2.4.5	Zkouška trubek rozšiřováním	48
2.4.6	Zkouška trubek lemováním	50
2.4.7	Zkouška smáčknutím (nebo stlačováním)	52
2.1.8	Zkouška pýchováním za studena	54
	Závěr.....	56
	Seznam použité literatury	57

Úvod

Mám vystudovanou Střední průmyslovou školu strojnickou v Hradci Králové a pro svou práci jsem si vybrala tvorbu nového didakticko – odborného materiálu v podobě nového učebního textu zaměřeného na realizaci zkoušek tvárnosti za studena pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik. Nový učební text byl vyhotoven z důvodu, že současné texty úplně nevyhovují současným podmínkám.

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části seznamuje čtenáře s prací učitele odborného výcviku, stanovením metody, s profilem absolventa, s požadavky na praktické vyučování u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik.

Praktickou část tvoří nový učební text, týkající se zkoušky tvárnosti za studena (zkoušky lámavosti, zkoušky drátu střídavým ohybem, zkoušky střídavým ohýbáním plechu a pásů, zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena, zkoušky trubek rozháněním, rozšiřováním, lemováním a smáčknutím). Zkoušky tvárnosti za studena jsou důležité z hlediska technické praxe a žáci mohou být seznámeni s realizací zkoušek během odborného výcviku.

K vytvoření této práce mne inspiroval učební text Strojírenská technologie, určený pro tříletý obor zámečnick od autorů Ing. Miloslava Müllera a Mgr. Zdeňka Petržely, OMTO v Olomouckém kraji, 2010-2011, který popisuje zkoušky tvárnosti za studena. Z tohoto důvodu jsem oslovila partnerské školy, které jsou uvedeny v učebním textu a zjišťovala jsem, zda provádějí zkoušky tvárnosti za studena. Ne všechny oslovené školy na dotaz reagovaly. Zjistila jsem, že Na SPŠ a SOU Uničov, Školní 164, Uničov se zkoušky tvárnosti neprovádějí. Jediná zkouška, která by se na škole mohla uskutečnit je trhací zkouška, na kterou je ale potřeba vyrobit vzorky.

Na Střední průmyslové škole Hranice, Studentská 1384, Hranice ani Střední škole železniční, technické a služeb, Šumperk, Gen. Krátkého 30, Šumperk se zkoušky tvárnosti za studena neprovádějí. Zkoušky za studena neprovádí ani Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10.

Na Střední průmyslové škole a Vyšší odborné škole technická Brno, Sokolská 1 se provádí zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena a zkouška drátů kroucením. Žáci nevyhotovují žádné složité protokoly, jen si to zkoušejí.

Při zpracování práce jsem používala metody práce: teoretické studium odborné a didaktické literatury. Byla provedena analýza dostupné literatury, učiva, kurikulárních dokumentů a dalších informačních zdrojů.

Nový učební text určený pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik doplňuje stávající učební texty a může být motivací k zavedení zkoušek za studena do odborného výcviku.

1 Teoretická část

1.1 Praktické vyučování

Podle Čadílka, Lovečka praktické vyučování nejen završuje poznávací procesy žáků, ale přináší i nové podněty, impulzy a poznatky z praxe do teoretického vyučování. Praktické vyučování současně přispívá k oboustrannému spojení školy s praxí. Vyučování je prováděno podle učebních osnov a učebních plánů ve specializovaných dílnách školy. Na středních odborných školách je praktická výuka nedílnou součástí odborných předmětů, neboť přispívá k rozšíření teoretických znalostí žáka o praktické poznatky a dovednosti.

Při praktické výuce jsou žáci rozděleni do jednotlivých skupiny (po 8 až 10 žácích) a každá tato skupina je vedena učitelem odborného výcviku. Žáci pracují samostatně pod dohledem učitele na přiděleném úkolu, který je na závěr vyučování kontrolován a ohodnocen. (Čadílek, Loveček, 2005, s. 96-97).

„Praktické vyučování se uskutečňuje podle schválených učebních plánů a učebních osnov. Významně se podílí na vytváření morálních vlastností osobnosti. Spojuje společenské zájmy s osobními, kde si žák uvědomí spojení duševní a fyzické práce, získá vytrvalost, iniciativnost, disciplinovanost a správný vztah k hodnotám.“ (Drahovzal, 1997, s. 94).

Požadavky na praktické vyučování podle Ciny, Vilmona

1.1.1 Požadavky na odborné zabezpečení v praktickém vyučování

Odborný výcvik patří mezi integrující předměty učebního plánu a učebních osnov. Pro splnění všeobecných a specifických cílů v odborném výcviku je potřebné vytvořit vhodné výukové prostředí. V odborném výcviku dosáhneme stanoveného cíle, pokud splníme konkrétní požadavky kladené na učebny a prostory, v kterých odborný výcvik probíhá. Tyto požadavky můžeme dělit do těchto skupin:

- požadavky na materiálně - technické zabezpečení výuky
- požadavky na bezpečnost práce
- požadavky na hygienu práce
- didaktické požadavky

1.1.2. Požadavky na materiálně-technické zabezpečení výuky v odborném výcviku

Odborný výcvik patří svým charakterem a zaměřením mezi výukové předměty, u kterých se převážná část vyučovacího procesu realizuje prostřednictvím praktické činnosti. Žáci získávají potřebné teoretické a praktické vědomosti a zároveň se učí aplikovat získané poznatky v praktické činnosti.

Požadavky na materiálně - technické zabezpečení výuky můžeme dělit na:

- požadavky na materiál
- požadavky na nástroje a stroje
- požadavky na zařízení, měřidla a měřicí přístroje
- ostatní materiálně - technické požadavky (Cina, Vilmon, 1992, s. 64)

1.1.3 Požadavky na bezpečnost práce ve vyučovacím procese

Odborné učebny a dílny, ve kterých probíhá odborný výcvik musí splňovat určité požadavky na bezpečnost práce.

Z hlediska bezpečnosti práce můžeme rozdělit požadavky na odborné učebny a dílny následovně:

- požadavky na bezpečnost přístrojů a zařízení
- požadavky na stroje, nástroje a přístroje z hlediska bezpečnosti práce
- požadavky na rozmístění strojů a pracovních prostor žáků z hlediska bezpečnosti práce
- požadavky na vybavení pracovišť osobními ochrannými pomůckami pro žáky a učitele odborného výcviku

1.1.4 Požadavky na hygienu práce

Odborné učebny a dílny pro odborný výcvik musí splňovat hygienické normy a předpisy. Z hlediska hygieny práce se jedná hlavně o tyto faktory:

- barevnost prostředí
- hlučnost
- osvětlení
- teplota prostředí
- vlhkost vzduchu
- prašnost

1.1.5 Didaktické požadavky

Odborné učebny a dílny určené pro výuku odborného výcviku musí splňovat materiálně-technické, bezpečnostní, hygienické i didaktické požadavky, neboť v daných prostorách probíhá vyučovací proces.

Z hlediska vyučovacího procesu můžeme požadavky kladené na učebny a dílny pro odborný výcvik rozdělovat takto:

- požadavky na velikost prostoru
- požadavky na rozmístění jednotlivých pracovišť žáků
- požadavky na stroje, přístroje a zařízení z hlediska vyučovacího procesu
- požadavky na zabezpečení didaktickou technikou
- požadavky na zabezpečení názornými učebními pomůckami
- ostatní požadavky (Cina, Vilmon, 1992, s. 89-90)

1.1.6 Požadavky na praktické vyučování u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

Podle Školního vzdělávacího programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 jsou jednotlivé budovy vybavené učebnami pro praktické vyučování a odborný výcvik pro 10 až 12 studentů v souladu s bezpečnostními předpisy. Většina učeben má stabilní vybavení pro praktickou výuku strojírenských oborů včetně specializovaných odborných učeben vybavených stroji pro výuku broušení, soustružení, frézování, a vrtání. Další odborná učebna je vybavena výpočetní technikou s příslušnými programy jak pro ruční, tak i strojní programování. Dále je učebna vybavena pro výuku CAD/CAM a pro řízení školních CNC obráběcích strojů. Areál má pro tuto činnost i odpovídající technické zázemí. Praktická výuka probíhá během studia ve výše zmíněných školních učebnách a na smluvních pracovištích sociálních partnerů. (ŠVP, s. 204)

Během odborného výcviku je kladen velký důraz na bezpečnost práce. Studentům je už od prvního ročníku vštěpována bezpečnost a ochrana zdraví při práci a požární prevence.

Podle Školního vzdělávacího programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 by studenti měli chápat bezpečnost práce jako nedílnou součást péče o své zdraví a zdraví spolupracovníků, kteří se vyskytují na pracovišti (např. klienti, zákazníci a ostatních návštěvníci) i jako jednu z podmínek získání či udržení certifikátu jakosti podle příslušných norem.

Žáci by měli znát a dodržovat základní právní předpisy, které se týkají bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence. Žáci by si měli osvojit zásady a návyky, včetně zásad ochrany zdraví při práci se zobrazovacími jednotkami (monitory, displeji apod.). Žáci by měli rozpoznat možnost nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a být schopni zajistit odstranění závad a možných rizik.

Žáci by měli znát systém péče o své zdraví (včetně preventivní péče, měli by umět uplatňovat nároky na ochranu zdraví v souvislosti s prací, nároky vzniklé úrazem nebo poškozením zdraví v souvislosti s vykonáváním práce). Žáci by měli být vybaveni vědomostmi o zásadách poskytování první pomoci při náhlém onemocnění nebo úrazu a být schopni sami poskytnout první pomoc. (ŠVP, s. 9).

1.2 Učitel odborného výcviku

Role učitele odborného výcviku je nezastupitelná. Učitel je průvodce, který žákům předává svoje zkušenosti, vědomosti, dovednosti.

„Vyučování je velmi náročná činnost. Vyžaduje, aby učitel vysoce kvalifikovaný ve vědní oblasti vyučovaného předmětu, aby znal nejen strukturu a vztahy v jeho poznatkovém systému, ale i didaktickou funkci těchto poznatků, jejich psychologickou náročnost. Dále by měl učitel ovládat metodickou stránku své práce, správně analyzovat a hodnotit pracovní podmínky své činnosti tak, aby ji uměl vždy řídit základními cíli a zásadami svého individuálního a společenského působení.“ (Slavomír Rys, 1979, s.8)

„Úloha mistra odborné výchovy je ve výchovně vzdělávacím procesu v oblasti učňovského školství zvláště významná, dominantní a nezastupitelná. Náročnost jeho práce spočívá v tom, že odbornou kvalifikaci žáků – vědomosti, dovednosti a návyky vytváří a upevňuje v odborném výcviku. Přitom se musí opírat o jejich teoretické znalosti a podílet se na formování profilu absolventa a pečovat o harmonický rozvoj osobnosti. To vyžaduje úzkou spolupráci s učiteli a vychovateli.“ (Forman, 1995, s. 29)

Na učiteli odborného výcviku záleží, jak dokáže studenty zaujmout. Zda dokáže vytvořit spolupracující atmosféru. Zda dokáže studentům podat pomocnou ruku.

„V procesu teoretické a praktické výuky odborných předmětů by měl učitel neustále sledovat a kontrolovat kvalitu celkového rozvoje schopnosti žáků, a to jak obecných, tak i speciálních. Aby si člověk mohl osvojit určitou dovednost, musí zpravidla nejprve disponovat žádoucím okruhem vědomostí a mít osvojeny i specifické pracovní metody. Proto by měl učitel v procesu výuky vždy žákům vysvětlit, které dovednosti bude třeba systematicky procvičovat a jakou metodou lze k jejich osvojení dojít.“ (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997, s. 140).

Učitel musí žákům dostatečně vysvětlit, co je cílem výuky. U zkoušek tvárnosti za studena seznamuje učitel žáky se zkouškami lámavosti, zkouškami drátu střídavým ohybem, zkouškami střídavým ohýbáním plechu a pásů, zkouškami plechů a pásů hloubením dle Erichsena, zkouškami trubek rozháněním, rozšiřováním, lemováním a smáčknutím. Při samotné realizaci zkoušky, musí učitel jednotlivé kroky vysvětlovat tak, aby žáci dokázali všemi smysly vnímat celý demonstrační experiment.

1.2.1 Příprava učitele na vyučování

Podle Čadílka, Lovečka je příprava učitele na vyučovací hodinu nebo vyučovací jednotku výrazem plánovitosti, cílevědomosti a systematickosti.

Vyučovací hodinu je nutné chápat jako součást určitého tematického celku a učiva daného vyučovacím odborného předmětu.

Je třeba vycházet nejen ze základních školských dokumentů, k nimž patří učební plán a učební osnovy, které jsou základem pro vypracování tematického plánu učitele, ale i jeho přípravy na vyučování.

Příprava musí být výsledkem dokonalé volby výchovně-vzdělávacích cílů, obsahu, metod a forem na základě pedagogických a odborných znalostí a dovedností učitele.

Postup při plánování výchovně vzdělávací práce při vyučování zahrnuje krátkodobé a dlouhodobé plánování, které vychází ze základních pedagogických dokumentů a směřuje ke zpracování písemné přípravy učitele, a to z tohoto hlediska;

- časového rozdělení učiva,
- koordinace jednotlivých složek vyučovacího odborného předmětu,
- zařazení exkurzí a plánovaných akcí školy,
- opakování učiva a zkoušení

Předpokladem pro dlouhodobé plánování je hlavně:

- znalost učebního plánu a učebních osnov,
- znalost mezipředmětových vztahů,
- návaznost teoretického učiva na odbornou praxi,

Z hlediska krátkodobého plánování se zejména jedná o vlastní přípravu učitele na jednu až dvě vyučovací hodiny a zahrnuje;

- výběr učiva a jeho aktualizaci,
- metodickou přípravu,
- volba organizačních forem,
- volba nejvhodnějších vyučovacích metod,
- zadání a příprava domácího úkolu,
- technickou přípravu,
- volba vhodných učebních pomůcek
- kontrolu technických pomůcek před vyučovací hodinou (Čadílek, Loveček, 2005, s.111-112)

1.2.2 Práce učitele s výukovým cílem

Podle Vaněčka se práce učitele s výukovým cílem odehrává ve všech fázích výuky odborného předmětu

- a) V přípravné fázi vyučovací hodiny nebo na počátku nového tematického celku provádí učitel vzhledem k cíli didaktickou analýzu učiva. Učitel odborného výcviku ji provádí v rámci projektování výuky a s ohledem na výukový cíl si přitom vytváří co nejucelenější popis postupu, jak bude prezentace učiva ve vyučovací hodině probíhat.
- b) Na počátku vyučovací hodiny nebo tematického celku u odborného předmětu učitel žákům výukový cíl sděluje. Měl by dosáhnout toho, aby jím formulovaný cíl měl pro žáky osobní motivační hodnotu, aby jej vnitřně přijali.

Cíl působí jako motivační činitel. Podstatné je, jak se podaří učitelům aktivizovat žákovu potřebu poznání, jak žáky podněcuje k aktivnímu plánování vlastní vzdělávací činnosti a rozvíjí tak jejich schopnost sebekontroly a sebehodnocení. Pokud žáci konkrétní cíl své učební činnosti neznají, velmi snadno se odchyľují svým myšlením a jednáním od cíľů výuky, které jsou známy pouze učitelům.

- c) V průběhu vyučovací hodiny nebo tematického celku učitel sleduje společně se žáky, jak se přiblížil ke stanovenému cíli, případně přizpůsobuje cíl změněným podmínkám ve výuce odborného předmětu, které se nečekaně objevily. S ohledem na cíl zdůrazňuje základní učivo a uskutečňuje promyšlený metodický postup. Průběh vyučovací hodiny nebo vyučovací jednotky také umožňuje řídit proces učení tak, že se poskytuje žákům možnosti učit se klást si sami cíle učební činnosti a nalézt cesty k jejich naplnění. Tím je také realizován jeden z předpokladů pro další sebevzdělávání a sebevýchovy člověka.
- d) Na konci vyučovací hodiny nebo tematického celku hodnotí učitel společně se žáky výsledky výuky ve srovnání se zamýšlenými cíli, seznamuje žáky s jejich úspěchy i neúspěchy, společně s nimi hledá příčiny selhání. Dobrá znalost jednotlivých výsledků učení má pro žáky zásadní motivační význam. Vyhodnocení cíľů je významné pro další odbornou činnost učitele. (Vaněček, 2016, s. 137 – 138)

1.2.3 Přehled učitelových funkcí v metodicko-technické oblasti

Podle Maňáka se jedná o následující funkce

- a) Plánovací funkce: plánování výchovně vzdělávací práce, výběr učební látky, cíle hodiny, volba metod, volba prostředků a jejich forem, příprava na vyučování
- b) Motivační funkce: zajištění pozornosti žáků, získání zájmu u studentů, aktualizace poznatků, stimulace a inhibice, vedení žáků k aktivitě a samostatnosti
- c) Komunikativní funkce: četba z knih a učebnic, výklad, předvádění, demonstrace technických pomůcek, vedení rozhovoru, diskuze
- d) Řídící funkce: individualizace jednotlivých úkolů, individuální zásahy do učení, stanovení strategie a taktiky práce, pomoc při potížích, zajišťování fází učení
- e) Organizační funkce: vedení písemností, střídání doby práce a odpočinku, instrukce pro práci, zajištění podmínek pro práci, zajištění pořádku, zajištění materiálu, příprava a obsluha technických pomůcek a zařízení, styk s rodiči žáků
- f) Kontrolní funkce: průběžná kontrola pochopení učiva, diagnostikování vědomostí, kontrola individuálních a kolektivních úkolů, prověrky, zkoušky, testy
- g) Vyhodnocovací funkce: odměna, pochvala a kritika, stanovení známky, klasifikace, analýza chyb, výkonostní diferenciacce žáků (Maňák, 1995, s. 61)

1.2.4 Příprava učitele na vyučovací jednotku - odborný výcvik u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

„Struktura vyučovací hodiny zaměřené na praktické činnosti žáků se skládá z krátké organizační a teoreticko-instruktažní části, kterou provede učitel frontálně na začátku hodiny. Po této etapě následuje vlastní práce žáků, která tvoří podstatnou část vyučovací hodiny. V závěrečné části žáci předkládají výsledky své práce, ať už ve formě výrobků nebo výsledků měření, výkresů apod. Učitel hodnotí výsledky praktické činnosti žáků a jejich aktivitu. Na závěr, pokud je to nutné, uskuteční úklid pracoviště a svou hygienickou očištění (omytí, převlečení z pláštěů nebo pracovních oděvů)“ (Vaněček, 2016, s. 234)

Obor vzdělávání: strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

Ročník: 3

Téma: Zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena

Práce: s Erichsenovým strojem - razníkem, raznicí, přidržovačem

Vzdělávací cíl: Žák dokáže samostatně vykonat zkoušku plechů a pásů hloubením dle Erichsena. Umí připnout vzorek plechu do zkušebního stroje přidržovačem na průtažnici a prostřednictvím razníku provede hloubení do vzniku trhliny. Žák umí vyhodnotit velikost prohloubení, polohu trhliny, hladkost vytlačeného kulového vrchlíku.

Bude postupovat dle daných technologických postupů a uplatňovat zásady bezpečnosti práce.

Výchovný cíl: Výchova je vedena k bezpečnosti práce, ekonomickému a hospodárnému zacházení s materiálem, vedení žáků k samostatnosti při práci i při volbě pracovních postupů.

Struktura učebního dne:

- nástup, zaevidování docházky, kontrola zdravotního stavu a oblečení 7.00 hod.
- zápis do školního deníku, sdělení cíle výuky, motivace žáků 7.10 hod.
Dokážete samostatně připravit jednotlivé části pro provedení zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena, naučíte se připravit pracoviště, uplatníte zásady bezpečnosti práce.
- připomenou se zásady BOZP a PO 7.15 hod.
Udržování pořádku na pracovišti určenému pro provádění zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena. Náradí odkládat na určené místo.
- vysvětlení a předvedení, instruktaž 7.20 hod.
Žák se seznámí se jednotlivými částmi strojního zařízení – s razníkem, raznicí, s přidržovačem. Na vzorku plechu si předvedeme, jak zkouška probíhá. Žák bude upozorněn na nejčastější chyby, které by se mohly vyskytnout.

- zahájení vlastní činnosti 7,40 hod.

Práce bude neustále kontrolována, ihned budou odstraněny chyby. Neustále bude dodržována bezpečnost práce.

Znovu bude předvedena instruktáž, pokud by žáci postup nepochopili.

- ověřování dosavadní práce, provedení dílčí instruktáže 8,15 hod.

Během dílčí instruktáže, budou žáci upozorněni na chyby a tyto chyby budou odstraněny.

- pokračování v činnosti8,30 hod.

- Žáci uklidí pracoviště9,30 hod.
Žáci uloží přidělené pomůcky a nářadí.

- zhodnocení vyučovací jednotky a příprava na další vyučování

Hodnocení 9,40 hod.

Žáci budou slovně hodnoceni.

Přistoupí se ke klasifikaci žáků, bude přihlédnuto k plnění úkolů i to, jak žáci dodržovali bezpečnost práce.

Žáci budou stručně seznámeni s další prací v následující hodině.

- přestávka, hygiena, odchod na šatnu10,00 hod.

Materiální zabezpečení učebního dne:

vzorky plechů, odkládací prostor pro potřebné pomůcky.

Situační analýza:

Žáci již jednotlivé kroky procvičovali a jedná se o jejich syntézu a aplikaci na konkrétní zkoušku plechů a pásů hloubením podle Erichsena.

Hodnocení:

Po ukončení vyučovací jednotky, budou studenti slovně hodnoceni. Budou vyzdviženy klady a žáci budou upozorněni na chyby. Žáci budou dále hodnoceni na BOZP a PO.

Každý žák bude na závěr klasifikován.

1.3 Plánování výchovně-vzdělávací práce na střední odborné škole

Podle Čadílka, Lovečka obsah vzdělání dokumentují tři základní učební dokumenty – učební plán, učební osnovy a učebnice.

1.3.1 Učební plán

Učební plán je ministerský dokument schválený MŠMT ČR s platností od stanoveného data, počínaje prvním ročníkem.

Pro střední odborné školy jsou učební plány zpracovány rámcově a škola je tak povinna rozpracovat učební plán podle konkrétních podmínek a uvedených zásad do všech ročníků odborných škol. Takto konkretizovaný učební plán pak platí pro žáky po celou dobu studia. Cílem je umožnit pružnější profilaci absolventa podle podmínek školy, potřeb regionu, zájmu a schopností žáků. Střední odborná škola rovněž může převzít doporučený učební plán, bez jeho dopracování.

Dopracovaný učební plán je součástí povinné dokumentace školy. (Čadílek, Loveček, 2005, s.105 - 107)

Podle Školní vzdělávacího programu obor zámečnický, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10

předmět	1. ročník	2. ročník	3. ročník	celkem
český jazyk a literatura	3	1	1	5
anglický jazyk	2+1	2	2	6+1
občanská nauka	1	1		2
dějepis	1			1
fyzika	1	1	0+1	2+1
chemie	1			1
základy ekologie	1			1
matematika	3	1+1	1	5+1
tělesná výchova	1+1	1+1	1+1	3+3
informační a komunikační technologie	2	1		3
ekonomika			2	2
technická dokumentace	2+2			2+2
strojírenská technologie	2	1		3
strojnictví	2	1	0+1	3+1
technologie	2	3	3+1	8+1
odborný výcvik	2+4	14,5+3	14,5+3	31+10
celkem hodin	34	32,5	31,5	78+20

(ŠVP, s. 30)

1.3.2 Učební osnovy

Učební osnovy jsou ministerským dokumentem, vydaným MŠMT ČR. U jednotlivých odborných předmětů vymezují tematický obsah vědomostí, stanoví rozsah učiva a počet hodin výuky tematických celků v odborném předmětu. Dokumenty závazně stanovují pořadí témat a tím vymezují metodický postup ve výuce. Důležitou částí učebních osnov je jejich pojetí, výchovně vzdělávací cíl daného studijního odborného předmětu a rámcový rozpis učiva s uvedením týdenního a ročního počtu hodin v příslušném ročníku. (Čadílek, Loveček, 2005, s.105 - 107).

Podle Školní vzdělávacího programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10

Charakteristika předmětu odborný výcvik:

Předmět umožňuje aplikovat teoretické znalosti praktickou formou. Upevňuje znalosti o výrobě a opravách technických pomůcek a nástrojů. Zabývá se volbou optimálních postupů práce a technologickými podmínkami pracovních prostředků, pomocných materiálů a hmot. Umožňuje praktický nácvik dovedností, upevňuje manuální zručnost.

Rozvíjí komunikativní dovednosti pomocí používání odborných pojmů a odborné terminologie, poskytuje orientaci v odborné literatuře, umožňuje uplatňovat v praxi ucelené teoretické znalosti z odborných předmětů, vede k pečlivosti a kontrole vykonané práce, dodržování norem a technologických postupů. Vede ke schopnosti určit účelné, ale ekonomicky nejméně náročné řešení problému a schopnosti přijímat rady zkušenějších pracovníků. Získané znalosti a dovednosti jsou nezbytným předpokladem pro práci v daném oboru a úspěšném uplatnění absolventa.

Cílem vzdělání je získání dovedností a jejich využití v praktickém životě, schopnost řešení zadaných úkolů, schopnost spolupráce a práce v týmu, schopnost konstruktivní diskuze o problému, správné odborné vyjadřování, schopnost sebereflexe, formulace a obhajoba vlastních názorů, vyhodnocování a používání informací z různých důvěryhodných informačních zdrojů, dosažení pocitu sebeuspokojení a sebeúcty.

Znalosti úzce navazují na všechny odborné předměty: Strojírenská technologie, Strojírenství, Technologie, Technická dokumentace. (ŠVP, s. 186)

1.3.3 Učebnice

Učebnice poskytuje žákům didakticky uspořádané učivo pro určitý odborný předmět. Učebnice určuje rozsah i kvalitu učební látky, uvádí obecné formulace pojmů a zákonitosti, příklady a úlohy k řešení. Učebnice umožňuje samostatné pochopení učiva, jeho procvičení, upevnění a motivuje žáka ke studiu odborného předmětu.

Obsah výuky jednotlivých odborných předmětů je podrobně zpracován v odborných učebnicích, které určují obsah a rozsah učiva, postup výkladu a do značné míry i metodiku práce ve výuce. Musí proto vyhovovat požadavkům pedagogickým, odborným, zdravotním a hygienickým. Pro učitele je učebnice konkrétní učební pomůckou, je mu návodem při výběru učiva a při stanovení metodického postupu ve výuce (Čadílek, Loveček, 2005, s.105 - 107)

Zkoušky tvárnosti za studena – nový učební text pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

Při zpracování této práce byla provedena analýza dostupné literatury, učiva, kurikulárních dokumentů a dalších informačních zdrojů.

Žáci mají v současné době k dispozici učební text Strojírenská technologie, určený pro tříletý obor zámečnick od autorů Ing. Miloslava Müllera a Mgr. Zdeňka Petržely, OMTO v Olomouckém kraji, 2010-2011, který seznamuje se zkouškami tvárnosti za studena.

Bylo zjištěno, že na Střední průmyslové škole a Vyšší odborné škole technické Brno, Sokolská 1 se provádí zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena a zkouška drátů kroucením. Žáci nevyhotovují žádné složité protokoly, jen si to zkoušejí. Jako učební materiál používají text školy s názvem Kontrola a měření strojních součástí a jejich polotovarů, autor Ing. Smolek Jan, číslo VY_32_INOVACE_23-12, 2012. Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1, vydala ještě text určený pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství, číslo VY_32_INOVACE_20 – 20, 2012 autor Kubíček Miroslav, Tváření, Zkoušky tvárnosti.

Svůj učební text určený pro studenty 3. ročník vydala Střední průmyslová škola, Na Třebešíně 2239, Praha 10, autor: Stanislav Bohumínský, Zkoušení materiálů I.

Nový učební text, zpracovaný v praktické části bakalářské práce, seznamuje čtenáře s postupem zkoušky lámavosti, zkoušky drátu střídavým ohybem, s postupem zkoušky střídavým ohýbáním plechu a pásů, zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena, zkoušky trubek rozháněním, rozšiřováním, s postupem zkoušky lemováním a smáčknutím.

Učební text vysvětluje pojem tvařitelnost a jaké musí splňovat materiál podmínky pro tváření za studena. Vysvětluje pojem zpevnění materiálu a jak se projevuje vzhled struktury při tváření za studena.

Nový učební text zkoušek tvárnosti za studena u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik doplňuje stávající učební texty a může inspirovat k zavedení zkoušek tvárnosti za studena do odborného výcviku.

1.4 Profil absolventa u oboru strojn \acute{e} mechanik (z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k), k \acute{o} d a n \acute{a} zev oboru: 23-51-H/01 Strojn \acute{e} mechanik

„Profil absolventa stanovuje kvalitu, kterou by m \acute{e} l dos \acute{a} hnout absolvent potom, co ukon \acute{c} \acute{i} studium (resp. u \acute{c} ebn \acute{i} obor) a obdr \acute{z} \acute{i} p \acute{r} islu \acute{s} n \acute{y} p \acute{r} avn \acute{i} doklad. Profil absolventa poskytuje informaci jednak o \acute{z} ac \acute{i} ch, kter \acute{i} ze \acute{s} koly odch \acute{a} zej \acute{i} , a jednak pro \acute{z} aky (resp. jejich rodi \acute{c} e) p \acute{r} ich \acute{a} zej \acute{i} ch do 1. ro \acute{c} n $\acute{i$ ku p \acute{r} islu \acute{s} n \acute{e} \acute{s} koly.“ (Van \acute{e} \acute{c} ek, 2016, s.114)

Podle R \acute{a} mcov \acute{e} ho vzd \acute{e} l \acute{a} vac \acute{i} ho programu pro obor vzd \acute{e} l \acute{a} n \acute{i} strojn \acute{e} mechanik (23 – 51 – H/01) a \acute{S} koln \acute{i} ho vzd \acute{e} l \acute{a} vac \acute{i} ho programu obor z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k, St \acute{r} edn \acute{i} \acute{s} kola elektrotechniky a stroj \acute{i} renstv \acute{i} , Jesenick \acute{a} 1, Praha 10.

Tento obor vzd \acute{e} l \acute{a} n \acute{i} lze realizovat ve form \acute{e} 3let \acute{e} ho denn \acute{i} ho vzd \acute{e} l \acute{a} vac \acute{i} ho. Kombinovan \acute{e} ve \acute{c} ern \acute{i} nebo vzd \acute{e} l \acute{a} vac \acute{i} d \acute{a} lkov \acute{e} je nejv \acute{y} \acute{s} e o 1 rok del \acute{s} \acute{i} ne \acute{z} vzd \acute{e} l \acute{a} vac \acute{i} ve form \acute{e} denn \acute{i} ho studia.

Dosa \acute{z} en \acute{y} stupe \acute{n} ve vzd \acute{e} l \acute{a} n \acute{i} v dan \acute{e} m oboru je: st \acute{r} edn \acute{i} vzd \acute{e} l \acute{a} n \acute{i} , kter \acute{e} je uko \acute{c} eno v \acute{y} u \acute{c} n \acute{i} m listem

UPLATN \acute{E} N \acute{I} ABSOLVENT \acute{U} DAN \acute{E} HO OBORU

Absolventi u oboru strojn \acute{e} mechanik (z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k), k \acute{o} d a n \acute{a} zev oboru: 23-51-H/01 Strojn \acute{e} mechanik jsou p \acute{r} ipraveni sestavovat a zhotovovat jednotliv \acute{e} sou \acute{c} ast \acute{i} a r \acute{u} zn \acute{e} funk \acute{c} n \acute{i} celky stroj \acute{u} konstruk \acute{c} \acute{i} a r \acute{u} zn \acute{y} ch technick \acute{y} ch za \acute{r} izen \acute{i} , uv \acute{a} det je do technick \acute{e} ho provozu, prov \acute{a} det pravidelnou \acute{u} dr $\acute{z$ bu jednotliv \acute{y} ch stroj \acute{u} , diagnostikovat jednotliv \acute{e} z \acute{a} vady a opravovat \acute{c} ast \acute{i} stroj \acute{u} . S t \acute{m} tak \acute{e} souvis \acute{i} i vykon \acute{a} vac \acute{i} jednotliv \acute{y} ch pracovn \acute{i} ch \acute{c} inn $\acute{o$ st \acute{i} , kter \acute{e} se vyskytuj \acute{i} p \acute{r} i kontrole jakosti dan \acute{y} ch v \acute{y} robk \acute{u} , jejich funk \acute{c} n \acute{i} ch odborn \acute{y} ch zkou \acute{s} k \acute{a} ch, veden \acute{i} z \acute{a} znam \acute{u} o jejich technick \acute{e} m provozu apod. (R \acute{a} mcov \acute{y} vzd \acute{e} l $\acute{a$ vac \acute{i} program pro obor strojn \acute{e} mechanik, s. 12 - 13)

Popis uplatn \acute{e} n \acute{i} absolventa u oboru strojn \acute{e} mechanik (z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k), k \acute{o} d a n \acute{a} zev oboru: 23-51-H/01 Strojn \acute{e} mechanik

Tento u \acute{c} ebn \acute{i} obor je zam \acute{e} ren na ru \acute{c} n \acute{i} zhotoven \acute{i} nebo strojn \acute{e} zhotovov \acute{a} n \acute{i} a sestavov \acute{a} n \acute{i} jednotliv \acute{y} ch strojn \acute{y} ch sou \acute{c} ast \acute{i} a strojn \acute{y} ch za \acute{r} izen \acute{i} . Absolvent oboru pracuje s jednotlivou technologickou dokumentaci. Absolvent oboru ovl \acute{a} d \acute{a} ru \acute{c} n \acute{i} v \acute{y} robu a strojn \acute{e} v \acute{y} robu konkr \acute{e} t \acute{n} ich sou \acute{c} ast \acute{i} stroj \acute{u} , jejich mont \acute{a} \acute{z} , demont \acute{a} \acute{z} , opravy a zkou \acute{s} en \acute{i} . Um \acute{i} montovat, demontovat a sestavovat ocelov \acute{e} konstrukce, sva \acute{r} uje kovy.

N \acute{a} pln \acute{i} p \acute{r} ace tohoto oboru je o \acute{s} et \acute{r} ov \acute{a} n \acute{i} a \acute{u} dr $\acute{z$ ba stroj \acute{u} a za \acute{r} izen \acute{i} , prov \acute{a} den \acute{i} b \acute{e} zn \acute{y} ch a gener \acute{a} ln \acute{i} ch oprav stroj \acute{u} , zji \acute{s} ov \acute{a} n \acute{i} poruch, ru \acute{c} n \acute{i} a strojn \acute{e} opravov \acute{a} n \acute{i} strojn \acute{y} ch sou \acute{c} ast \acute{i} a tak \acute{e} sv \acute{a} re \acute{c} sk \acute{e} p \acute{r} ace. D \acute{a} le je n \acute{a} pln \acute{i} p \acute{r} ace t \acute{e} \acute{z} mont \acute{a} \acute{z} , demont \acute{a} \acute{z} a sv \acute{a} ren \acute{i} jednotliv \acute{y} ch ocelov \acute{y} ch konstruk \acute{c} \acute{i} a jednotliv \acute{y} ch tepeln \acute{y} ch zpracov \acute{a} n \acute{i} kov \acute{u} . Strojn \acute{e} mechanik (z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k) pracuje s r \acute{u} zn \acute{y} m n \acute{a} rad \acute{i} m: vrta \acute{c} kami, fr \acute{e} zkami, soustruhy, bruskami a sva \acute{r} ovac \acute{i} technikou. Strojn \acute{e} mechanik (z \acute{a} me \acute{c} n \acute{i} k) se uplatn \acute{i} ve firm \acute{a} ch jako \acute{z} ivnostn \acute{i} k i jako zam \acute{e} stnanec. Po absolvov \acute{a} n \acute{i} z \acute{a} v \acute{e} re \acute{c} n \acute{y} ch zkou \acute{s} ek se m \acute{u} \acute{z} e uch \acute{a} zet o p \acute{r} ijet \acute{i} do studijn \acute{i} ch obor \acute{u} pro absolventy t \acute{r} ilet \acute{y} ch u \acute{c} ebn \acute{i} ch obor \acute{u} . (ŠVP, s. 10)

Podle Školního vzdělávacího programu obor zámečnický, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 má absolvent má tyto odborné znalosti:

- zámečnické práce a její technologie
- montáže i demontáže a jejich technologie
- diagnostikování strojních součástí
- technické kreslení v kovovýrobě a ve strojírenství
- zásady a jednotlivé postupy s péčí o nástroje, celky, stroje
- strojní polotovary, součásti jejich parametrů (jednotlivé rozměry)
- práce s nástroji, se strojními měřidly
- různé strojní mechanismy a stroje
- základy strojírenské technologie, jak ve strojírenství, tak i v kovovýrobě, rozdělení základních druhů strojů a technických zařízení
- číslicově řízené stroje a jednotlivé systémy
- technologie ruční a strojní obrábění kovů
- zpracovávání technických náčrtků
- orýsovávání technických materiálů
- ruční opracovávání jednotlivých strojních součástí řezáním, různým ohýbáním
- strojním obráběním, které je součástí broušení a frézování
- sestavování jednotlivých částí strojů a strojírenských zařízení, jednotlivé spojování pro nýty, šrouby, svařování jednotlivých částí
- sestavování výrobních stojů, dopravních strojů, energetických strojů včetně jednotlivě programově řízených strojů a jejich zařízení
- provádění technický zkoušek strojů a jejich zařízení
- ošetřování jednotlivých strojů a jejich údržba
- zjišťování a diagnostikování jednotlivých poruch a opravování jednotlivých částí
- servis strojírenských zařízení
- jednotlivé svářečské práce
- orientace v technické a strojírenské dokumentace (ŠVP, s. 10-11)

1.5 Realizace praktického vyučování u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

Podle Školního vzdělávacího programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 je praktická výuka, která se uskutečňuje v 1. ročníku zařazena dle učebního plánu školy v počtu 6 hodin jedenkrát během týdne. Ve vyšších ročnících je praktická výuka max. míře 7 hodin v pracovním dnu. Přestávky na oběd nebo přestávky na svačinu se nezapočítávají do výuky.

Praktické vyučování odborného předmětu pobíhá pod vedením učitelů formou praktických cvičení a nácvikem jednotlivých dovedností prováděných v 1. a 2. ročníku v dílnách během odborného výcviku.

Nejlepší žáci třídy v druhé polovině 2. ročníku a ostatní žáci ve třetím ročníku absolvují část praxe u smluvních partnerů školy na odborných činnostech a pracích. Odborná technická praxe probíhá ve 2. ročníku a ve 3. ročníku, i na vybraných pracovištích v regionu a se kterými škola spolupracuje (ŠVP, s. 22-23)

Odborný výcvik u oboru strojní mechanik (zámečnick)

Počet vyučovacích hodin za týden u oboru strojní mechanik (zámečnick)			
1. ročník	2. ročník	3. ročník	Celkem
6	17,5	17,5	41
povinný	povinný	povinný	

(ŠVP, s. 185)

Podle Školního vzdělávacího programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 je učivo směřováno k získání odborných dovedností v oblasti ručního a v oblasti strojírenského zpracování kovů, jednotlivých montáží a jednotlivých demontáží strojních součástí, svařování jednotlivých částí, tepelné zpracování kovů, použití jednotlivého elektrického nářadí, spojování potrubí a jeho opravy. Velký důraz je kladen na bezpečnost práce. Výuka odborného výcviku probíhá v denní formě podle rozvrhu. Předmět odborného výcviku je povinný. Časový plán u odborného výcviku je? 1.ročník 6 hodin týdně; 2.ročník 17,5 hodiny týdně;3.ročník 17,5 hodiny týdně.

Odborný výcvik probíhá v dílnách, které jsou vybaveny zařízeními, stroji a strojními pomůckami. Základními metodami výuky u odborného předmětu je nácvik pracovních dovedností. Žák pracuje s dílenskými tabulkami a strojírenskými tabulkami, se strojními příručkami. (ŠVP, s. 186)

Podle Školního vzdělávací programu obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10 je nezbytnou součástí vzdělávání celoroční konstruktivní spolupráce teoretickým vyučováním.

Při vzdělávání žáků odborných škol, které mají speciální vzdělávací potřeby a žáků odborných škol, které jsou nadané, uplatňuje učitel odborného výcviku jednotlivá podpůrná opatření s cílem podpořit vzdělávání studenta. Přizpůsobuje tomu pedagogické postupy. Učitel upravuje výukové metody. Učitel upravuje didaktické postupy. Učitel upravuje kritéria hodnocení žáka. Učitel odborných předmětů musí respektovat speciální vzdělávací potřeby žáků nebo jiné závažné důvody, které jsou na straně žáka.

Podpůrná opatření se dělí, jak podle organizační náročnosti, tak podle pedagogické náročnosti člení do pěti stupňů. Podpůrná opatření, která jsou prvního stupně lze uplatnit i bez doporučení školského poradenského zařízení. Podpůrná opatření, která jsou druhého až pátého stupně, může odborná škola uplatnit pouze s doporučením školského poradenského zařízení a s informovaným souhlasem zletilého studenta nebo zákonného zástupce studenta. Podpůrná opatření, která jsou prvního stupně, jsou zaznamenána v pedagogickém plánu podpory. Podpůrná opatření druhého až pátého stupně jsou uvedena v individuálním vzdělávacím plánu školy. (ŠVP, s. 186 -187)

1.6 Didaktické zásady

„Didaktické zásady představují dynamický systém vědecky zdůvodněných požadavků a pravidel, které odrážejí základní zákonitosti procesu výuky a determinují její obsah, organizaci i metodiku realizace ve výchovně-vzdělávací práci.“ (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997, s.71)

„Úspěšnost procesu výuky je v přímé souvislosti s respektováním základních poznávaných zákonitostí, které přispívají k optimálnímu dosažení výsledku.“ (Vaněček, 2016, s. 139).

Podle Čadílka, Lovečka specifickou zvláštností didaktických zásad je, že se didaktické zásady týkají všech etap vyučovacího procesu, všech forem vyučovacího procesu a všech metod výchovně vzdělávací činnosti. Didaktické zásady mají v podstatě univerzální platnost v rámci celého didaktického procesu u odborného předmětu. Didaktické zásady ve své podstatě představují systém vědecky zdůvodněných pravidel a požadavků u procesu výuky a didaktické zásady vymezují jeho obsah. Při aplikaci didaktických zásad ve výuce odborných předmětů se musí respektovat jejich systémovost, vzájemná provázanost, ucelenost. Osvojení základů vědeckého poznání nejen že vyžaduje vytvoření správných pojmů a jasných představ, ale i vědomostí a dovedností. Didaktické zásady jsou kategorií, která se neustále vyvíjí v závislosti na vědecko-technickém rozvoji. Požití didaktických zásad ve výuce, ovlivní nejen celkové pojetí odborné výuky, ale ovlivní i charakter soustavy vyučovacích metod a forem. (Čadílek, Loveček, 2005, s. 31-32)

Podle Svobody, Bečkové, Švercla se ve výuce odborných předmětů se uplatňují tyto didaktické principy:

- Princip přiměřenosti učiva, vědeckosti a srozumitelnosti
- Princip soustavnosti a princip cílevědomosti
- Princip aktivity žáka a princip uvědomělé spolupráce
- Princip názornosti (jednota teoretického a empirického, jednota abstraktního)
- Princip soustavnosti a princip trvalosti
- Princip, který je spojen teorii i s praxí
- Princip individuálního přístupu k žákům
- Princip propojení odborných předmětů na další předměty(Svoboda, Bečková, Švercl, 2004, s. 49)

Podle Čadílka, Lovečka didaktické zásady úzce souvisí nejen se zákonitostmi poznávací činnosti studentů s vyučovacími cíli u odborného předmětu. Student si může osvojit to, co je pro něho přiměřené. Vědomosti, které jsou odtržené od odborné praxe, vědomosti nespojené se životem a vědomosti nepoužívané k řešení praktických úkolů si studenti špatně osvojují. Takové vědomosti nepodníí u žáků poznávací činnost.

Všechny poznatky, které jsou předkládány žákům, musí vycházet z vědecko-technických poznatků, i když jsou studentům sdělovány ve zjednodušené podobě. Vědomosti vytvářejí u žáků představu o vědě samé.

Vzhledem na specifika odborných předmětů, je možné shrnout některé poznatky z didaktických zásad a uspořádat poznatky pro začínající učitele odborných předmětů do jednodušších pravidel:

- dát žákům příležitost k samostatné práci a příležitost k samostatnému myšlení
- klást důraz, aby žáci při výuce odborných předmětů pracovali nejen cílevědomě, ale i aktivně a uvědoměle
- upevňovat osvojené poznatky ze základního učiva, neboť tyto poznatky tvoří základ pro získání nových vědomostí a nových dovedností
- dosažením zpětné vazby docílí učitel u žáků kvalitnějších vědomostí a kvalitnější dovedností
- klást důraz na diferencovaný přístup ke studentům
- klást důraz na stanovení a uplatňování vzdělávacích a výchovných cílů
- klást důraz na uplatňování názornosti při výuce odborných předmětů
- nepodceňovat žáky odborných škol (Čadílek, Loveček, 2005, s. 41)

U zkoušek tvárnosti za studena u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik se setkáváme s didaktickými zásadami. Hlavně se setkáváme s principem názornosti, s principem spojení teorie s praxí, s principem žakovy aktivity a uvědomělé spolupráce.

U zkoušky podle Erichsena učitel názorně předvede celý demonstrační experiment. Žák svými smysly vnímá celý demonstrační pokus a aktivně se do procesu zapojuje. U zkoušky se projevuje spojení teorie s praxí a žák má možnost si demonstrační pokus vyzkoušet.

1.7 Výukové metody

Podle Kolektivu: Geuthera, Kuběny, Marinkovové, Markelové pojem „metoda“ je definován jako souhrn prostředků a postupů, který tvoří činnost zaměřenou na dosahování konkrétního cíle. Žák je na jedné straně objektem, ale je subjektem u vyučování odborných předmětů. Činnost učitel usměrňuje žákovskou činnost a jeho připravenost na ní. Činnost učitele a činnost žáka tvoří dynamický systém jejich společné práce. Ve vyučovacím procesu působí navzájem dvě stránky – učitel a žák. Cíle činnosti učitele a žáka mají být ve shodě (ale cíle nemusí být stejné).

Systém jednání učitele odborné výchovy je zaměřen:

- a) na přesném vymezení cíle u odborné výuky a zjišťování výsledků u práce žáků
- b) na způsobů organizace jednotlivých pedagogických postupů, které jsou zaměřené na dosažení určitých cílů
- c) na organizaci činnosti žáků a poskytování potřebné pomoci
- d) na hodnocení výsledků učební činnosti žáků podle konkrétních cílů

Systém jednání žáků obsahuje:

- a) pochopení cíle a význam nadcházející odborné činnosti
- b) volbu a užití nejracionálnějších způsobů, které vedou k dosažení cíle všemi prostředky, které jsou k dispozici (předmětnými, praktickými)
- c) provedení konkrétního úkolu
- d) sebekontrolu a kontrolu výsledků odborné práce

Metodami odborného výcviku máme chápat systém cílevědomého jednání učitele, který organizuje způsoby poznávací a praktické činnosti žáků. Kolektiv: Geuther, Kuběna, Marinkovová, Markelová, 1982, s. 251-252)

Podle Maňáka učitel rozhoduje už při plánování výukové jednotky, která je nejvhodnější výukové metoda. Nejdříve musí být stanovena podrobnější analýza zamýšleného cíle. Východiskem je vždy cíl výuky a obsah učiva. Dále je východiskem analýza jeho struktury. V učivu se musí rozlišit zákony, pojmy. Je důležité si uvědomit, které dovednosti a návyky učivo již obsahuje. Je důležité si uvědomit, které myšlenkové operace evokuje učivo. Pak teprve může učitel volit jednotlivé metody a postupy.“ (Maňák, 1995, s. 35)

„Podstatou vyučovací metody je takové řízení aktivní součinnosti žáků s učitelem, které vede k efektivnímu osvojení učiva zajišťujícího splnění výchovně-vzdělávacích cílů.“ (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997, s. 77)

„Vyučovací metody v odborných předmětech učitel volí tak, aby respektoval zákonitosti vyučovacího procesu a současně, aby vyučování bylo vedeno v tom smyslu, že žáci nepřijímají jen hotové vědomosti, ale naopak aby pracovali samostatně a pokud to obsah učiva umožňuje, sami poznávali a objevovali nové souvislosti a možnosti využití vlastních získaných poznatků“. (Čadílek, Loveček, 2005, s. 42).

Klasifikace výukových metod podle Maňáka, Švece

- 1) Klasické výukové metody
 - 1.1 metody slovní
 - 1.1.1 vyprávění
 - 1.1.2 vysvětlování
 - 1.1.3 přednáška
 - 1.1.4 práce s textem
 - 1.1.5 rozhovor
 - 1.2 metody názorně - demonstrační
 - 1.2.1 pozorování, předvádění
 - 1.2.2 práce s obrazem
 - 1.2.3 instruktáž
 - 1.3 metody praktické a dovednostní
 - 1.3.1 napodobování
 - 1.3.2 manipulování, experimentování, laborování
 - 1.3.3 vytváření dovedností
 - 1.3.4 metody produkční

- 2) Aktivizující výukové metody
 2. 1. diskusní metody
 2. 2. heuristické metody, metody řešení problémů
 2. 3. situační metody
 2. 4. inscenační metody
 2. 5. didaktické hry

- 3) komplexní výukové metody
 3. 1. frontální výuka
 3. 2. kooperativní a skupinová výuka
 3. 3. výuka partnerská
 3. 4. individualizovaná a individuální výuka
 3. 5. kritické myšlení
 3. 6. brainstorming
 3. 7. výuka projektová
 3. 8. výuka dramatem
 3. 9. otevřená výuka
 - 3.10. výuka v životních situacích
 - 3.11. výuka televizní
 - 3.12. vyučování podporované počítačem
 - 3.13. sugestopedie super learning
 - 3.14. hypnopedie (Maňák, Švec, 2003, s. 49)

„Hlavními faktory efektivnosti metod výuky na didaktické úrovni jsou obsah vzdělání a jemu odpovídající organizovaný způsob osvojování. Na speciálně didaktické úrovni jsou těmito faktory obsah učiva a organizovaný způsob jeho osvojování v souladu s konkrétními didaktickými úkoly.“ (Lerner, 1986, s. 155)

Podle Lerneru lze za podmínky efektivnosti výukových metod odborných předmětů považovat:

- 1) Obsah, který odpovídá světovému názoru a odpovídá potřebám společnosti i systému hodnot žáků a potřebám jejich utváření.
- 2) Soulad, který je mezi metodami osvojování druhů obsahu v učivu a didaktickými úkoly
- 3) Adekvátnost vyučovacích postupů u jednotlivých metod a jejich spojení, optimálnost využívání postupů a hospodárnost
- 4) Výběr, který odpovídá prostředkům výuky a využívá možnosti u technických prostředků (Lerner, 1986, s. 155)

Podle Čadílka rozdělujeme faktory, které ovlivňují volbu metod odborného předmětu na tyto faktory:

Základní faktory (objektivní)

- a) didaktický cíl vyučovací jednotky nebo vyučovacího dne a jednotlivých částí (úvod, pracovní část, závěr)
- b) určitý obsah učiva a doba, která je na jeho osvojení vyhraněna. Učivo pro volbu výukových metod by se mělo posuzovat podle základních didaktických vlastností. Zda se jedná o celkové seznámení s obsahem zvoleného odborného oboru, zda se jedná o praktické seznámení se zařízením a nástroji daného oboru, nebo zda se jedná o osvojování jednotlivých druhů prací, zda se jedná o osvojení didaktických zásad, zda se jedná o uspořádání pracoviště, zda se jedná o osvojení návyků, zda se jedná o vykonávání jednotlivých druhů prací. Volba výukových metod je ovlivněna též poměrem manuálních úkonů a intelektuálních úkonů (v obsahu učiva), automatizací a mechanizací pracovního procesu, který si žáci musejí osvojit
- c) materiálně technické vybavení žákovských dílen ovlivňují též volbu výukových metod. Učitel volí vhodné výukové metody podle toho, v jaké míře jsou vyučovací prostory vybaveny moderní technikou, jaký je kontakt s odbornou praxí

Specifické faktory (subjektivní)

- a) Předpoklady žáků – učitel musí znát a využívat, jaké jsou předpoklady žáků pro zvládnutí oboru. Učitel sleduje a využívá zvláštnosti každého žáka a celé skupiny. To ovlivňuje i volbu vyučovacích metod
Učitel musí při volbě vyučovacích metod:
 - brát v potaz, jaká je průběžnost žáků během celé učební jednotky a jejího zařazení během pracovního týdnu
 - přihlížet k obtížnostem učiva v průběhu celé učební jednotky (jeho vypětí, dlouhé opakování, jednotvárnost)

Správnou volbou výukových metod u žáků by měl učitel udržet jejich průběžnost po celou výukovou jednotku bez přetížení.

- b) Osobnost učitele – na základě svých odborných a pedagogických vědomostí, dovedností a odborných zkušeností, by měl učitel odborného výcviku volit pro každou konkrétní situaci ve vzdělávacím procesu podle jeho vlastního uvážení konkrétní vyučovací metodu. Učitel respektuje všechny ostatní faktory tak, aby vyučovací proces probíhal v konkrétních podmínkách efektivně. Učitel musí použít v každé vyučovací jednotce a v jeho části, všech možnostech, a to na základě, na kterých volí konkrétní metodu k dosažení výchovně vzdělávacího cíle. Kvalita učitele odborného výcviku se projeví v přípravě na vyučování.

Ze všech různých druhů výukových metod, které jsou popsány v pedagogické literatuře se nejčastěji v odborném výcviku využívá popis, výklad, beseda, předvádění, demonstrace, laboratorní práce v různé vzájemné kombinaci s použitím vhodných materiálních prostředků. (Čadílek, 1993, s. 54-55)

U zkoušek tvárnosti za studena u oboru strojní mechanik (zámečnický), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik se setkáváme zejména s demonstračními metodami.

Zkoušky tvárnosti za studena mohou vést k pracovní činnosti. Pro odborné školy strojírenského zaměření může být nový učební text motivací k zavedení zkoušky tvárnosti za studena do odborného výcviku.

1.8 Demonstrační metody

„Metody názorně demonstrační uvádějí žáky do přímého styku s poznávanou skutečností, obohacují jejich představy, konkretizují abstraktní systém pojmů, podporují spojování poznávané skutečnosti s reálnou životní praxí“ (Skalková, 2007, s. 195)

Podle Mojžíška je název demonstrační metody brán z konkrétní činnosti subjektu, tedy učitele odborných předmětů, který předvádí objekt před žákem. Žák realizuje pozorovací činnost. Demonstrace, která je uskutečněná učitelem odborného výcviku by ztrácela smysl, kdyby žák nepozoroval demonstrováný objekt. Každá demonstrace vyžaduje pozorování. O aktivizaci pozorování, učitel odborných předmětů usiluje, i při dalších výukových metodách. Lze tvrdit, že pozorování je jednou z nejdůležitějších činností žáka ve vyučování, společně s ještě s myšlením, pamatováním. (Mojžíšek, 1988, s. 111)

Podle Skalkové demonstrace, při které se předvádějí jednotlivé předměty, jednotlivé procesy, odborné činnosti, představuje náročnější postup. Demonstrační metody mají v didaktice odborných předmětů velmi dlouhou tradici (J. A. Komenský). Demonstrační metody rovněž provázejí ostatní metody vyučování. Demonstrační metody většinou zabírají delší čas a ze strany učitele odborných předmětů vyžadují plánovitou přípravu. V dnešní době význam demonstračních metod vzrůstává, neboť demonstrace jsou posíleny moderními technickými prostředky.

Jádrem demonstračních metod je plánovité a cílevědomé pozorování věcí, předmětů, které poskytuje dostatečnou zásobu určitých představ pro další poznávací činnost, která je založenou na abstraktním myšlení. Pokud mají tyto procesy probíhat úspěšně, nestačí žákům odborných škol ukázat určité předměty nebo předvést konkrétní činnosti. Účinné uplatňování demonstračních metod, vyžaduje také dodržovat konkrétní metodické požadavky. Především je důležité jasně zformulovat cíl, k němuž cílené pozorování při demonstraci předmětů a jednotlivých jevů směřuje. Učitel může klást otázky, na niž je nutno odpovědět formou problému, který má žák řešit. Otázka nebo problém ovlivňují, jak způsob pozorování, tak i způsob předvádění. Usnadňují odlišit, co je podstatné a co nepodstatné, naznačují cestu k zobecňujícím závěrům.

V procesu vlastní demonstrace učitel odborného výcviku usměrňuje proces vnímání a tím i usnadňuje žákům cílevědomé pozorování. Učitel upozorňuje na to, čeho si mají žáci všimnout, nač se mají žáci soustředit, které momenty jsou důležité. Kvalitní demonstrace neznamená pouhé sledování a naslouchání. Demonstrace je to proces aktivního pozorování a myšlení žáků. Pokud jsou jevy složitější, probíhá pozorování v několika etapách. Žák postihuje nejprve demonstrováný jev vcelku a globálně a pak analyticky zjišťuje, jaké jsou vztahy části celku a části k sobě navzájem. Při tomto procesu jsou zdůrazňovány podstatné stránky a vztahy a tím se vytvářejí předpoklady pro hlubší zpracování získaných dat.

Demonstrační metody jsou velmi účinným prostředkem motivačním, podporují zájem žáků o probíranou látku, vyvolávají i jejich citové zaujetí. Má-li být působení demonstračních metod skutečně účinné, uvažuje učitel odborného výcviku vždy o jejich vhodném začlenění do výchovně vzdělávacího procesu a o jejich kombinaci s ostatními metodami, hlavně s těmi, které umožňují přímou aktivní činnost žáků. (Skalková, 2007, s. 195-196)

Podle Vaněčka se ve výuce odborných předmětů mezi metody názorně-demonstrační zařazují:

- a) Pozorování – aby pozorování bylo výukovou metodou, musí být cílevědomě a promyšleně řízeno učitelem odborného výcviku a uvědoměle prováděno žáky s využitím všech smyslů.
- b) Předvádění – se značně překrývá s pozorováním a doplňuje ho. Učitel odborného výcviku plánovitě a cílevědomě usměrňuje pozornost žáků k podrobnější analýze předváděného objektu.
- c) Demonstrační pokus (školský experiment) – může být proveden samotným učitelem, učitelem ve spolupráci se žáky nebo samotným žákem pro třídu nebo skupinu. Demonstrační pokus je základní metodou poznávání v kontrolovatelných a řízených podmínkách.
- d) Demonstrace obrazových (ikonických) pomůcek – jako jsou schémata, obrazy, grafy, diagramy, oscilogramy; patří sem také různé možnosti symbolického zobrazení technického nebo schematického nákresu kresleného na tabuli, využití tabulek, map.
- e) Projekce statická a dynamická – jedná se o transparentní obrazy, fóliogramy, diapozitivy, zvukový film, televizní záznam, videozáznam, využití tabletů, počítače. (Vaněček, 2016, s. 163-166)

Podle Maňáka se konkrétní dílčí názorně demonstrační metody liší jen názorným materiálem nebo technikou demonstrace. Společným prvkem demonstračních metod je na jedné straně předvádění názorného materiálu učitelem odborného výcviku nebo příslušným strojírenským zařízením. Na druhé straně je pozorování jevů žáky. Základní požadavky na zásady předvádění je možno vyjádřit těmito teoretickými i empirickými tezemi:

- a) Na předvádění je třeba předem naplánovat potřebné pomůcky, materiály a je důležité prověřit fungování technických zařízení.
- b) Zlaté pravidlo pro učitele, které formuloval J. A. Komenský, požaduje předkládat předměty v co možná největším počtu smyslů. Jen tak je možno jednotlivé jevy poznat po všech možných stránkách.
- c) Předvádění, které je složité, je nutné rozložit na jednotlivé jednodušší prvky nebo části
- d) Předvádění jevů má probíhat v přiměřeném tempu. Předvádění má být přístupné všem žákům, kterým je určeno.
- e) je účelné zapojit do předváděcího procesu žáky odborného výcviku.
- f) Při předvádění nemají být žáci pasivní. Učitel odborného výcviku žáky aktivizuje ke spolupráci. Učitel podněcuje žáky k otázkám.

- g) Výsledek předvádění závisí také na tom, jak se předvádění vhodně a výstižně doplňuje se slovním vysvětlováním jednotlivých částí
- h) Po ukončení předvádění, žáci sami shrnují dosavadní poznatky. Nesprávnosti učitel odborného výcviku opraví a nedostatky doplní.
- i) V průběhu předvádění si žáci mají pořizovat zápisky, zachovat předváděné jevy v kresbách, v náčrtech, schématech.
- j) Každé předvádění předmětu, by také mělo být výcvikem v pozorování.
- k) Předváděný materiál se musí žákům demonstrovat tak, aby ho žáci mohli dobře vnímat. Názorniny je třeba předkládat žákům ve správnou dobu, tj. nikdy před začátkem odborného výkladu.
- l) Žáci si hlouběji učivo osvojí, předvádí-li se jim jev ve vývoji, s reálnou skutečností, a pokud možno v přirozeném prostředí. (Maňák, 1995, s. 40-41)

Podle Drahovzala, Kiliána, Kohoutka demonstrace odborných předmětů ve výuce spočívá v názorném předvádění jevů, objektů, procesů a činností. V odborných předmětech se uplatní jak dynamické, tak i statické pomůcky a didaktická technika. Demonstrační pokus je předváděn učitelem odborného výcviku tak, aby mohl být sledován všemi žáky ve výuce. Demonstrační pokus má ilustrativní charakter. Místo a funkce demonstračního experimentu ve výuce může být různé

- motivační funkce – působí vznikem problémové situace před vysvětlením nového odborného učiva a je ve spojitosti s vymezením konkrétního úkolu, shromážděním poznatků, vytvořením určitých představ
- funkce expoziční – zajišťuje v průběhu výuky pomoc při zdůraznění příznaků a vlastností technických předmětů a jevů, na jejichž základě je uskutečněno v pojmotvorném procesu zobecnění
- aplikační funkce – význam má následný demonstrační pokus po probrání nového odborného učiva, směrem k hlubšímu pochopení vnitřních souvislostí a vztahů za účelem usnadnění tvořivého transferu na nově vytvářené. (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997, s. 81)

Podle Vaněčka efektivní uplatňování metod názorně demonstračních vyžaduje dodržování určitých metodických pravidel, zejména:

- jasně zformulovat cíl, ke kterému pozorování, předvádění, demonstrace, statická a dynamická projekce směřují
- usměrnění procesu vnímání a tím ulehčení cílevědomému pozorování (při výuce je třeba upozornit na to, čeho si mají žáci všimnout, na co se mají žáci soustředit, které momenty jsou důležité)
- použití názorně demonstračních metod musí být propojeno s procesem aktivního pozorování a vnímání všemi smysly
- při předvádění složitějších procesů nebo jevů, musí probíhat pozorování žáků v několika etapách
- názorně demonstrační metody nemají jen poznávací funkci, ale mají i funkci motivační

- ze strany učitele odborného předmětu vyžadují demonstrační metody kvalitní připravenost učitele, jak po stránce obsahové (odborné), tak i po stránce metodické. Demonstrační metody vyžadují také ze strany učitele kvalitní prověření správné funkčnosti používaných technických pomůcek či jiných zařízení, včetně dostatečně časového vymezení, promyšlené začlenění do výuky odborných předmětů, vhodnou kombinaci s ostatními výukovými metodami. Tedy výukové metody vyžadují velmi promyšlený metodický postup učitele. Postup, který žáka nejen něčemu naučí, ale také v něm vzbudí zájem o experimentování, zájem o daný odborný předmět a přispěje k aktivní činnosti a k uvědomělému vnímání skutečnosti.

(Vaněček, 2016, s. 167)

1.8.1 Didaktické požadavky na demonstrační pokus

Podle Svobody, Bečkové, Švercla se při provádění demonstračního pokusu musí zachovat didaktické požadavky, má-li být dosaženo cíle, který se od demonstračního pokusu očekává.

- a) Demonstrační pokus má být organickou součástí vyučovacího procesu a má se provádět v době, kdy je účinek optimální. Vážným nedostatkem je, když se pokus odkládá na další hodinu nebo dochází ke kumulaci pokusů po několik hodin. Pak dochází k jejich provedení najednou. Jen výjimečně provede učitel pokus dodatečně, např. nezdaří-li se pokus neočekávaně při výkladu.
- b) Demonstrační pokus má být připraven a proveden tak, aby byl jednoduchý, názorný, pochopitelný a přesvědčivý. V opačném případě je třeba pokus znovu pečlivě připravit a pak provést. Není-li demonstrační pokus jednoduchý, je nutno jej rozložit na dílčí části (kroky, etapy). Přitom je třeba zabezpečit, aby žáci měli celkový přehled o průběhu demonstračního pokusu. Pokus, při kterém je třeba pozorovat současně více jevů, je také třeba předvádět po částech, při kterých žáci pozorují jednotlivé etapy. Potom se provede celý průběh pokusu.
- c) Demonstrační pokus je třeba opakovat několikrát především pro děje, které probíhají velmi rychle nebo výchylka na analogovém měřícím přístroji není příliš velká. Ale i u pomalejších jevů je vhodné demonstrační pokus provést několikrát, je-li možná reprodukce pokusů.
- d) Žák má být pro demonstrační pokus přiměřeně motivovaný a aktivně se má pokusu zúčastnit. Cílem provádění demonstračního pokusu není jen, aby žák pokus viděl, případně ho provedl sám, ale aby chápal pokus jako jednu z metod získávání poznatků.
- e) Vyučovací hodina nebo vyučovací jednotka nemá být přeplněná velkým počtem různorodých pokusů. Jinak vzniká v mysli žáků zpravidla zmatek. U žáků je narušen jejich přístup a pozornost k učivu.

- f) Každý demonstrační pokus má být doprovázen náčrtem. Náčrt, který ukazuje, jak je soustava pro demonstrační pokus uspořádána, provádí učitel na tabuli nebo u složitějších schémat promítá učitel náčrt z předem připraveného transparentu. V obou případech je nezbytné informovat žáky o souvislosti náčrtu a připraveného demonstračního pokusu. Učitel musí rozhodnout, které náčrty si žáci přepíší z tabule do svých sešitů. (Svoboda, Bečková, Švercl, 2004, s. 85-87)

1.8.2 Zásady a pravidla bezpečnosti práce při provádění pokusů

Podle Svobody, Bečkové, Švercla při provádění pokusů je nutné dodržovat didaktické zásady a pravidla bezpečnosti práce, aby nedošlo k ohrožení zdraví žáků a zdraví učitele. Základními podmínkami bezpečnosti práce při provádění demonstračních pokusů jsou následující:

- a) Vybavení odborných učeben, laboratoře či dalších prostor určených k výuce musí vyhovovat platným bezpečnostním předpisům.
- b) Dobrá znalost používaných učebních pomůcek, technických prostředků a dostatečná zručnost učitele.
- c) Dobrá znalost pokynů a předpisů pro bezpečnou práci, znalost ochranných prostředků, jejich funkce a způsoby jejich používání. Dobrá úroveň požadovaných návyků při zacházení s učebními pomůckami.
- d) Pečlivá teoretická a technická příprava každého demonstračního pokusu, jeho promyšlené a neunáhlené provádění. Udržování neustálého pořádku na pracovním stole.

Při provádění demonstračních pokusů může docházet k ohrožení zdraví především při práci s hořlavinami, chemikáliemi, plyny, elektrickým zdrojem, zdroji záření. (Svoboda, Bečková, Švercl, 2004, s. 90-91)

1.8.3 Demonstrační pokus u zkoušek tvárnosti za studena u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik Zkouška plechů a pásů hloubení dle Erichsena

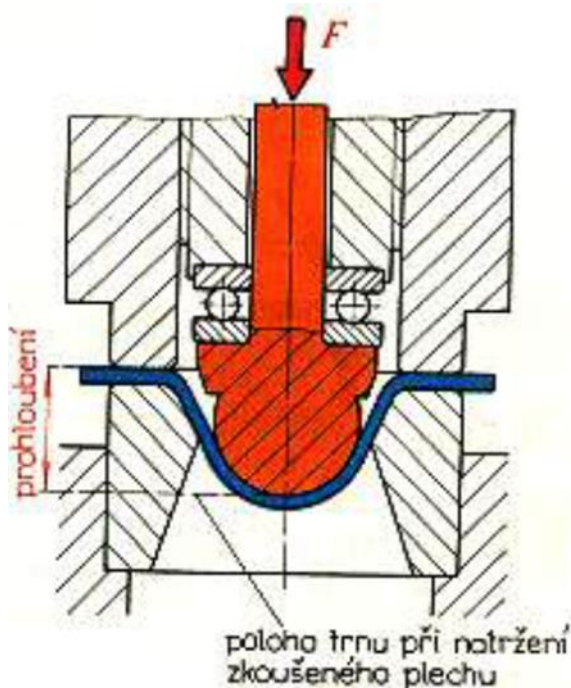
Učitel odborného výcviku musí na začátku experimentu vysvětlit, v čem spočívá zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena a co je cílem demonstračního pokusu.

Zkouška plechů a pásů hloubení dle Erichsena spočívá v zatlačování razníku, který má kulové zakončení, do zkušebního tělesa. Zkušební těleso je sevřené mezi raznicí a přidržovačem. Zkouška skončí, jakmile vznikne průchozí trhlinka. Výsledkem zkoušky plechů a pásů hloubením dle Erichsena je změřená hloubka prohloubení. (Bohumínský, s. 58).

Učitel na začátku zkoušky vysvětlí jednotlivé části stroje. Hlavní část Erichsenova stroje tvoří razník, raznice a přidržovač.

Přidržovač přidržuje vzorek plechu proti raznici. Prohloubení vzorku plechu provádí razník, který nese leštěnou kouli. Tyto hlavní části stroje jsou uloženy v litinovém stojanu zařízení. V jedné stěně stojanu je zapuštěná raznice a ve druhé části jsou přidržovač, razník. Přidržovač s razníkem jsou propojeny kolíkovou spojkou, která obě tyto části při zasunutém kolíku propojuje v jeden celek. Při otáčení ručního kola se tyto části pohybují najednou až do upnutí plechu přidržovačem k raznici. (Bohumínský, s. 58)

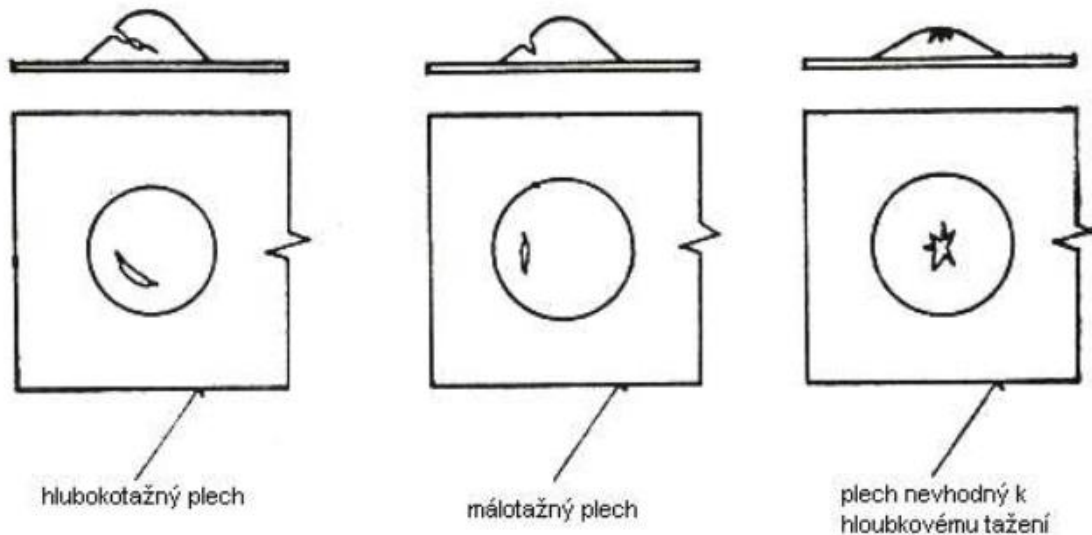
Pokud má být demonstrační pokus úspěšný, musejí být žáci upozorněni na jednotlivé části demonstračního pokusu.



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)

Učitel nejprve upne čtvercový vzorek plechu do zkušebního stroje přidržovačem proti raznici. Do plechu pak vtlačuje kulový leštěný razník o průměru 20 mm. V plechu začne vznikat kulová boule, kterou musí učitel sledovat v zrcátku přístroje. V okamžiku vzniku trhliny přestane učitel průtažník vtlačovat. Učitel vyhodnocuje velikost prohloubení, polohu trhliny a hladkost vytlačeného kulového vrchlíku. Pokud je povrch drsný nebo hrbolatý, svědčí to o hrubé struktuře materiálu a tedy nevhodnosti k tažení. Učitel zhodnotí průběh a výsledek demonstračního pokusu.

Pokud se šíří trhlina paprskovitě od středu prohloubení, je materiál absolutně nevhodný pro tváření za studena. Pokud se šíří trhlina ve tvaru soustředných kružnic, je materiál vhodný pro tváření za studena. Čím je kvalitnější materiál, tím je zrno jemnější v trhlíně a z toho důvodu je tvar trhliny bez zubů. (Kubíček Miroslav, 2012, s. 6)



Tvary trhlin u různých kategorií materiálů

(Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)

Zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena se používá se u plechů, u nichž se zjišťuje vhodnost k hlubokému tažení. Mezinárodní zkouška ČSN ISO 8490 (42 0406) předepisuje metodu zkoušek ke stanovení schopnosti kovových plechů a pásů o rozměrech: tloušťky 0,2 mm do 2,0 mm, šířky přes 90 mm, se plasticky deformovat hloubením. Zkouška hloubením plechů a pásů podle Erichsena je nazývána modifikovanou. (Brožek, 2001, s. 12)

Zkouška plechů pásů hloubením dle Erichsena se provádí Na Střední průmyslové škole a Vyšší odborné škole technická Brno, Sokolská 1. Žáci nevyhotovují žádné složité protokoly, jen si to zkoušejí. Jako učební materiál používají text školy s názvem Kontrola a měření strojních součástí a jejich polotovarů, autor Ing. Smolek Jan, číslo VY_32_INOVACE_23-12, 2012.

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1, vydala ještě text určený pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství, číslo VY_32_INOVACE_20 – 20, 2012 autor Kubíček Miroslav, Tváření, Zkoušky tvárnosti.

1.9 Kompetence u oboru strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik

Podle Školského vzdělávacího programu pro obor zámečnick Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10

Kompetence k učení

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol byli schopni se efektivně učit, aby absolventi odborných škol byli schopni vyhodnocovat dosažené výsledky a aby absolventi odborných škol byli schopni reálně si stanovovat potřeby a cíle svého dalšího odborného vzdělávání

žák:

- má pozitivní vztah jak k učení, tak má pozitivní vztah i ke vzdělávání
- ovládá různé učební techniky, žák si umí vytvořit vhodný studijní režim a studijní podmínky
- umí pracovat s odborným textem, žák umí efektivně vyhledávat a zpracovávat různé informace; žák je čtenářsky gramotný
- využívá různé informační zdroje, žák využívá svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
- sleduje svůj pokrok a hodnotí ho při dosahování cílů, žák přijímá hodnocení výsledků svého učení a žák přijímá hodnocení od jiných lidí
- zná možnosti dalšího vzdělávání, zejména v oboru, který žák sám vystudoval

Kompetence k řešení problému

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol byli schopni samostatně řešit jednotlivé běžné, pracovní problémy i mimopracovní problémy

žák:

- porozumí zadání, které stanoví učitel nebo určí jádro problému, žák dokáže získat informace, které jsou potřebné k řešení problému, žák navrhuje způsob řešení, žák navrhuje varianty řešení, žák je dokáže vyhodnotit
- uplatňuje při řešení problémů matematické metody, logické metody a myšlenkové operace
- volí jednotlivé pomůcky, literaturu, výukové metody, které jsou vhodné pro splnění jednotlivých aktivit
- spolupracuje při řešení problémů s dalšími lidmi (týmové řešení)

Komunikativní kompetence

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol byli schopni vyjadřovat se v jak ústní, tak i písemné formě

žák

- se vhodně prezentuje, umí se vyjadřovat, jak v mluvených, tak i psaných projevech

- dokáže formulovat své myšlenky souvisle a srozumitelně, přehledně a jazykově správně
- zpracovává různé písemnosti, dokumenty, různé texty
- aktivně se účastní různých diskusí
- dodržuje stylistické a jazykové normy a žák dodržuje odbornou terminologii
- písemně zaznamenává důležité myšlenky a údaje z odborných textů a projevů různých lidí
- vystupuje a vyjadřuje se v souladu se zásadami kultury projevu a chování
- dosahuje odborné a jazykové způsobilosti, které jsou potřebné pro pracovní uplatnění a odbornou kvalifikaci

Sociální a personální kompetence

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol byli připraveni stanovovat si své osobní cíle k dalšímu rozvoji v oblasti jak pracovní, tak i zájmové, žák umí spolupracovat s ostatními, žák dokáže pečovat o své zdraví

žák:

- reálně posuzuje své duševní i fyzické možnosti, žák odhaduje důsledky svého jednání a chování
- stanovuje si cíle podle svých osobních schopností a zájmové orientace, žák si stanovuje cíle podle svých životních podmínek
- adekvátně reaguje na hodnocení způsobu jednání a způsobu svého vystupování, žák dokáže přijmout kritiku i radu
- ověřuje si poznatky, které získal a kriticky zvažuje postoje, názory jiných lidí
- je schopen pracovat v týmu a podílet se na realizaci pracovních a ostatních činností
- odpovědně přijímá a plní svěřené mu úkoly

Kompetence k pracovnímu uplatnění a kompetence k podnikatelským aktivitám

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol byli schopni optimálně využívat svých odborných předpokladů pro úspěšné uplatnění ve světě a byli schopní budovat a rozvíjet svou profesní kariéru a dále se celoživotně vzdělávat

žák:

- má odpovědný postoj k budování vlastní profesní kariéry, a tedy má přístup i ke vzdělávání
- uvědomuje si důležitost celoživotního vzdělávání a učení, žák je schopen se přizpůsobit měnícím se pracovním podmínkám
- má přehled, jaké jsou možnosti uplatnění na trhu práce v daném oboru
- zodpovědně a cílevědomě rozhoduje o svém budoucím uplatnění
- má reálnou představ, jaké jsou pracovní, platové a dalších podmínky ve vystudovaném oboru, žák má představu o požadavcích zaměstnavatelů na pracovníky a žák je umí srovnávat se svými představami a svými předpoklady

Kompetence využívat prostředky komunikačních a informačních technologií a pracovat s informacemi

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol dokázali pracovat s osobním počítačem, s jeho aplikačním programovým vybavením a dokázali využívat různé zdroje informací

žák

- pracuje s počítačem a dalšími komunikačními technologiemi a dalšími informačními zdroji
- pracuje se základním počítačovým vybavením, aplikačním programovým vybavením, žák získává informace z otevřených zdrojů, žák získává informace zejména ze sítě Internet
- pracuje s informacemi z různých tištěných zdrojů, audiovizuálních zdrojů, elektronických zdrojů
- uvědomuje si důležitost posuzovat rozdílnou věrohodnost jednotlivých informačních zdrojů, žák dokáže kriticky přistupovat k získaným informacím a žák je mediálně gramotný

Upravovat a dokončovat práce po strojním obrábění, vyrábět součásti zařízení a strojů, kovových konstrukcí a kovové konstrukce sestavovat

Výsledky vzdělávání u absolventů směřují k tomu, aby absolventi odborných škol dokázali upravovat a dokončovat po strojním vyrábění, obrábění součásti zařízení, strojů, kovových konstrukcí a zároveň konstrukce sestavovat

žák

- vytváří po strojním obrábění a dohotovuje součásti ručním obráběním, zpracováním, připravuje součásti k montáži či je spojuje součásti do jednotlivých celků
- spojuje součásti strojů a konstrukční části, sestavuje části strojů do bezchybně fungujících celků a demontuje části strojů
- používá moderní nářadí, nástroje, ruční mechanizované nářadí, zařízení a stroje, strojní mechanizační prostředky umožňující nebo usnadňující manipulaci s jednotlivými částmi konstrukcí, částmi strojů a samostatně tyto technické pomůcky volí
- udržuje a ošetřuje jednotlivé nástroje, nářadí a další technické pomůcky, které jsou používány při odborných činnostech
- kontroluje a měří dané rozměry, jejich tvar, jakost povrchu součástí, jejich vzájemnou polohu ploch a jejich další vlastnosti, které jsou nutné pro správnou funkci v sestavení
- kontroluje rozměry montovaných skupin a podskupin, posuzuje a ověřuje jejich funkčnost
- provádí funkční zkoušky u jednotlivých výrobků a vede o jednotlivých výsledcích technickou dokumentaci
- pracuje se strojírenskými schémata, výkresy, technickými normami, pracuje s technologickou a další dokumentací

Opravovat zařízení, stroje, kovové konstrukce, provádět jednotlivou údržbu a vykonávat servis strojů

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol dokázali opravovat jednotlivá zařízení a stroje, opravovat kovové konstrukce, provádět údržbu strojů a vykonávat servis strojů

žák

- provádí běžnou údržbu, provádí servis strojů, provádí servis strojních zařízení, provádí servis kovových konstrukcí
- demontuje a sestavuje strojní zařízení, stroje, kovové konstrukce a žák provádí práce, které se objevují při jejich opravách
- po opravě se podílí na komplexních měření, na měření přesnosti či geometrie, podílí se na měření kontroly výkonových parametrů, žák se podílí na vykonávání technických zkoušek, žák se podílí na vyhotovování jednotlivých protokolů o měřeních
- podílí se na instalaci strojů, strojního zařízení, podílí se na instalaci výrobků, podílí se na seřízení chodů
- provádí drobné úpravy náhradních součástí, provádí úpravy jednoduchými technologickými operacemi strojního obrábění a provádí tepelného zpracování
- zjišťuje provozní závady strojů a technických zařízení, stanovuje jejich příčiny, rozhoduje o způsobu jejich odstraňování a odstraňování vzniku příčin
- připravuje technologický postup u strojů a technických zařízení
- předvádí nově instalované výrobky, jednotlivé stroje uživateli, žák seznamuje uživatele s jejich správnou obsluhou a údržbou
- zhotovuje náčrty či zhotovuje náhradní součásti, žák navrhuje konkrétní materiál a polotovary pro zhotovení výrobku
- je připraven ke složení odborných zkoušek před komisařem v rozsahu kurzu ZK 135 W01, kurzu ZK 311 W01, kurzu ZK 111 W01

Obsluhovat zařízení strojů

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol dokázali obsluhovat zařízení strojů

žák

- kontroluje, řídí, žák pracuje podle návodů k obsluze, podle provozních předpisů, žák sleduje chod nesložitých strojů a strojních zařízení, žák sleduje chod v energetických úsecích, žák sleduje chod průmyslových a zpracovatelských závodů, žák sleduje chod sportovních zařízení, chod v dopravě, žák sleduje chod kompresorové stanice, strojovny, žák sleduje chod větracího a klimatizačního zařízení, pokud žák k tomu nepotřebuje zvláštní oprávnění
- zabezpečuje provoz strojních zařízení, ošetření strojů, čištění strojů, žák zabezpečuje údržbu strojního zařízení
- kontroluje technický stav strojního zařízení a odstraňuje drobné závady strojů
- Vede technickou dokumentaci o provozu zařízení, o technickém stavu strojů, o jednotlivých závadách a opravách strojů a zařízení.

Dbát na ochranu zdraví při práci a na bezpečnost práce

Vzdělání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol dbali ochranu zdraví při práci a na bezpečnost práce

žák

- chápe ochranu zdraví a bezpečnost práce jako nedílnou součást péče o své zdraví a zdraví spolupracovníků, dalších osob, které se pohybují na pracovištích – zákazníci, klienti, návštěvníci a jako jednu z podmínek pro získání či udržení certifikátu jakosti podle daných norem, žák zná a dodržuje základní právní předpisy, které se týkají bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a které se týkají požární prevence
- osvojuje si návyky a zásady, které jsou bezpečné a neohrožují zdraví, včetně zásad ochrany zdraví při práci u strojního zařízení, práce s monitory, práce s displeji, žák dokáže rozpoznat možnost nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a žák je schopen zajistit odstranění jednotlivých závad
- zná systém preventivní péče, žák umí uplatňovat nároky na ochranu zdraví v souvislosti s výkonem práce, žák umí uplatňovat nároky, kterou vzniknou úrazem nebo poškozením zdraví
- je schopen poskytnout první pomoc při náhlém onemocnění nebo úrazu

Usilovat o nejvyšší kvalitu výrobků, práce, služeb

Vzdělání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol usilovali o nejvyšší kvalitu výrobků nebo služeb

žák

- chápe význam dobrého jména firmy
- dodržuje standardy, normy, předpisy, které souvisejí se systémem řízení jakosti, které jsou zavedeny na pracovišti
- dbá na zabezpečování standardů, parametrů, kvality procesů, dbá na nejvyšší kvalitu výrobků nebo služeb, které zohledňují přání zákazníka
-

Jednat v souladu se strategií udržitelného rozvoje

Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi odborných škol jednali ekonomicky a jednali v souladu se strategií udržitelného rozvoje.

žák

- zná význam, užitečnost, zná účel vykonávané práce, její společenské a finanční ohodnocení
- zvažuje plánování v pracovním procesu i v běžném životě, zvažuje možné náklady, výnosy a zisk, zvažuje sociální dopady, zvažuje vliv na životní prostředí
- umí efektivně hospodařit s finančními prostředky
- nakládá s materiály, nakládá s vodou, nakládá s energiemi, nakládá s odpady a jinými látkami ekonomicky a hlavně s ohledem na životní prostředí (ŠVP, s. 187-193)

2 Praktická část

2.1 Zkoušky tvárnosti za studena - učební text pro obor strojní mechanik (kód a název oboru: 23-51-H/01 Strojní mechanik)

Podle Müllera, Petržely jsou zkoušky tvárnosti za studena velmi důležité z hlediska technické praxe. Od zkoušek mechanických vlastností se liší tím, že se těmi zkouškami nezjišťují přesné hodnoty mechanických veličin, ale zjišťuje se většinou vhodnost určitého materiálu nebo polotovaru pro určité užití nebo technologii zpracování. Pomocí těchto zkoušek se tedy snažíme ověřit, jestli materiál, polotovar nebo např. svar vydrží určitý druh namáhání, kterému bude vystaven v provozu, nebo jestli je materiál nebo polotovar vhodný pro určitý způsob zpracování. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.21)

2.2 Symboly použité u učebního textu u zkoušek tvárnosti za studena

C

cíl



důležité pojmy, definice



demonstrační pokus



otázky

2.3 Tvařitelnost

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, co to je tvařitelnost. Jaké musí splňovat materiál podmínky pro tváření za studena. Co má vliv na tváření za studena.



Tvařitelnost charakterizuje schopnost deformace, kterou materiál nese za daných termodynamických podmínek deformace, do porušení celistvosti.

Tvařitelnost vychází ze základní charakteristiky tvářeného materiálu, přičemž se berou do úvahy rozměry a tvar tvářeného tělesa jakož i podmínky procesu tváření (Němec, Suchánek, Šanovec, s. 10, 2011)

Tvárnost je technologická vlastnost materiálu, kterou musí mít materiál, který má být užitý pro tváření za studena nebo za tepla. To je např. lisování, válcování, kování.

Materiál, který má dobrou tvárnost se nesmí působením vnějších sil porušit. V případě, že změní svůj tvar tvářením, drží si tento tvar i po ukončení působení těchto sil. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.21)

Tváření je podmíněno schopností kovů deformovat se za určitých podmínek bez porušení celistvosti kovů, tj. snášet plastické (trvalé) deformace. Vnější síla, přenášená na materiál prostřednictvím tvářecího nástroje, materiál postupně deformuje a poté, překročí-li síla určitou hranici, porušuje jeho celistvost. Toto chování je výsledkem vzájemného působení vnějších sil, který přenáší tvářecí nástroj a vnitřních vazebních sil v zatěžovaném materiálu deformovaného tělesa, které se deformaci nebo porušení brání. Reakce materiálu na působení zatěžující síly může být velmi rozdílná podle velikosti síly, vlastností materiálu, i podmínek zatěžování. Velmi úzce souvisí s vnitřní stavbou kovů, je ovlivňována jejich strukturálním stavem, chemickým složením, teplotou a druhem tvářecího procesu.

Tváření materiálu lze velice zjednodušeně popsat pomocí normální trhací zkoušky. Při jednoosém zatěžování dochází nejprve k pružné deformaci dle Hookova zákona, která po odlehčení odpruží materiál do původního stavu.

Tváření tj. trvalá deformace nastává teprve až po překročení meze kluzu. Materiály, které jsou křehké, nemají žádnou tvařitelnost. K poruše při trhací zkoušce dochází náhle bez plastické deformace. (Němec, Suchánek, Šanovec, s. 73-74, 2011)

Na tvařitelnost mají výrazný vliv další okrajové podmínky:

- a) teplota, při níž deformační pochod probíhá
- b) rychlost deformace
- c) velikost (stupeň) deformace
- d) stav napjatosti vyvolaný působením vnějších sil
- e) fyzikální stav deformovaného kovu a chemické složení

Změna geometrického tvaru výchozího polotovaru se děje vnější silou prostřednictvím tvářecího nástroje tím, že dochází k přesunu elementárních objemů materiálu polotovaru. Elementární objemy se navzájem posunují vlivem vynakládané deformační práce a tím, se zvyšuje energetický stav deformovaného tělesa, který se projevuje zvyšováním vnitřního pnutí v materiálu (při tváření za studena).

Při tváření za studena se vnitřní pnutí v materiálu projeví jako jev, který se nazývá zpevnění materiálu. Toto zpevnění má za následek změnu fyzikálních a mechanických vlastností. Zvyšuje se tvrdost a pevnost, klesá tvárnost a vrubová houževnatost, mění se hustota, elektrické vlastnosti, snižuje se odolnost proti korozi, apod. Vzhled struktury se projevuje při tváření za studena tím, že se tvářená zrna natáčejí do směru deformace a protahují. Za studena je možno kov tvářet jen do určité míry, která je dána zálohou plasticity (tvárnosti) materiálu. Jakmile se tvárnost vyčerpá, materiál se počne v místech nejvyšších napětí trhat a další tváření je znemožněno. (Němec, Suchánek, Šanovec, s. 74, 2011)



Kontrolní otázky:

Co to je tvařitelnost?

Co to je zpevnění materiálu?

Jak se projevuje vzhled struktury při tváření za studena?

2.4 Druhy zkoušek tvárnosti za studena

2.4.1 Zkouška lámavosti

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška lámavosti.

Cílem zkoušky lámavosti (ČSN 7438) je stanovit schopnost kovových materiálů plasticky se v ohybu deformovat. Je použitelná pro zkušební tělesa, která jsou odebrána z kovových výrobků podle příslušných norem. Není použitelná pro některé materiály a některé výrobky, např. trubky a svarové spoje, pro které existují zvláštní normy. (Bohumínský, s. 56)



Těmito zkouškami se zjišťuje, zda je materiál určité třídy jakosti lámavý za studena.

Zkouška lámavosti posuzuje tvárnost podle velikosti úhlu ohybu α zkušební tyče, aniž v místě ohybu vznikly trhliny. Pokud nebylo dosaženo předepsané hodnoty α v přípravku, dokončí se ohyb na předepsanou hodnotu α mezi dvěma rovnoběžnými deskami. (Hluchý, Kolouch, 2007, s. 120)

Zkouška se provádí na zkušebních tělesech obdélníkového, kruhového, čtvercového, nebo mnohoobdélníkového průřezu odebraných ze zkoušeného výrobku.

Zkouška se provádí na lisech, nebo univerzálních zkušebních strojích pro mechanické zkoušky statické (trhačky), které jsou vybaveny příslušenstvím pro zkoušky v ohybu.

Rozměry zkušebního tělesa, jestliže není v příslušných normách stanoveno jinak, musí být následující:

šířka: při šířce výrobku do 20 mm se šířka zkušebního tělesa rovná šířce výrobku

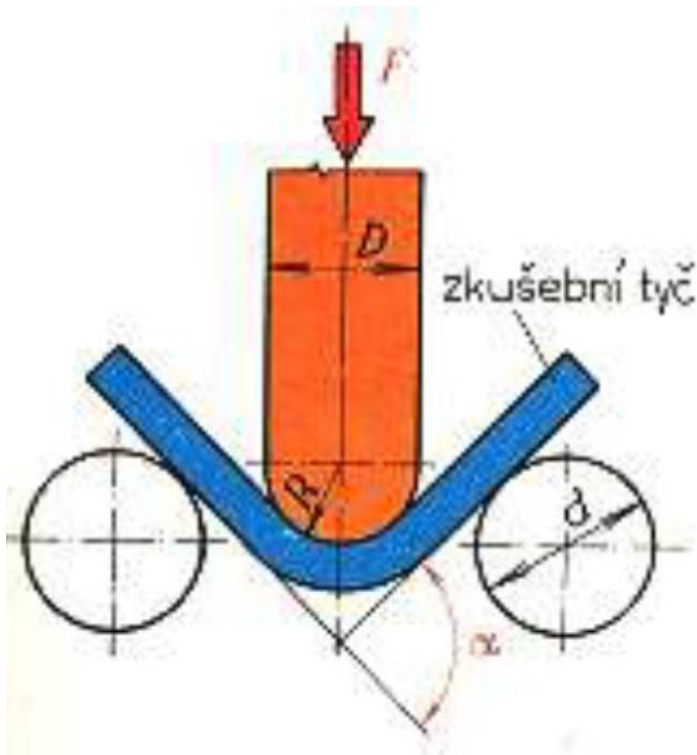
tloušťka: výrobek do tloušťky 25 mm se rovná tloušťce výrobku a zkušební těleso se nepracovává

délka: se určuje v závislosti na tloušťce zkušebního tělesa a na použitém zkušebním zařízení (Bohumínský, s. 56)



Učitel zkušební tyčinku vloží na dva válečky a trnem uprostřed tyče tyč namáhá na ohyb zvolna se zvětšující silou. Zjišťuje úhel α při němž dojde ke vzniku první trhliny.

Hodnocení zkoušky provádí učitel v souladu s požadavky norem na výrobky. Jestliže tyto požadavky nejsou předepsány, pak nepřítomnost trhlin viditelných bez zvětšovacích prostředků svědčí o tom, že zkouška je vyhovující. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.21)



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.21)



Jak probíhá zkouška lámavosti?

Co se u zkoušky lámavosti zjišťuje?

2.4.2 Zkouška drátu střídavým ohybem

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška drátu střídavým ohybem.



Zkouška drátu střídavým ohýbáním udává odolnost drátu proti střídavému ohýbání jako je počet ohybů zkušebního vzorku ve zkušebním zařízení. Za ohyb se považuje již první ohyb o 90° z počáteční polohy, za druhý ohyb další ohyb o 180°. (Hluchý, Kolouch, 2007, s. 120-121)

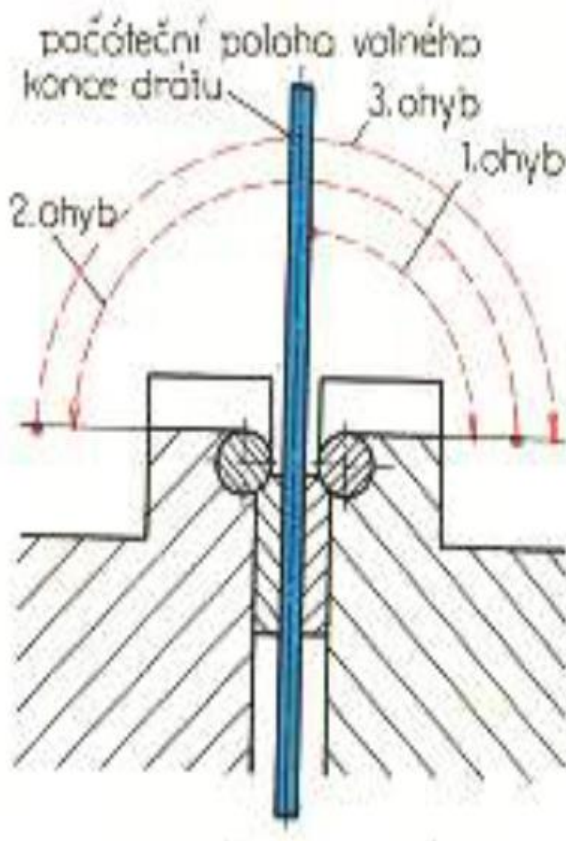
Mezinárodní norma ČSN ISO 7801 (42 0422) předepisuje metodu pro stanovení schopnosti drátů z kovových materiálů průměru nebo tloušťky od 0,3 mm do 10 mm plasticky se střídavým ohýbáním deformovat.

Zkouška drátů střídavým ohybáním spočívá v opakovaném ohýbání zkušebního tělesa z výchozí polohy na obě strany o 90°. Těleso je upevněno na jednom konci a každý ohyb se provádí kolem válcové podpěry předepsaného poloměru. Ve zkoušce se pokračuje až do dosažení počtu ohybů stanoveného v příslušných normách, nebo do objevení se viditelné trhliny bez použití zvětšovacího zařízení. Obdobně, je-li to stanoveno v příslušné normě, se pokračuje ve zkoušce drátu střídavým ohýbáním až do úplného lomu zkušebního tělesa. (Brožek, 2001, s. 13).

Zkušebním tělesem je drát o dostatečné délce. K zajištění stálého dotyku mezi válcovými podpěrami a zkušebním tělesem. Během zkoušky drátu střídavým ohýbáním může být použito předpětí, které nepřevyšuje 2% hodnoty jmenovité pevnosti v tahu zkušebního tělesa. Ohýbání musí být plynulé, rychlostí ne vyšší, než jeden ohyb za sekundu. Zkušební zařízení pro zkoušku střídavým ohýbáním je tvořeno upínacím zařízením s čelistmi s vyměnitelnými vložkami a napínacím ústrojí. Zařízení je vybaveno počítadlem ohybu. (Bohumínský, s. 56)



Učitel upne drát do čelisti, které jsou zaoblené. Drát je před zkouškou ve svislé poloze. Za první ohyb je považován ohyb o 90° na některou stranu, každý další ohyb je vždy o 180° . Vyhodnocuje se počet ohybů do vzniku první trhliny.



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.21)



Co se vyhodnocuje u zkoušky drátu střídavým ohybem?

Jak probíhá demonstrační pokus?

2.4.3 Zkouška střídavým ohýbáním plechu a pásů

C

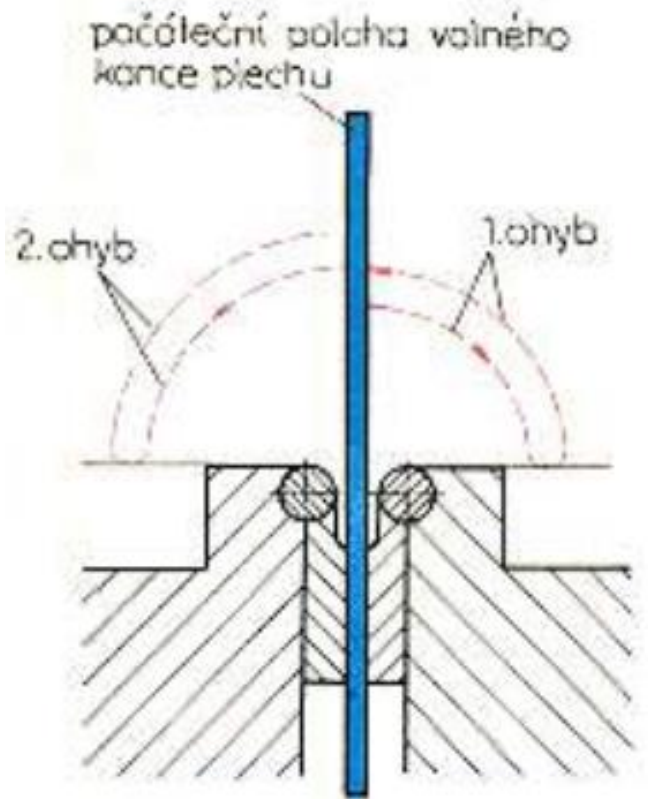
Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška střídavým ohýbáním plechu a pásů.



Zkouška střídavým ohýbáním plechu a pásu (ČSN 42 0405) je podobná zkoušce drátů. Rozdíl zkoušek je v hodnocení toho, co je ohyb. Za ohyb je považován ohyb plechu o 90° a zpět do svislé polohy. Další ohyb je na opačnou stranu opět na úhel 90° a zpět do svislé polohy. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)



Učitel upne drát do čelistí, které jsou zaoblené. Drát je před zkouškou ve svislé poloze. Vyhodnocuje se počet ohybů do vzniku první trhliny.



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)



Jak probíhá zkouška střídavým ohýbáním plechů a pásů?
Co se vyhodnocuje u zkoušky střídavým ohýbáním plechů a pásů?

2.4.4 Zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena.



Zkouška hloubením plechů a pásů podle Erichsena spočívá v zatlačování ocelového trnu, který má kulovité zakončení, do zkušebního tělesa až do počátku objevení průchozí trhliny a změření hloubky vzniklého prohloubení. Prohloubení je dráha, kterou vykoná trn ve zkušebním zařízení z nulové polohy do polohy, v níž se začíná objevovat průchozí trhlina. Tato hodnota je charakteristikou materiálu a označuje se IE. (Hluchý, Kolouch, 2007, s. 121)

Zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena se používá se u plechů, u nichž se zjišťuje vhodnost k hlubokému tažení. Mezinárodní zkouška ČSN ISO 8490 (42 0406) předepisuje metodu zkoušek ke stanovení schopnosti kovových plechů a pásů o rozměrech: tloušťky 0,2 mm do 2,0 mm, šířky přes 90 mm, se plasticky deformovat hloubením. Zkouška hloubením plechů a pásů podle Erichsena je nazývána modifikovanou. (Brožek, 2001, s. 12).

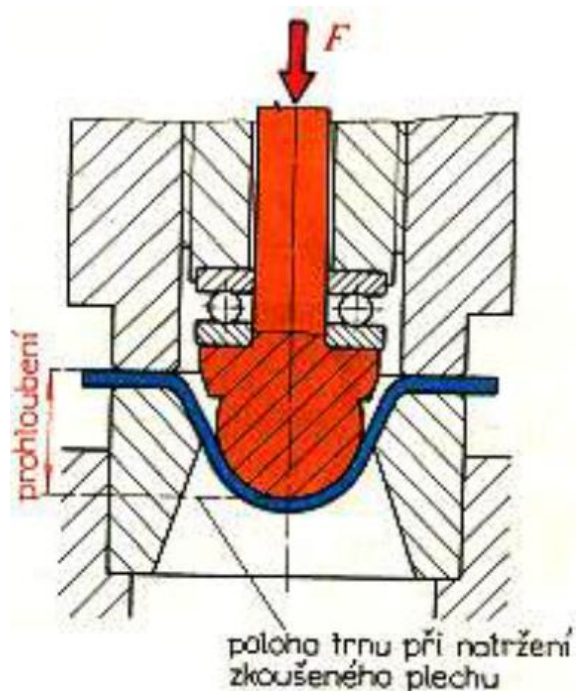
Zkouška s hloubením plechů a pásů podle Erichsena spočívá v zatlačování razníku s kulovým zakončením do zkušebního tělesa sevřeného mezi raznicí a přidržovačem až do vzniku průchozí trhliny. Výsledkem zkoušky je změřená hloubka prohloubení. Zkušební těleso musí být ploché a takových rozměrů, aby střed každého prohloubení byl vzdálen nejméně 45 mm od každé strany zkušebního tělesa a nejméně 90 mm od středu sousedního prohloubení. Před zkouškou hloubením plechů a pásů podle Erichsena nesmí být zkušební těleso rovnáno nebo zpracováno za studena či za tepla. (Bohumínský, s. 58)

Hlavní část Erichsenova stroje tvoří razník, raznice a přidržovač. Přidržovač přidržuje vzorek plechu proti raznici. Prohloubení vzorku plechu provádí razník, který nese leštěnou kouli. Tyto hlavní části stroje jsou uloženy v litinovém stojanu zařízení. V jedné stěně stojanu je zapuštěná raznice a ve druhé části jsou přidržovač, razník. Přidržovač s razníkem jsou propojeny kolíkovou spojkou, která obě tyto části při zasunutém kolíku propojuje v jeden celek. Při otáčení ručního kola se tyto části pohybují najednou až do upnutí plechu přidržovačem k raznici. (Bohumínský, s. 58)

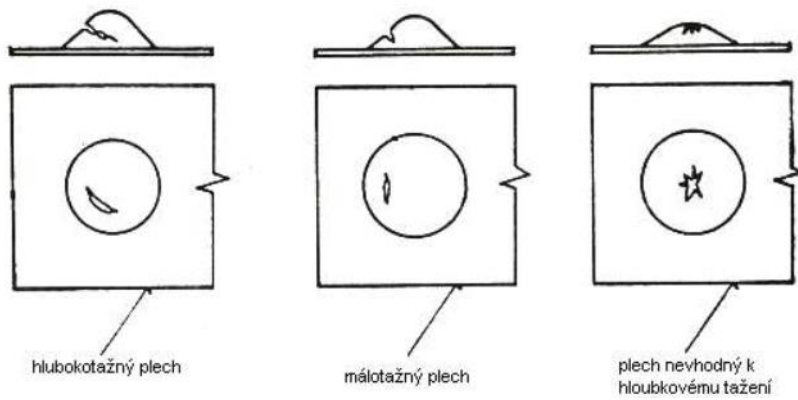
Při vysunutí kolíku ze záběru se při dalším otáčení ručního kola pohybuje pouze vnitřní vřeteno s razníkem. Na stojanu Erichsenova přístroje jsou dále osvětlovací zařízení a zpětné zrcátko, ve kterém se pozoruje zkušební vzorek plechu při zkoušce. Velikost prohloubení se odečítá na hrubém měřítku – pravítku děleném po 5 mm a jemném měřítku – noniu s dílkou po 0,05 mm (Bohumínský, s. 58)



Učitel upne čtvercový vzorek plechu do zkušebního stroje přidržovačem proti raznici. Do plechu pak vtláčuje kulový leštěný razník o průměru 20 mm. V plechu začne vznikat kulová boule, kterou musí sledovat v zrcátku přístroje. V okamžiku vzniku trhliny přestane průtažník vtláčovát. Vyhodnocuje se velikost prohloubení, poloha trhliny a hladkost vytlačeného kulového vrchlíku. Pokud je povrch drsný nebo hrbolatý, svědčí to o hrubé struktuře materiálu a tedy nevhodnosti k tažení.



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)



Tvary trhlin u různých kategorií materiálů

(Müller, Petržela, 2010-2011, s.22)



Jak probíhá zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena?

Co se se zjišťuje u zkoušek plechů a pásů hloubením dle Erichsena?

2.4.5 Zkouška trubek rozšiřováním

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška trubek rozšiřováním.



Tato zkouška je prováděna u trubek, u nichž se ověřuje, jestli je možno např. při montážích deformovat rozháněním nebo rozšiřováním atd. (vytvoří se z konce trubky hrdlo např. pro pájený nebo lepený spoj). Zkoušky jsou prováděny na univerzálních trhacích strojích nebo na lisech. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)

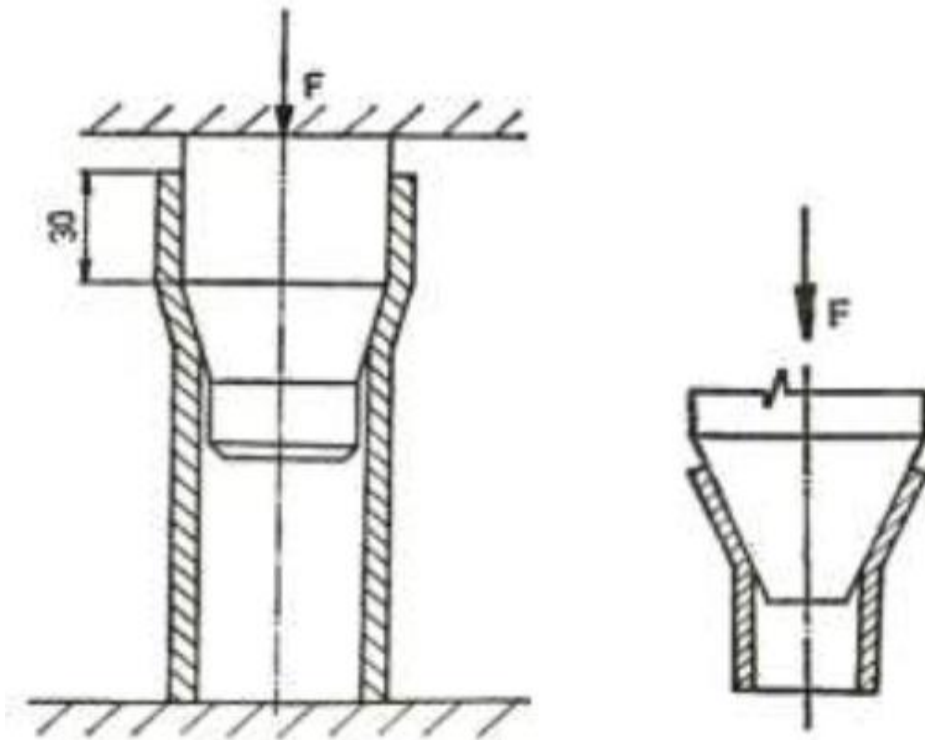
Evropská norma ČSN EN 10234 (42 03 26) předepisuje metodu zkoušek pro stanovení schopnosti trubek z kovových materiálů kruhového průřezu plasticky se deformovat rozšiřováním. Zkouška trubek rozšiřováním spočívá v rozšiřování konce zkušebního tělesa odříznutého z trubky prostřednictvím kuželového tvaru až do dosažení největšího vnějšího průměru rozšířené trubky, který je stanoven v příslušné normě na výrobek. (Brožek, 2001, s. 15).



Učitel u zkoušky rozháněním vtlačuje do trubky kuželovitý trn s kuželovitostí 1:5, který přechází do válce předepsaného průměru. Válcová část musí vniknout do vzorku 30mm.

Prohlídkou se zjišťuje, jestli v místě rozšíření trubky nevznikly trhliny. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)

Hodnocení zkoušky trubek rozšiřováním musí být provedeno v souladu s požadavky příslušné normy na výsledek. Jestliže není tento požadavek stanoven, pak nepřítomnost trhlín viditelných bez zvětšovacích prostředků svědčí o tom, že zkouška je považována za vyhovující. Malé popraskání na okrajích nesmí být považováno za případ nevyhovující zkoušky. (Brožek, 2001, s. 15).



(Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Jak probíhá zkouška trubek rozháněním, rozšiřováním, lemováním a smáčknutím?

Na jakých strojích jsou zkoušky trubek rozšiřováním prováděny?

2.4.6 Zkouška trubek lemováním

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška trubek lemováním.



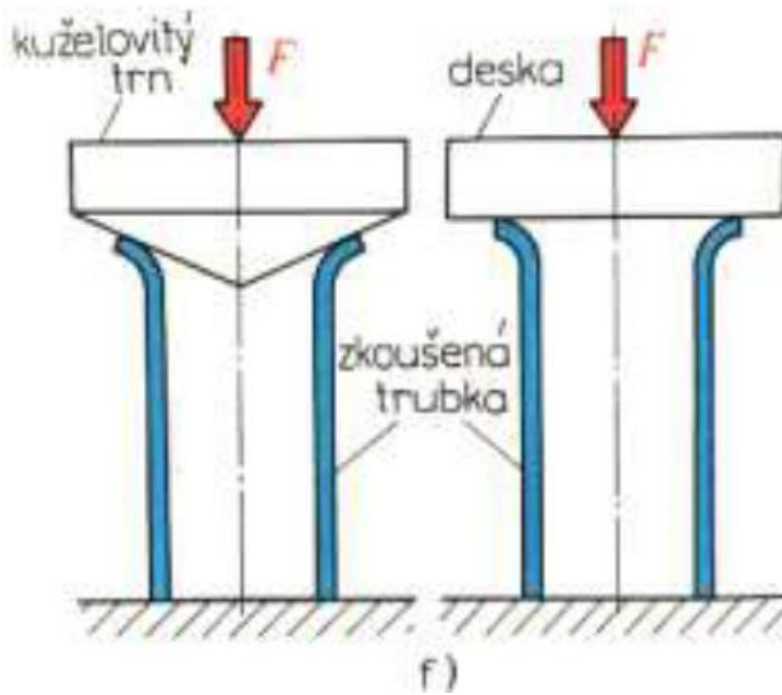
U zkoušky lemováním se zjišťuje deformační schopnost konců trubek, při určitých stupních deformace.

Evropská norma ČSN EN 10235 (42 0327) předepisuje metodu zkoušek pro stanovení schopnosti trubek z kovových materiálů kruhového průřezu tloušťkou stěny do 10 mm a s největším průměrem do 150 mm plasticky se deformovat lemováním. Rozpětí vnějších průměrů, nebo tloušťek stěn pro které je norma použitelná, může být přesněji stanoveno v příslušných normách na výrobek. Zkouška trubek lemováním spočívá ve tvarování konce trubky nebo konce zkušebního tělesa odříznutého z trubky do lemu ležícího v rovině kolmé k její ose, až do dosažení vnějšího průměru stanoveného v příslušné normě na výsledek. (Brožek, 2001, s. 15).



Učitel nejprve do trubky vtláčuje kuželovitý trn o vrcholovém úhlu 90 – 120°. Konec se rozšíří podle trnu. Další část zkoušky je vytvoření lemu osazeným trnem tak, že vytvořený lem musí být kolmý na podélnou osu trubky. Místo osazeného trnu se někdy používá rovná deska. Trhliny se nesmí vytvořit po dokončení lemu trubky. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)

Hodnocení zkoušky musí být provedeno v souladu s požadavky příslušné normy na výsledek. Jestliže není tento požadavek stanoven, pak nepřítomnost trhlin viditelných bez zvětšovacích prostředků svědčí o tom, že zkouška lemováním je považována za vyhovující. Malé popraskání na okrajích nesmí být považováno za případ nevyhovující zkoušky. (Brožek, 2001, s. 15).



Zkouška lemování konců trubek
(Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Jak probíhá zkouška trubek lemováním?
Co se u zkoušek lemováním zjišťuje?

2.4.7 Zkouška smáčknutím (nebo stlačováním)

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška smáčknutím. Zkouška se provádí na lisech.



Evropská norma ČSN EN 10233 (42 0325) předepisuje metodu zkoušek pro stanovení schopnosti trubek z kovových materiálů kruhového průřezu plasticky se smáčknout. Může být použita k odhalení vad v trubkách. Norma je použitelná pro trubky s tloušťkou do 15% vnějšího průměru a vnějším průměrem do 600 mm. Rozpětí vnějšího průměru nebo tloušťky, pro které je norma použitelná, může být přesněji stanoveno v příslušné normě na výrobek. (Brožek, 2001, s. 14).

Zkouška smáčknutím (nebo stlačováním) spočívá ve smáčknutí konce trubky nebo zkušebního tělesa předepsané délky uříznutého z trubky ve směru kolmém k její podélné ose, až na vzdálenost mezi deskami, měřenou pod zatížením ve směru smáčknutí, dokud se nedosáhne hodnoty předepsané v dané normě na výrobek v případě úplného smáčknutí. Vnitřní povrchy zkušebního tělesa musí být ve styku alespoň na polovině šířky smáčknutého tělesa. (Brožek, 2001, s. 14).

Tato zkouška smáčknutím (nebo stlačováním) se provádí různým způsobem u kovů železných i neželezných. Zjišťuje se deformační schopnost trubek při radiálním působením tlaku na trubku, tj. tlaku působícího kolmo na podélnou osu trubky. Užívá se u trubek, kde je možnost namáhání kolmým tlakem (průchod stěnou, uložení ve zdivu atd.). (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Učitel stlačuje mezi dvěma rovnoběžnými deskami na dotyk vnitřních stěn u trubek ocelových nebo u neželezných kovů. Stlačení omezuje omezovací vložkou.

Pokud vzniknou trhliny, trubka nevyhoví. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)

Hodnocení zkoušky smáčknutím (nebo stlačováním) musí být provedeno v souladu s požadavky dané normy na výsledek. Jestliže není tento požadavek stanoven, pak nepřítomnost trhlin viditelných bez zvětšovacích prostředků svědčí o tom, že zkouška smáčknutím (nebo stlačováním) je považována za vyhovující. Malé popraskání na okrajích nesmí být považováno za případ nevyhovující zkoušky. (Brožek, 2001, s. 14).

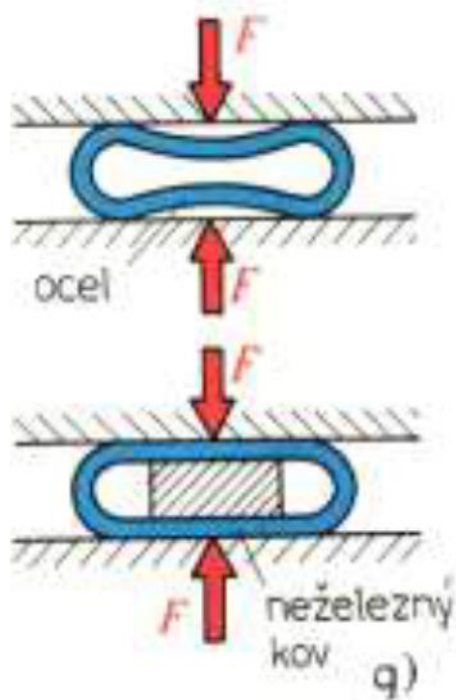


Schéma zkoušky smáčknutím (stlačováním)

(Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Jak probíhá zkouška smáčknutím?
U jakých kovů se zkouška smáčknutím provádí?

2.4.8 Zkouška pýchováním za studena

C

Cílem této kapitoly je vysvětlit, jak probíhá zkouška pýchováním za studena.

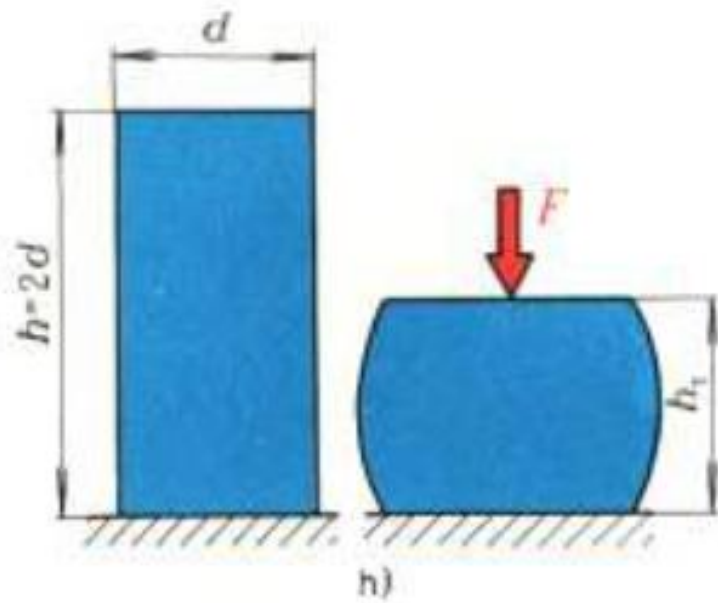


Zkouška pýchováním (ČSN 42 0426). Při této zkoušce zjišťujeme jednak schopnost materiálů k plastickým deformacím, jednak zjišťujeme vznik povrchových a podpovrchových vad. Materiál vyhovuje, pokud při zkoušce na zkušebním vzorku nevzniknou trhliny. Doporučené poměrné deformace u ocelí jsou 50-75%, u neželezných kovů 65%. (Hluchý, Kolouch, 2007, s.121)

Zkouška pýchováním slouží ke zjištění tvárnosti hlavně pro nýty, šrouby a jiné spojovací součásti. Provádí se pro materiály do 30 mm. Zkušební těleso je váleček, který má průměr shodný s předpokládanou součástí, výška je 2d. (Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Učitel provádí pýchování až na 50% výšky. Posuzuje se zhrubnutí povrchu a trhliny. Po provedení zkoušky se zhodnotí výsledek experimentu.



Zkouška pēchováním za studena
(Müller, Petržela, 2010-2011, s.23)



Jak probíhá zkouška pēchováním za studena?
Pro jaké materiály je zkouška pēchováním za studena určena?

Závěr

Ve své práci jsem se zaměřila na tvorbu nového didakticko – odborného materiálu v podobě nového učebního textu zaměřeného na realizaci zkoušek tvárnosti za studena pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik, neboť současné učební texty úplně nevyhovují.

Žáci mají aktuálně k dispozici učební text Strojírenská technologie, určený pro tříletý obor zámečnick od autorů Ing. Miloslava Müllera a Mgr. Zdeňka Petržely, OMTO v Olomouckém kraji, 2010-2011, který popisuje zkoušky tvárnosti za studena. Oslovila jsem partnerské školy, které jsou uvedeny v učebním textu s dotazem, zda provádějí zkoušky tvárnosti za studena a jaké k tomu mají materiály.

Bylo zjištěno, že zkoušky tvárnosti za studena se na školách moc neprovádějí. Na Střední průmyslové škole a Vyšší odborné škole technická Brno, Sokolská 1 se provádí zkouška plechů a pásů hloubením dle Erichsena a zkouška drátů kroucením. Žáci nevyhotovují žádné složité protokoly, jen si to zkoušejí. Jako učební materiál používají text školy s názvem Kontrola a měření strojních součástí a jejich polotovarů, autor Ing. Smolek Jan, číslo VY_32_INOVACE_23-12, 2012. Dále Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1, vydala ještě text určený pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství, číslo VY_32_INOVACE_20 – 20, 2012 autor Kubíček Miroslav, Tváření, Zkoušky tvárnosti.

Svůj učební text určený pro studenty 3. ročník vydala Střední průmyslová škola, Na Třebešíně 2239, Praha 10, autor: Stanislav Bohumínský, Zkoušení materiálů I.

Při psaní této práce jsem dále vycházela z odborné knihy od Němce, Suchánka, Šanovce – Základy technologie I, České vysoké učení technické v Praze, fakulta strojní, 2011 a z odborné knihy od Milana Brožka, Základy strojírenské technologie (návody na cvičení), Česká zemědělská univerzita v Praze, fakulta technická, katedra materiálu a strojírenské technologie, Praha 2001.

Byla provedena analýza dostupné literatury, učiva, kurikulárních dokumentů a dalších informačních zdrojů.

Nový učební text určený pro 3. ročník, obor strojní mechanik (zámečnick), kód a název oboru: 25-51-H/01 Strojní mechanik doplňuje stávající texty a může inspirovat k zavedení zkoušek tvárnosti za studena do odborného výcviku.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem a závěrům považuji stanovené cíle za splněné.

Literatura:

- 1) Skalková – Obecná didaktika, vydání II., GradaPublishing: 2007, ISBN 978-80-2471821-7
- 2) Vaněček – Didaktika technických odborných předmětů, 1.vydání, ČVUT Praha: 2016, ISBN 978-80-01-05991-3
- 3) Mojžíšek Lubomír – vyučovací metody, 3. Vydání, Praha 1988
- 4) Svoboda, Bečková, Švercl – Kapitoly z didaktiky odborných předmětů, 1. Vydání, ČVUT Praha: 2004
- 5) Lerner – Didaktické základy metody výuky, 1. Vydání: Praha 1986
- 6) Karel Forman – Úvod do didaktiky odborného výcviku pro mistry odborné výchovy, 1. vydání, Olomouc 1995, ISBN 80-7067-527-6
- 7) Jiří Drahovzal, Oldřich Kilián, Rudolf Kohoutek – Didaktika odborných předmětů, Paido 53. publikace, Brno 1997, ISBN 80-85931-35-4
- 8) Slavomír Rys – Příprava učitele na vyučování, 1. vydání Praha 1979, 14-681-79
- 9) Josef Maňák, Vlastimil Švec – výukové metody, Brno 2003, Paido, ISBN 80-7315-039-5
- 10) Čadílek Miroslav, Loveček Aleš – Didaktika odborných předmětů, Brno 2005, Katedra didaktických technologií Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně
- 11) Josef Maňák – Nárys didaktiky, Masarykova univerzita v Brně, Brno 1995, ISBN 80-210-1124-6
- 12) Miroslav Čadílek – Didaktika odborného výcviku technických oborů, Masarykova univerzita Brno, Brno 1993, ISBN 80-210-0519-X
- 13) Kolektiv (G. Albrecht, F.V. Bastov, A.P. Beljajejová, K. Vlášek, E. Geuther, R. Dietrich, N. I. Dumčenko, As. Josifov, L. Kuběna, T. Kutov, I. Marinkovová, V. A. Markelovová, Je. I. Martynovová, T. Nowacki, I. Pavlov, S. Piperkov, F. Siemon, A. G. Sokolov, St. Taševová, K. Heinze, V. Je. Čachojanc, A. Je. Šilnikovová – Didaktika odborného výcviku, výzkumný ústav odborného školství, Praha 1982, 1. vydání, O6-063-82
- 14) Cina, Vilmo – Vybrané kapitoly z didaktiky odborného výcviku, Pedagogická fakulta v Nitre, 1992, ISBN 80-85183-73-73-0
- 15) Němec, Suchánek, Šanovec – Základy technologie I, České vysoké učení technické v Praze, fakulta strojní, 2011, 2. přepracované vydání, ISBN 978-80-01-04867-2

- 16) Müller Miloslav a Petržela Zdeněk - Strojírenská technologie, studijní text pro tříletý učební obor zámečnick, OMTO v Olomouckém kraji, 2010-2011
- 17) Milan Brožek, Základy strojírenské technologie (návody na cvičení), Česká zemědělská univerzita v Praze, fakulta technická, katedra materiálu a strojírenské technologie, Praha 2001, vydání první, EDITPRESS, s. r.o., ISBN 80-213-0724-2
- 18) Stanislav Bohumínský, Zkoušení materiálů I., Střední průmyslová škola, Na Třebešíně 2239, Praha 10
veřejně dostupné: <https://www.moodle-trebesin.cz/mod/resource/view.php?id=7652>
- 19) Miroslav Hluchý, Jan Kolouch, Strojírenská technologie 1, Nauka o materiálu 1. díl, NAKLADATELSTVÍ SCIENTIA, spol. s r. o., 2007, ISBN 978-80-86960-26-5
- 20) Kubíček Miroslav, Tváření, Zkoušky tvárnosti, Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1, Text určen pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství, číslo VY_32_INOVACE_20 – 20, 2012
- 21) Rámcový vzdělávací program pro obor strojní mechanik (23-51-H/01), Praha 2007, Národní ústav odborného vzdělávání
- 22) Školní vzdělávací program obor zámečnick, Střední škola elektrotechniky a strojírenství, Jesenická 1, Praha 10