

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

1128757

**NÁVRH PRÍPRAVKU NA PRÍPRAVU VZORIEK PRE  
SKÚŠKU ABRAZÍVNEHO OPOTREBENIA NA BRÚSNOM  
PLÁTNE**

**2010**

**Marián Daniš**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

**NÁVRH PRÍPRAVKU NA PRÍPRAVU VZORIEK PRE  
SKÚŠKU ABRAZÍVNEHO OPOTREBENIA NA BRÚSNOM  
PLÁTNE**

**Bakalárska práca**

Študijný program:	Manažérstvo kvality produkcie
Študijný odbor:	5. 2. 57 Kvalita produkcie
Školiace pracovisko:	Katedra kvality a strojárskych technológií
Školiteľ:	Rastislav Mikuš, Ing.
Konzultant:	

**Nitra, 2010**

**Marián Daniš**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Marián Daniš vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Návrh prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku abrazívneho opotrebenia na brúsnom plátne“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 30. apríla 2010

Marián Daniš

Touto cestou si dovoľujem poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce Ing. Rastislavovi Mikušovi za jeho vecné pripomienky a odborné vedenie pri vypracovaní bakalárskej práce.

### **Abstrakt (v štátnom jazyku)**

DANIŠ, Marián: Návrh prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku abrazívneho opotrebenia na brúsnom plátne. [Bakalárska práca]. – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Technická fakulta. Školiteľ: Ing. Rastislav Mikuš. Nitra : TF SPU, 2010. 43 s.

Práca sa zaoberá funkčným a konštrukčným návrhom prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti tvrdonávarových materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu podľa normy STN 015084. Tým bude zabezpečené, aby všetky vzorky pre jeden materiál boli navárané spoločne. Predložený konštrukčný návrh spĺňa podmienky jednoduchosti, ľahkej manipulovateľnosti, univerzálnosti a opakovateľnosti prípravy vzoriek. Posledné dve podmienky sú dosiahnuté prostredníctvom výmennej šablóny. Po realizácii bol tento prípravok použitý na naváranie viacerých sád vzoriek pre experimenty určovania odolnosti práškových tvrdonávarových materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu.

**Kľúčové slová:** tvrdonávarové materiály, skúška odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne, prípravok

## **Abstrakt (v cudzom jazyku)**

### **Abstract**

DANIŠ, Marián: Design of fixture for specimens preparation to abrasive wear test by abrasive cloth. [Bachelor's work]. – Slovak University of Agriculture in Nitra. Faculty of Engineering. Tutor: Ing. Rastislav Mikuš. Nitra : TF SPU, 2010. 43 p.

Work deals with functional and constructional design of fixture for specimens preparation to hardfacing materials abrasive wear test by abrasive cloth according to standard STN 015084. This ensure that all specimens for one material are deposited suddenly. Presented constructional design meets simplicity, easy manipulability, versatility and repeatability conditions. Last two conditions are achieved by removable template. After realization this fixture was used to preparation of multiple sets of specimens for experiments to determine the resistance of powder filler hardfacing materials against abrasive wear.

Key words: hardfacing materials, resistance against abrasive wear by abrasive cloth test, wear tests, fixture

# Obsah

<b>Obsah .....</b>	<b>6</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek.....</b>	<b>7</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....</b>	<b>9</b>
1.1 Zváracie prípravky .....	9
1.1.1 Klasifikácia prípravkov .....	10
1.1.1.1 Mechanické upínače .....	11
1.1.1.2 Pneumatické upínače .....	14
1.1.1.3 Hydraulické upínače .....	16
1.1.1.4 Magnetické upínače .....	16
1.1.2 Konštrukcia a prvky zváracích prípravkov .....	17
1.1.3 Prípravky pre zváranie plechov .....	17
1.1.3.1 Zváracie dosky .....	18
1.1.3.2 Magnetické stoly .....	18
1.1.3.3 Pneumatické a hydraulické stoly .....	18
1.2 Technológie navárania materiálov .....	19
1.2.1 Ručné naváranie elektrickým oblúkom obalenou elektródou .....	19
1.2.2 Naváranie v ochranných atmosférach .....	20
1.2.3 Naváranie v ochrannej atmosfére netaviacou sa elektródou .....	21
1.2.4 Naváranie plameňom .....	22
<b>2 Cieľ práce .....</b>	<b>24</b>
<b>3 Metodika práce.....</b>	<b>25</b>
<b>4 Výsledky práce .....</b>	<b>26</b>
4.1 Funkčný návrh prípravku .....	26
4.2 Konštrukčný návrh prípravku .....	26
4.2.1 Konštrukčný návrh šablóny .....	27
4.2.2 Konštrukčný návrh prípravku .....	28
4.3 Výroba prípravku .....	29
<b>5 Diskusia .....</b>	<b>32</b>
<b>6 Návrh na využitie výsledkov .....</b>	<b>33</b>
<b>7 Záver .....</b>	<b>34</b>
<b>8 Použitá literatúra .....</b>	<b>35</b>
<b>9 Zoznam príloh .....</b>	<b>36</b>

---

## **Zoznam skratiek a značiek**

MAG metal active gas (technológia navárania v ochrannej atmosfére CO<sub>2</sub>)

MIG metal inert gas (technológia navárania v ochrannej atmosfére argónu)

WIG wolfram inert gas (technológia navárania v ochrannej atmosfére argónu  
netaviacou sa elektródou)



---

## Úvod

Požadovaná kvalita výrobkov je v dnešnej dobe významným faktorom pri dosahovaní úspechov v konkurenčnom boji na trhu. Na to, aby sa dosiahla požadovaná kvalita výrobkov, sa v technickej praxi používajú rôzne druhy prípravkov. Platí to najmä o výrobe zváraných výrobkov. Prípravky umožňujú zostaviť spájané dielce tak, aby dosiahli požadovaný tvar a rozmery.

Výskumná činnosť si často vyžaduje oveľa väčšiu presnosť pri príprave vzoriek pre laboratórne skúšky než je tomu v bežnej prevádzkovej praxi. Navyše pri pokusoch je často potrebné skúmať viacero vzoriek toho istého pôvodu (z hľadiska chemického zloženia, štruktúry, vlastností), pričom dosiahnuté výsledky sa následne štatisticky spracovávajú.

Na to, aby bolo možné takúto vysokú kvalitu dosiahnuť je potrebné používať rôzne pomôcky, ktoré umožnia vytvoriť také vzorky, ktoré budú mať rovnaké vlastnosti. To zaručí, že pri opakovaní skúšky budú dosiahnuté porovnateľné výsledky.

Použitie rôznych prípravkov a pomôcok pri príprave laboratórnych vzoriek môže teda výrazným spôsobom napomôcť k zvýšeniu kvality dosiahnutých výsledkov.

---

# 1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

## 1.1 Zváracie prípravky

Zvárací prípravok je výrobná pomôcka, ktorej účelom je zracionalizovať, umožniť, resp. zabezpečiť:

- zostavovanie dielcov zvarku do výkresom definovaných polôh,
- nastavenie a dodržanie rozmerov, tvarových a rozmerových tolerancií zvarku podľa výkresu,
- stehovanie zvarku,
- zabránenie deformácií zváraných dielcov jednotlivo a zvarku ako celku.

Zváracie prípravky môžu byť s ohľadom na výrobný postup vyhotovené na:

- stehovanie,
- zváranie jednotlivých podskupín zvarku,
- zváranie jednotlivých podskupín zvarku ako celku,
- zváranie celého zvarku na jedno zostavenie,
- zváranie celého zvarku vyhotoveného postupne po častiach, t. j. postupným pridávaním ďalších častí prípravku a ďalších dielcov zvarku.

Pri kusovej výrobe zvarkov sa používajú obvykle jednoduchšie zváracie prípravky. Sú to obvykle upínače a polohovadlá univerzálneho charakteru. Pri sériovej a hromadnej výrobe sa používajú prípravky častokrát veľmi zložité a drahé. V niektorých prípadoch aj pri kusovej výrobe je technicky nemožné vyrobiť zvarok v potrebnom vyhotovení a v požadovanej kvalite bez prípravku.

Zváracie prípravky môžu mať rôzny tvar. Používajú sa prípravky zhodné s prípravkami na obrábanie kovov, ako aj špeciálne prípravky použiteľné len na zváranie. Vhodným postupom a použitím vhodného prípravku možno vyrábať veľmi presné zvarky, ktoré netreba po zváraní opracovávať.

Ak je potrebné presne zvärať veľký zvarok, je potrebné ho najskôr rozdeliť na menšie zvárané podskupiny, ktoré sa pred zostavením do konečného celku vyrovnajú, príp. opracujú na hotovú mieru. Takto opracované podskupiny sa potom vo vhodnom zváracom prípravku poskladajú do zostavy. Použitý prípravok musí zaručiť pevné vzájomné upnutie podskupín, čo možno dosiahnuť napríklad centrovacími tŕňmi prípravku zapadajúcimi do presne opracovaných otvorov v dielcoch, dotlačením

---

upínacími klinmi a pod. Takto poskladaná zostava sa potom zvarí v prípravku uloženom obvykle na polohovadle (Makovický, Michalec, 1966).

### 1.1.1 Klasifikácia prípravkov

Podľa konštrukčného riešenia sa prípravky rozdeľujú na (Makovický, Michalec, 1966):

- univerzálne (napr. Carverove úpinky, zložité a investične náročné niekoľko metrové elektromagnetické stoly a pod.),
- jednúčelové (zariadenia na centrovanie rúr pri zváraní produktovodov, prípravky na zváranie veľkorozmerových obežných kolies turbokompresorov a pod.).

Podľa funkcie sa zváracie prípravky rozdeľujú na:

- upínacie prípravky (upínače),
- polohovadlá,
- zváracie podložky,
- držiaky zváracích automatov, poloautomatov a hláv.

Podľa spôsobu ovládania sa prípravky a ich prvky rozdeľujú na:

- mechanické,
- pneumatické (piestové, membránové, vlnovcové),
- hydraulické (piestové, membránové, vlnovcové, ale pre väčšie tlaky média a väčšie upínacie sily),
- magnetické (len pre feromagnetické dielce zvarkov),
- elektromagnetické (len pre feromagnetické dielce zvarkov, ale pre väčšie upínacie sily).

Z hľadiska cieľa práce bude v ďalšom texte podrobnejšie popísané upínacie prípravky. Upínacie prípravky majú z funkčného hľadiska spĺňať nasledovné požiadavky (Makovický, Michalec, 1966):

- upínať dielce v blízkosti budúcich zvarov tak, aby mal zvarový spoj po zvarení bezchybný tvar;
- nastavovať alebo pridržovať dva alebo niekoľko dielcov v presnej vzájomnej polohe tak, aby sa po zvarení dosiahol požadovaný tvar a rozmer zvarku;

- v niektorých prípadoch, napr. pri zváraní tenkých plechov, musí prípravok vytvoriť podložku, ktorá nedovolí, aby roztavený kov prepadával;
- upínací prípravok môže byť aj vyrovnávacím zariadením, ktorým sa zdeformované dielce uvedú pred zváraním do správnej polohy a tvaru.

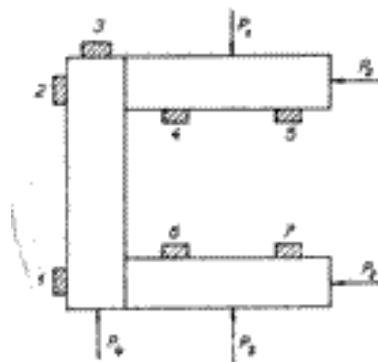
Upínacie prípravky sa skladajú z:

- rámu alebo nosnej časti,
- oporných prvkov,
- upínacieho zariadenia.

Rám alebo nosná časť prípravku sa zhotovujú z valcovaných tyčí, plechu, odliatkov alebo výkovekov. Jeho tvar a rozmery zodpovedajú najčastejšie tvaru a rozmerom upínaného zvarku. Nosnou časťou prípravku môže byť aj upínacia doska, najčastejšie liatinová, na ktorej sú vytvorené drážky tvaru písmena T. Do týchto drážok sa zasunú hlavy skrutiek pre prichytenie upínačov. Na rám prípravku sa prichytávajú dielce budúceho zvarku pomocou upínacích prvkov, poloha dielcov sa vymedzuje opornými prvkami.

#### 1.1.1.1 Mechanické upínače

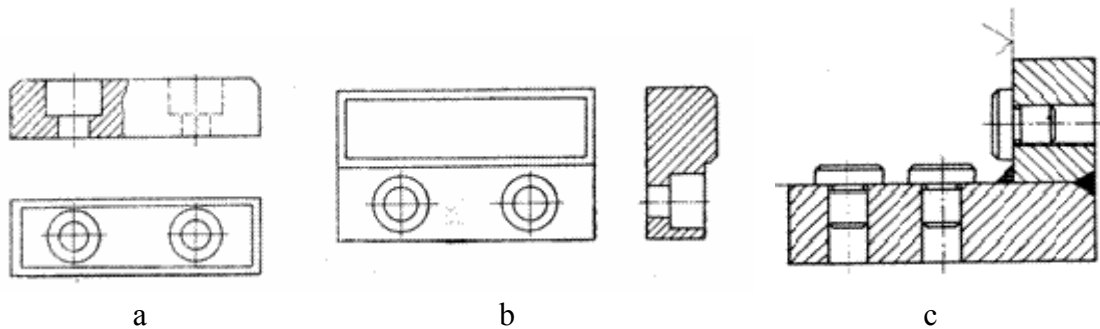
Dielce možno mechanicky pri zostavovaní fixovať rovinnými plochami (dorazmi), valcovými plochami (čapmi), ako aj kužeľovými plochami, príp. ich kombináciou. Dorazy obmedzujú stupne voľnosti upínaného telesa. Môžu to byť lišty alebo čapy, ktoré sú rozmiestnené po obvode upínaného dielca (obr. 1). Pri zvaracích prípravkoch treba rátať s tým, že sa dielec po zohriatí roztiahne (Makovický, Michalec, 1966).



**Obr. 1 Zabezpečenie polohy troch dielcov dorazmi  
(Makovický, Michalec, 1966)**

Dôležitou časťou upínacích prípravkov sú opory, ktoré môžu byť pevné a prestaviteľné.

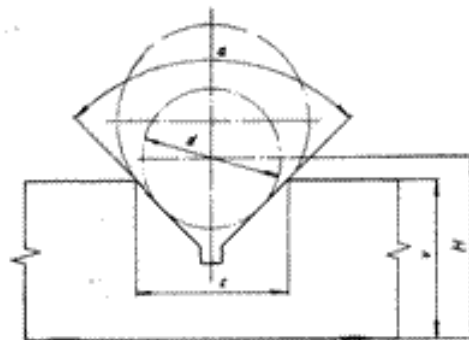
Medzi pevné opory patria dorazy (príložky), prizmy, čapy, kužeľové podpery, valcové podpery a strediace čapy. O dorazy sa opierajú opracovanými plochami najmä veľké súčiastky. Pri opieraní treba dbať na to, aby upínaný dielec dosadol na doraz po celej ploche. Úzke a krátke dorazy sú výhodnejšie než široké a dlhé dorazy. Príklady dorazov sú uvedené na obr. 2.



**Obr. 2 Dorazy (Makovický, Michalec, 1966)**

**a – jednoduchý, b – odľahčený, c - čapový**

Prizmy sa používajú na opieranie valcových dielcov (obr. 3). Uhol rozvretia prizmy je spravidla  $60 - 120^\circ$ , najčastejšie však  $90^\circ$ . Prizma určuje polohu výrobku na výšku a na strany. Je to v podstate dvojitá príložka. Rozmery prizmy sa volia podľa rozmeru zváraného dielca.



**Obr. 3 Schéma prizmy (Makovický, Michalec, 1966)**

Výhodou čapov je ich jednoduchosť. Čelná dosadacia plocha čapov môže byť rovná alebo vydutá. Do telesa prípravku sa čapy zasunú alebo zalisujú. Zasunutý čap sa poistuje závitom.

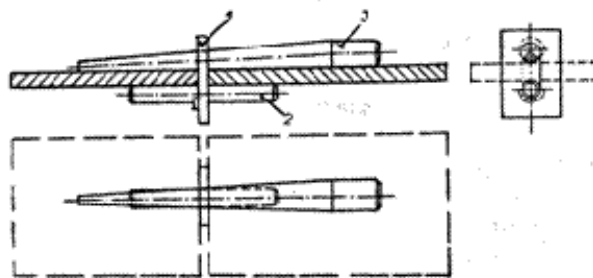
---

Kuželové podpery sa používajú pri upínaní valcových telies, ktoré majú jamky na upnutie. V tomto prípade sa kuželové podpery nazývajú hrotmi. Najčastejšie sa používajú pevné hroty, možno však použiť aj otočné.

Na valcové podpery sa upínajú súčiastky s presným otvorom. Týmto spôsobom však nemožno dosiahnuť presnosť upnutia takú ako pri upnutí kuželovými podperami.

Strediace čapy sa používajú na stredenie dielcov s jedným alebo viacerými presnými otvormi. Do prípravku sa strediaci čap buď nalisuje, alebo sa zasunie a dotiahne maticou.

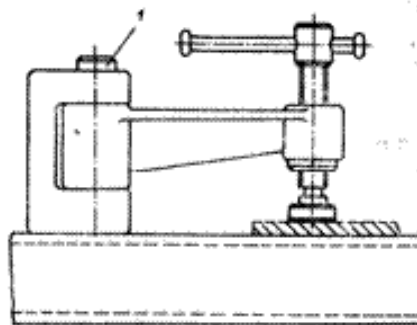
Najjednoduchším a najčastejším spôsobom upínania je pomocou klinov. Používa sa samostatne alebo spolu s inými upínacími prvkami. Klíny vyvodzujú prítlačnú silu pri vyrovnávaní hrán, príp. pri zostavovaní dielcov do zvarku (obr. 4).



**Obr. 4 Jednoduchá klinová úpinka (Makovický, Michalec, 1966)**

**1 – nosná časť, 2 – oporný valcový kolík, 3 – upínací kuželový kolík**

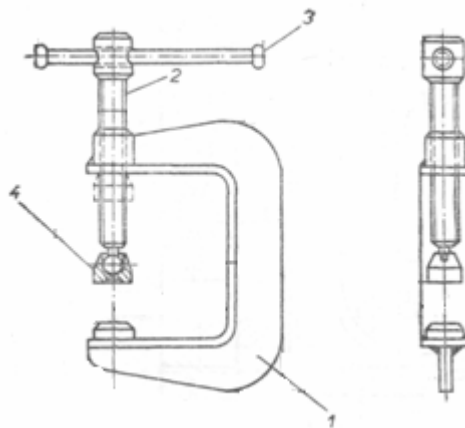
Na upínanie možno použiť aj skrutky. Skrutky sú jednoduché a spoľahlivé upínacie súčiastky, pomocou ktorých je možné pomerne malou ovládacou silou vyvolať pomerne veľkú upínaciu silu. Nevýhodou je zdĺhavá manipulácia a možnosť poškodenia závitov skrutky rozstrekom pri zváraní. Skrutkový mechanizmus sa skladá zo skrutky a matice. Ich vzájomným otáčaním vzniká axiálne pritlačenie dielcov (obr. 5).



**Obr. 5 Skrutková úpinka otočná okolo zvislého čapu (Makovický, Michalec, 1966)**

---

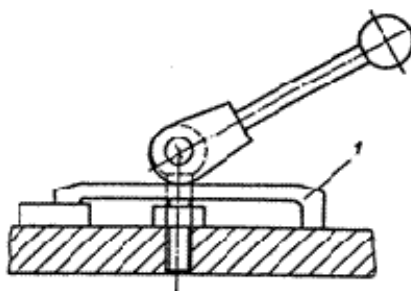
Osobitnú skupinu skrutkových úpiniek predstavujú tzv. C úpiniky, ktorých názov je odvodený od tvaru rámu (obr. 6).



**Obr. 6 Úpinika tvaru C (Makovický, Michalec, 1966)**

**1 – rám, 2 – vreteno, 3 – ovládacia páka, 4 – prítlačná časť**

Najčastejšie používanými prvkami prípravkov sú výstredníky. Oproti skrutkám majú výhodu v oveľa rýchlejšom upnutí, majú však nižší zdvih. Dajú sa ľahko vyrobiť, nemajú voľné časti, pracujú spoľahlivo a sú trvanlivé. Podľa tvaru sa výstredníky rozdeľujú na kruhové a špirálové (vačky). Príklad výstredníkovej úpiniky je na obr. 7.



**Obr. 7 Výstredníková úpinika (Makovický, Michalec, 1966)**

#### 1.1.1.2 Pneumatické upínače

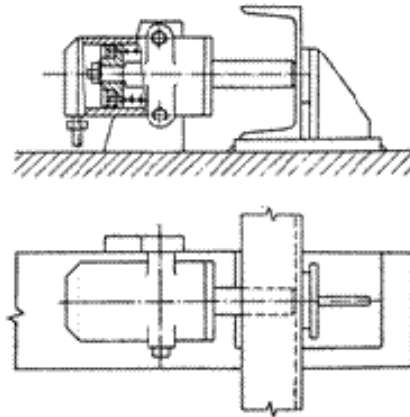
Pri zväracích prípravkoch možno upínaciu silu vyvodzovať stlačeným vzduchom a nahradiť tak ručné upínanie pneumatickým. Stlačený vzduch možno diaľkovo rozvádzať a je veľmi lacný.

Pneumatický systém sa skladá z pracovného a ovládacieho systému. Pracovný systém vytvára jedna alebo viacero pracovných jednotiek, ktoré sú súčasťou samotného

---

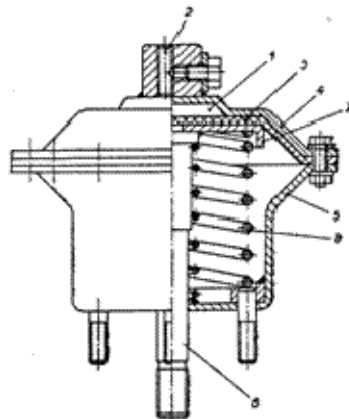
upínacieho zariadenia. Ovládací systém tvorí niekoľko prístrojov na čistenie, úpravu tlaku a olejovanie stlačeného vzduchu.

Pri zväracích prípravkoch sa používa prevažne vratný pohyb, ktorý možno vhodne vyvolať piestovým mechanizmom (obr. 8). U pneumatických piestových ovládacích prvkov sa predpokladá použitie tlakového vzduchu 0,6 MPa, ktorý prostredníctvom valca vyvolá vratný alebo kývavý pohyb.



**Obr. 8 Pneumatická úpinka (Makovický, Michalec, 1966)**

U membránových upínacích jednotiek sa používa namiesto piesta gumová membrána (obr. 9). Výhodou je, že sú vylúčené straty netesnosťami, ktoré sa vyskytujú pri bežných piestových jednotkách. Odpadá mazanie upínacieho systému a údržba membránovej jednotky je nenáročná. Membrána má dlhú životnosť a ak sa poškodí, možno ju ľahko vyrobiť. Hmotnosť membránovej jednotky je malá. Membránové jednotky pracujú iba s malými zdvihmi (Čuma, 1963).



**Obr. 9 Membránová úpinka (Makovický, Michalec, 1966)**

**1 – tlakový priestor, 2 – vstup stlačeného vzduchu, 3 – membrána, 4, 5 – teleso úpinky, 6 – opierka, 7 – lôžko pružiny, 8 – vratná pružina**

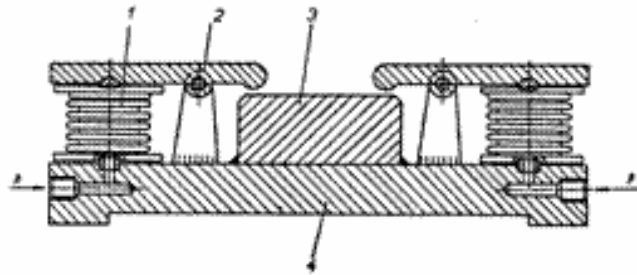


---

Vlnovce sú pravidelne zvlnené tenkostenné mosadzné rúrky. Sú vhodným silovým elementom v upínačoch. Hĺbka vln vlnovcov je 0,2 – 0,3 násobkom svetlosti vlnovca.

Charakteristika pruženia zodpovedá charakteristike špirálovej pružiny. Zdvih vlnovca závisí od počtu vln. Odolnosť vlnovca proti pretlaku závisí od hrúbky steny, priemeru vlnovca a od počtu stien. Na výrobu vlnovcov sa používa mosadz Ms 80.

Použitelnosť vlnovcov závisí najmä od pracovného prostredia. Príklad vlnovcovej úpinky je uvedený na obr. 10. Životnosť vlnovcov závisí od vzťahu medzi zdvihom a pracovným tlakom (Komora, 1959).



**Obr. 10 Dvostranná vlnovcová úpinka (Makovický, Michalec, 1966)**

**1 – vlnovec, 2 – páka, 3 – oporná plocha pre zvarok, 4 – nosná doska úpinky  
a rozvod stlačeného vzduchu**

#### 1.1.1.3 Hydraulické upínače

Pri zväracích prípravkoch sa používajú aj hydraulické systémy. Sú to najmä zložitejšie prípravky a také, v ktorých sa vyvodzujú veľké sily. Hydraulika našla uplatnenie aj pri ťažkých univerzálnych polohovadlách, a to pri ich sklápaní a otáčaní. Všetky tieto prípravky a polohovadlá majú osobitné hydraulické čerpadlo poháňané elektromotorom alebo ručne (pri menších prípravkoch).

Pri prípravkoch a polohovadlách sa ako silové jednotky používajú hydraulické valce. Podobne ako pneumatické upínače môžu aj hydraulické valce pôsobiť na upínaný dielce priamo alebo pomocou mechanizmu (Makovický, Michalec, 1966).

#### 1.1.1.4 Magnetické upínače

Na fixovanie dielcov vo zväracjej polohe možno s výhodou použiť magnetickú silu, ktorá sa vyvodzuje buď trvalým magnetom alebo elektromagnetom. Magneticky možno upínať iba dielce z feritickou štruktúrou. Austenitické ocele nemožno magneticky upínať.

---

Magnetické úpinky možno použiť pri stabilizovaní polohy zváraných dielcov. Magnetická príťažlivá sila pôsobí na šikmých čelách magnetických úpiniek, prizmách, ako aj na bočných plochách. Preto možno upínať dielce do pravého uhla, ako aj do polohy na tupo. Magnetická sila pôsobí iba v mieste dotyku a nemá vplyv na horenie oblúka.

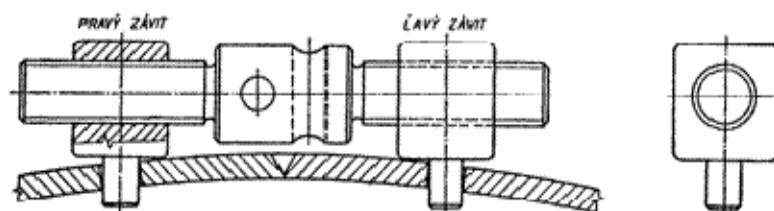
Elektromagnetmi možno vyvinúť väčšiu príťažlivú silu než permanentnými magnetmi. Často sa používajú aj pri stehovaní plechov, ktoré sa majú zvariť na tupo (Makovický, Michalec, 1966).

### 1.1.2 Konštrukcia a prvky zváracích prípravkov

Prípravky používané pri zváraní a príbuzných technológiách môžu byť veľmi jednoduché, realizované jednoduchými prvkami (napr. jednoúčelové a univerzálne šablóny), ale aj zložité konštrukcie a mechanizmy obsahujúce mnoho prvkov (oporných, upínacích, ustavovacích a pod.), ktoré slúžia nielen na uloženie a upnutie, ale aj na presnejšie ustavenie a vzájomné polohovanie dielcov zvaru, napr. zvarovej medzery (obr. 11).

K prvkom zváracích prípravkov patria (Výboh, 1990):

- oporné prvky (slúžia len na uloženie zváraných dielcov do požadovanej polohy a plnia požiadavky na presnosť rozmerov a tvarov zvaru),
- upínacie prvky (slúžia na fixovanie dielcov zvaru v požadovanej polohe),
- ustavovacie a centrovacie prvky (slúžia na čiastočnú úpravu rozmerov a polohy dielcov zvaru a na nadväzné fixovanie v upravenej polohe).



**Obr. 11 Ťahový prvok na ustavenie zvarovej medzery skrúženého plechu  
(Makovický, Michalec, 1966)**

### 1.1.3 Prípravky pre zváranie plechov

Pri upínaní plechových dielcov sa používajú buď úpinky alebo prípravky zostavené z úpiniek. Pri upínaní plechov pre zváranie je snaha získať dobre prevarený

---

a rovný zvar, preto je potrebné plechy dostatočne pevne upnúť a vyrovať prípadné nerovnosti okrajov a zabrániť zmene medzery v koreni zvaru alebo prekrytiu plechov.

Prípravky pre upínanie plechov možno rozdeliť na zváracie dosky, magnetické stoly a pneumatické a hydraulické upínacie stoly.

#### 1.1.3.1 Zváracie dosky

Zváracia doska je základným prípravkom pre zostavenie väčšiny zvarok. Presné zostavovanie zvarok vyžaduje rovnú plochu, ktorá sa vplyvom zaťaženia nezdeformuje. Túto úlohu spĺňajú zváracie dosky, či už liate alebo zvárané. Na hornej strane sú presne opracované a majú drážky na prichytenie hláv upínacích skrutiek.

Na zváracie dosky sa často prichytávajú menšie polohovadlá, najmä ak sa použijú dve naraz.

#### 1.1.3.2 Magnetické stoly

Magnetické stoly sa používajú najmä pri poloautomatickom a automatickom zváraní. Elektromagnety sa napájajú jednosmerným prúdom. Pri magnetických stoloch a magnetických upínacích zariadeniach treba dbať na to, aby upínané plechy dobre priliehali k magnetom, najmä v mieste zvaru. V opačnom prípade vzniká rozptylové magnetické pole, ktoré zapríčiňuje tzv. fúkanie zváracieho oblúka.

#### 1.1.3.3 Pneumatické a hydraulické stoly

Používajú sa na upínanie rovinných plechových dielcov. V zásade možno pritláčať buď nosníkom pôsobiacim priamo na upínaný plech, alebo nosníkom s jednotlivými pritlačnými prvkami.

Nosník musí byť dostatočne pevný, aby sa pri upínaní nadmerne neprehýbal. Obvykle sa upína tak, že podložka je pevná a na ňu sa pritláčajú pohyblivé nosníky alebo sa podložka pritláča smerom hore.

Pri upínaní sa treba usilovať o dosiahnutie rovnomerného pritlačenia po celej šírke plechu, a to aj pri upínaní úzkeho plechu (Makovický, Michalec, 1966).

---

## 1.2 Technológie navárania materiálov

Podľa Baloga, Čiča (2005) je náhrada opotrebovaného materiálu súčiastok naváraným kovom jedným z najčastejších spôsobov ich opravy. Jednotlivé metódy navárania vychádzajú z bežných metód konštrukčného zvarovania.

Naváraním dochádza k náhrade opotrebeného materiálu súčiastky návarovým materiálom, ktorý má často lepšie vlastnosti než pôvodný materiál. Veľký dôraz je však potrebné klásť na výber vhodného materiálu a vhodnej technológie na jeho naniesenie na povrch súčiastky.

Existuje mnoho rôznych spôsobov, prostredníctvom ktorých je možné nanášať tvrdé materiály. Medzi najrozšírenejšie metódy navárania patria:

- ručné naváranie elektrickým oblúkom,
- naváranie v ochrannej atmosfére (MIG),
- naváranie v ochrannej atmosfére netaviacou sa elektródou (WIG)
- naváranie plameňom,
- naváranie plameňom práškových prídavných materiálov,
- naváranie plazmovým oblúkom,
- naváranie plazmou práškových prídavných materiálov,
- naváranie laserovým lúčom a pod.

Vzhľadom na technologické možnosti tvorby tvrdých vrstiev na Katedre kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre, budú v nasledujúcom texte popísané iba metódy ručného navárania elektrickým oblúkom (obalenou elektródou, MIG/MAG, TIG) a plameňom.

### 1.2.1 Ručné naváranie elektrickým oblúkom obalenou elektródou

Ručné naváranie elektrickým oblúkom sa najčastejšie používa pri kusovej oprave a renovácii, kde sa jedná o naniesenie malého množstva prídavného materiálu, často na plochy nepravidelného tvaru.

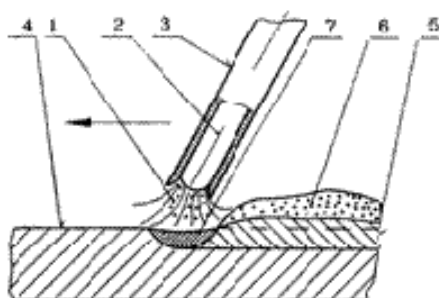
Na rozdiel od spojovacích zvarov, pri naváraní sa požaduje menšia hĺbka prevarenia, t. j. čo najmenšie premiešanie prídavného materiálu so základným. Premiešaním základného materiálu s návarom by došlo k zníženiu kvality návaru.

---

Pri naváraní touto metódou dochádza k vytvoreniu elektrického oblúka medzi naváranou súčiastkou a elektródou. Elektróda sa počas navárania roztaví a vytvorí vrstvu materiálu na povrchu súčiastky (obr. 12).

Táto metóda sa používa na naváranie menších súčiastok a menších naváraných plôch. Používa sa v prípadoch, keď hrúbka návaru prekračuje 3 – 4 mm. Hrúbka vrstvy nie je zhora obmedzená, avšak pri väčších hrúbkach výrazne klesá produktivita. Tvar súčiastky nie je rozhodujúci, no uprednostňuje sa poloha vodorovná zhora. Nevýhodou navárania elektródami je hlboký závar. Preto požadovaná kvalita tvrdonávaru sa dosiahne väčšinou pri viacerých vrstvách návaru. Aby nastalo čo najmenšie premiešanie základného a prídavného materiálu, je potrebné navárať čo najnižším prúdom a najkratším oblúkom (Veselko, Sudnik, 1990).

Pri naváraní obalenými elektródami sa väčšinou používa jednosmerný prúd s obrátenou polaritou, t. j. elektróda je pripojená na kladný pól zdroja, ktorý je teplejší. Tým sa dosiahne väčší navárací výkon a základný materiál je menej tepelne ovplyvňovaný. Pri naváraní elektrickým oblúkom sa zvyčajne postupuje doprava. Húsenice sa kladú vedľa seba tak, aby nemohla medzi nimi vzniknúť medzera, v ktorej by po oklepaní zostala troska (Marko, Balla, 1986).



**Obr. 12 Schéma ručného oblúkového navárania obalenou elektródou  
(Balog, Čičo, 2005)**

**1 – elektrický oblúk, 2 – jadro elektródy, 3 – obal elektródy, 4 – základný materiál,  
5 – návar, 6 – troska, 7 – tavný kúpeľ**

### **1.2.2 Naváranie v ochranných atmosférach**

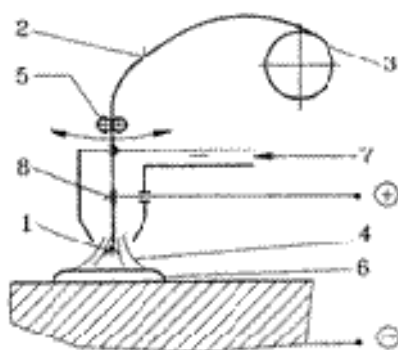
Pri tomto spôsobe navárania horí oblúk medzi súčiastkou a prídavným materiálom vo forme drôtu (obr. 13). Drôt je podávacím zariadením posúvaný do horáka, v ktorom sa taví a v roztavenom stave sa prenáša na povrch súčiastky. Ochranný plyn je

---

privádzaný koncentricky s elektródou a zabezpečuje ochranu zvarového kúpeľa (Balog, Čičo, 2005).

Ak je ochranným plynom  $\text{CO}_2$ , ide o aktívnu ochrannú atmosféru a technológia sa nazýva MAG. Ak je ochranným plynom argón, príp. iný inertný plyn, ide o inertnú ochrannú atmosféru a technológia sa nazýva MIG.

Tento systém je veľmi flexibilný, využiteľný pre široký rozsah aplikácií a je možné ho čiastočne alebo úplne mechanizovať. Využiteľný je pre kovové prídavné materiály (Deloro Stellite, 2010).



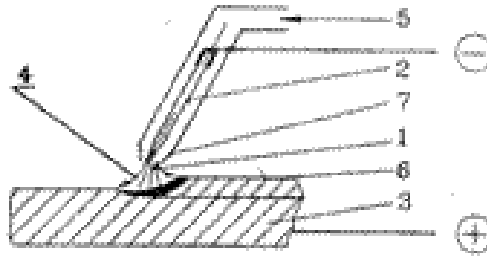
**Obr. 13 Schéma oblúkového navárania v ochrannej atmosfére MIG/MAG  
(Balog, Čičo, 2005)**

**1 – elektrický oblúk, 2 – prídavný drôt, 3 – zásobník, 4 – ochranná atmosféra,  
5 – podávacie kladky, 6 – návar, 7 – prívod ochranného plynu, 8 – kontaktná  
špička**

### **1.2.3 Naváranie v ochrannej atmosfére netaviacou sa elektródou**

Naváranie touto metódou sa uskutočňuje pomocou volfrámovej netaviacej sa elektródy za súčasného pridávania prídavného materiálu. Prídavný materiál vo forme tyče alebo drôtu sa pridáva do oblúka externe (obr. 14). Tavný kúpeľ je chránený od okolia ochrannou atmosférou na báze argónu.

Pri naváraní v ochranných atmosférach sa, oproti ručnému oblúkovému naváraníu obalenou elektródou, dosahuje menší závar, t. j. menšie tepelné ovplyvnenie základného materiálu. Pre dosiahnutie kvalitného tvrdonávaru je však tiež potrebné vytvoriť viacvrstvový návar (Deloro Stellite, 2010).



**Obr. 14 Schéma oblúkového navárania v ochrannej atmosfére WIG  
(Balog, Čičo, 2005)**

**1 – elektrický oblúk, 2 – netaviaca sa elektróda, 3 – základný materiál, 4 –  
prídavný materiál, 5 –prívod ochrannej atmosféry, 6 – návar, 7 – naváracia hubica**

#### **1.2.4 Naváranie plameňom**

Aj napriek tomu, že je to málo produktívna metóda navárania, je pre svoju jednoduchosť a nenáročnosť veľmi rozšírená, najmä na naváranie malých súčiastok. Možno ňou navariť návary hrubé niekoľko milimetrov (Veselko, Sudnik, 1990).

Kyslíkovo-acetylénovým plameňom možno navárať prakticky všetky druhy materiálov. Plameň je najvhodnejším spôsobom nanášania najmä ledeburitických návarových zliatin a návarových zliatin z neželezných kovov (Marko, Balla, 1986).

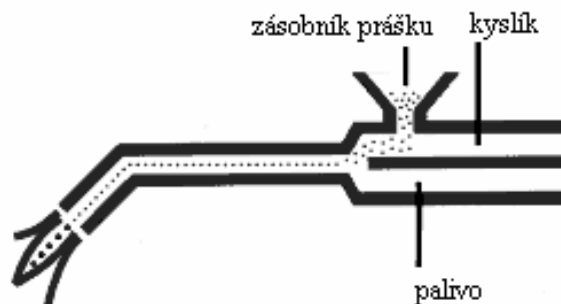
Pre naváranie sa používajú normálne horáky, ktoré sa bežne používajú pre zváranie kyslíkovo-acetylénovým plameňom. Plameň pre naváranie tvrdonávarov sa nastavuje mäkký a prebytkom acetylénu. Prebytok acetylénu spôsobuje obohatenie povrchovej vrstvy základného materiálu o uhlík, čím sa zníži teplota tavenia v tejto povrchovej vrstve, zatiaľ čo základný materiál v hlbších vrstvách zostáva neroztavený. Tým sa návar pevne spojí so základným materiálom a zmenší sa premiešanie.

Často sa na naváranie tvrdonávarov používa tzv. plameňopráškové naváranie (obr. 15). Pri tomto spôsobe navárania plameňom je prídavný materiál vo forme drôtu alebo tyčinky nahradený prídavným materiálom vo forme prášku. Táto metóda navárania je operatívnejšia oproti klasickému naváraniu plameňom, vyžaduje si však špeciálny horák so zásobníkom umiestneným priamo na telese horáka. Dokonalé premiešanie kovového prášku s horľavou zmesou je zaistené dvojstupňovým zmiešavacím ústrojenstvom. V prvom stupni zmiešavania dochádza k prisávaniu prášku z násypky a jeho premiešanie s kyslíkom, v druhom stupni prebieha zmiešavanie už vytvorenej zmesi s acetylénom. Zmiešavací pomer kyslíka a acetylénu pri naváraní práškových kovov plameňom býva 1:1 (Bajda, 2006).

---

Vrstvy vytvorené touto technológiou navárania sú homogénne a molekulárne spojené s povrchom základného materiálu, ktorý sa v procese navárania nenatavuje. Nenatavovanie základného materiálu je spôsobené tým, že teplota tavenia práškových prídavných materiálov býva v rozmedzí 1000 - 1100 °C. Týmto spôsobom je možné nanášať vrstvy hrubé od niekoľkých desiatín až do niekoľkých milimetrov s veľmi rovnomerným povrchom. Často sa takto vytvorené povrchy nemusia vôbec opracovávať (Marko, Balla, 1986).

Pred naváraním je potrebné dôkladne očistiť povrch súčiastky od mastnôt, mechanických nečistôt a oxidov. Povrch môže byť otryskaný, trieskovo opracovaný. Neodporúča sa príliš hladký povrch. Povrch súčiastky sa najprv predhreje plameňom pri zatvorenom prívode prášku na teplotu 200 – 250 °C (u nelegovaných ocelí) a 350 – 450 °C (u legovaných ocelí). Na predhriaty povrch sa zo vzdialenosti 40 – 60 mm nanesie prášok, ktorý sa následne natavuje. Proces natavovania je dobre kontrolovateľný a prejavuje sa tzv. potením nanesej vrstvy. Obvykle sa odporúča, aby ochladzovanie návarov bolo pomalé. Dobře zhotovený návar má mať hladký povrch bez pórov a trhlín (Veselko, Sudnik, 1990).



**Obr. 15 Schéma plameňopráškového navárania**  
([www.haydencorp.com](http://www.haydencorp.com), 2010)



---

## 2 Cieľ práce

Vo viacerých výskumných projektoch realizovaných na Katedre kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre sa skúmajú tvrdonávarové materiály v rôznych oblastiach použitia, najmä na renováciu pôduspracujúcich nástrojov.

Najdôležitejšou vlastnosťou týchto materiálov, na základe ktorej je možné rozhodnúť o možnosti aplikácie materiálu v podmienkach abrazívneho opotrebenia, je pomerná odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu. Táto vlastnosť sa zisťuje na špeciálnom zariadení, ktoré je na katedre k dispozícii. Pri skúške sa používajú vzorky v tvare valca vyrobené zo skúšaných materiálov. Pre každý skúšaný materiál je potrebné vyrobiť viacej vzoriek (minimálne štyri). Tvrdonávarové materiály boli doteraz navárané na podkladové materiály samostatne zvolenou technológiou. V tomto prípade však nie je zaručená rovnomernosť vlastností jednotlivých vzoriek daného materiálu.

Preto cieľom bakalárskej práce je navrhnuť prípravok, ktorý by mal slúžiť na prípravu vzoriek návarových materiálov pre skúšku odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne podľa normy STN 015084 tak, aby všetky vzorky pre jeden materiál boli navárané spoločne.

---

### 3 Metodika práce

Bakalárska práca je zameraná na funkčný a konštrukčný návrh a realizáciu prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti naváraných materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne.

Riešenie bakalárskej práce bude prebiehať podľa nasledujúceho postupu:

- 1) Štúdium domácej a zahraničnej literatúry z oblasti navrhovania zvaracích prípravkov a technológií navárania.
  - a) Zvaracie prípravky:
    - rozdelenia a princípy fungovania zvaracích prípravkov,
    - konštrukčné riešenia zvaracích prípravkov.
  - b) Technológie navárania - druhy a princípy.
- 2) Funkčný návrh prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti naváraných materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne a posúdenie realizovateľnosti v podmienkach TF SPU v Nitre.
- 3) Konštrukčný návrh prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti naváraných materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne.
- 4) Realizácia prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti naváraných materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne a odskúšanie jeho funkčnosti.

---

## 4 Výsledky práce

### 4.1 Funkčný návrh prípravku

Z hľadiska funkcie navrhovaného prípravku na prípravu vzoriek na zisťovanie odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne bolo potrebné si najprv zadať pre aké materiály bude prípravok určený. Ide o prípravu vzoriek tvrdonávarových materiálov, z ktorých nie je možné v bežných podmienkach vyrobiť vzorky pre danú skúšku podľa normy STN 015084. Tá predpisuje, že vzorky majú mať valcový tvar s priemerom 6 mm a s dĺžkou 20 – 50 mm alebo s priemerom 10 mm a s dĺžkou 30 – 70 mm. Pre jednu skúšku je potrebné vyrobiť minimálne 4 vzorky. To je možné vyriešiť tým spôsobom, že tvrdonávarové materiály budú tvoriť iba časť skúšobnej vzorky. Je teda potrebné zabezpečiť nanosenie tvrdonávarového materiálu na nosnú časť vzorky vyrobenú z bežnej konštrukčnej ocele triedy 11, ktorá má rozmery uvedené vyššie. Požadovaná hrúbka tvrdonávaru je minimálne 2 mm.

Prípravok by mal spĺňať podmienku jednoduchosti a ľahkej manipulovateľnosti. Z hľadiska ľahkej manipulovateľnosti ide nielen o malé rozmery a hmotnosť prípravku, jeho jednoduché upnutie k podkladu, ale aj ľahká možnosť výmeny vzoriek pri naváraní viacerých materiálov pre jeden experiment. V neposlednom rade bolo potrebné brať do úvahy nízke náklady na výrobu a hlavne vyrobiteľnosť v podmienkach Katedry kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre.

Uvedeným podmienkam najlepšie vyhovuje zváraná konštrukcia prípravku s výmennou šablónou na naváranie rôznych tvrdonávarových materiálov na nosné časti vzoriek.

### 4.2 Konštrukčný návrh prípravku

Konštrukčný návrh prípravku pozostával z dvoch častí – z výberu materiálu, z ktorého bude prípravok vyrobený a z určenia tvaru a rozmerov jednotlivých častí prípravku a prípravku ako celku.

Vzhľadom na to, že v podmienkach laboratórií Katedry kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre je možné použiť na výrobu prípravku výlučne zváranie, bol výber materiálu podriadený tejto skutočnosti. Na výrobu prípravku bola navrhnutá konštrukčná oceľ 11 353 v tvare pásu so šírkou 70 mm a hrúbkou 5 mm. Na výrobu

---

výmennej šablóny bol navrhnutý pás z ocele 11 353 so šírkou 50 mm. Tento konštrukčný materiál spĺňa aj podmienku zvariteľnosti.

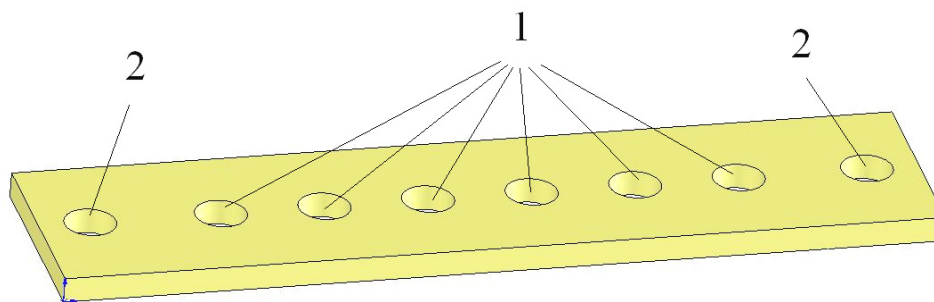
Z hľadiska dimenzovania rozmerov prípravku a výmennej šablóny bol určujúci priemer skúšobnej vzorky. Keďže norma prednostne uvádza priemer skúšobnej vzorky 10 mm, bol v návrhu zohľadnený tento rozmer. Pretože šablóna je výmenná nie je problematické vyrobiť aj vzorky s priemerom 6 mm.

#### **4.2.1 Konštrukčný návrh šablóny**

Norma stanovuje minimálny počet štyroch vzoriek pre jeden skúšaný materiál. Pri návrhu bola snaha zmenšiť riziko prípadného nezdaru pri výrobe vzoriek tým, že v jednej šablóne sa bude vyrábať 6 vzoriek naraz. Z týchto šiestich vzoriek bude potom možné vybrať tie najreprezentatívnejšie pre samotnú skúšku na brúsnom plátne. V každej šablóne bolo preto vyrobených šesť otvorov pre skúšobné vzorky s priemerom 10,1 mm. Tento počet je však možné znížiť aj na štyri.

Vzdialenosť medzi otvormi bola stanovená tak, aby bolo možné šablónu po nanesení tvrdonávaru rozrezať bez poškodenia vzoriek. Vzďialenosť medzi vzorkami v šablóne bola preto stanovená na 10 mm (pri šiestich otvoroch). Navyše na oboch koncoch šablóny bolo potrebné rátať s miestom na začatie a ukončenie návaru. Na tento účel boli na oboch koncoch šablóny stanovené dĺžky 20 mm (obr. 17).

Do celkovej dĺžky šablóny bolo ešte potrebné zahrnúť upínacie časti, ktoré slúžia na upnutie šablóny do prípravku. Upnutie šablóny do prípravku je riešené prostredníctvom skrutiek M5x15 na oboch koncoch šablóny. Preto boli na oboch koncoch šablóny vyvítané otvory s priemerom 6 mm v presnej vzdialenosti od seba. Táto vzdialenosť je určená vzdialenosťou otvorov v prípravku tak, aby skrutky boli priechodné cez otvory aj v šablóne aj v prípravku (obr. 19). Upnutie šablóny do prípravku je však možné riešiť aj iným spôsobom, napr. C úpinkami alebo excentrami. Upínacie časti šablóny majú dĺžku 30 mm. Sú dané aj dĺžkou upínacích častí prípravku, ktoré majú funkciu nosiča šablóny (obr. 18 a 19). Celková dĺžka šablóny bola stanovená na 165 mm. Výrobný výkres šablóny aj s rozmermi je uvedený v prílohe 1.

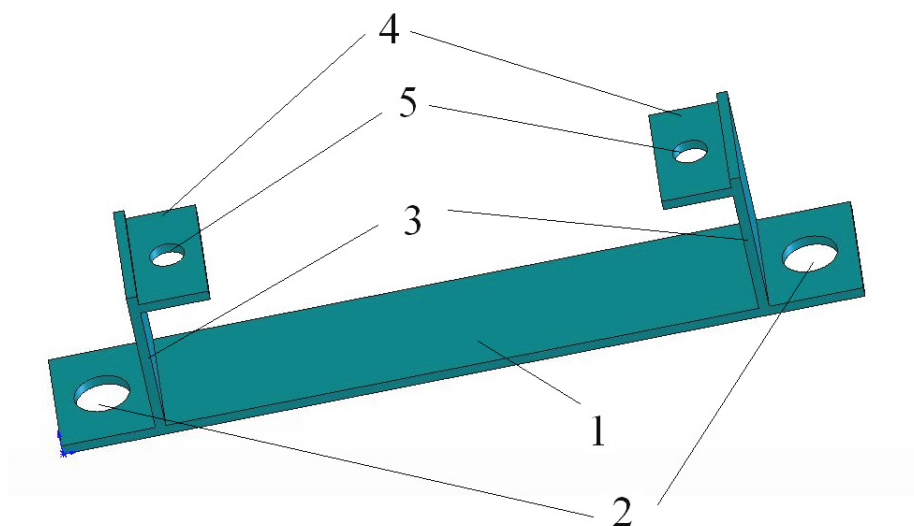


**Obr. 17 Tvar výmennej šablóny**  
**1 – otvory pre vzorky, 2 – upínacie otvory**

#### 4.2.2 Konštrukčný návrh prípravku

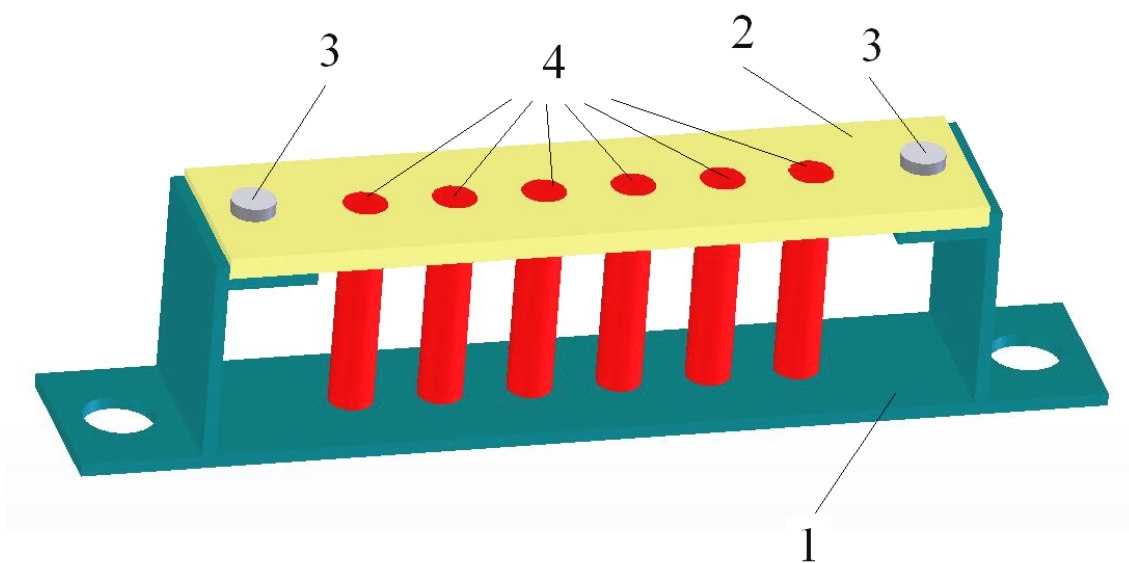
Keď bola určená dĺžka šablóny, bolo možné pristúpiť k návrhu rozmerov prípravku. Celková dĺžka výmennej šablóny určila rozpätie upínacích častí prípravku. Tu bolo potrebné brať do úvahy aj teplotnú rozťažnosť šablóny pri tvorbe návaru. Preto rozpätie upínacích častí bolo zväčšené o 5 mm oproti celkovej dĺžke šablóny. Konštrukčné riešenie upínacích častí prípravku je uvedené na obr. 18. Vzďialenosť upínacích otvorov je 130 mm (vzďialenosť ich stredov je 137 mm). Upínacie časti prípravku sú kútovými zvarmi spojené s telesom prípravku, ktoré je tvorené základovou doskou a dvomi nosnými časťami. Nosné časti sú od seba vzďialené 170 mm, kvôli už spomínanej tepelnej rozťažnosti počas navárania vzoriek. Výška upínacích častí od základovej dosky je určená dĺžkou skúšobnej vzorky. Keďže norma udáva určitý rozsah možných dĺžok skúšobných vzoriek, bola určená výška 50 mm. Táto výška umožňuje prípravu vzoriek aj s priemerom 6 mm. Celková dĺžka prípravku je 260 mm, výška 55 mm a šírka 70 mm.

V základovej doske sú vytvorené dva otvory s priemerom 8 mm, ktoré slúžia na upnutie prípravku k podkladu. Tým sa vylúči akýkoľvek posun prípravku počas prípravy vzoriek. Výrobný výkres prípravku aj s rozmermi je uvedený v prílohe 2.



**Obr. 18 Tvar prípravku**

**1 – základová doska, 2 – otvory pre upnutie prípravku, 3 – nosné časti,  
4 – upínacie časti, 5 – otvory pre upnutie šablóny**



**Obr. 19 Zostava prípravku so šablónou**

**1 – prípravok, 2 – výmenná šablóna, 3 – upínacie skrutky, 4 – skúšobné vzorky**

### 4.3 Výroba prípravku

Podľa konštrukčného návrhu uvedeného v kap. 4.2 bol vyrobený prípravok aj výmenná šablóna. Jednotlivé kusy oceľového pásu boli narezané pásovou pílou Pilous TMJ ARG 220 PLUS na predpísané rozmery. V daných polohách boli vyvrtané otvory pre upnutie šablóny do upínacej časti prípravku, ako aj pre upnutie prípravku

---

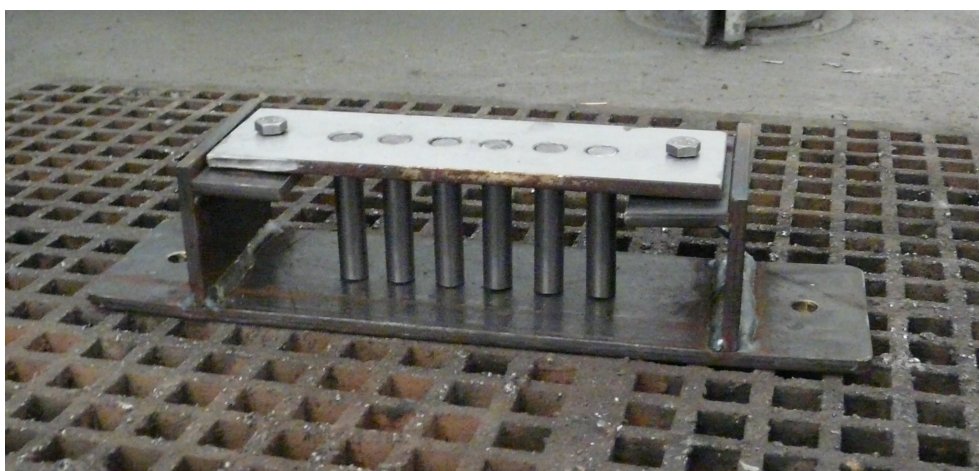
k podkladu (obr. 17 a 18). Následne boli upínacie časti (pozícia 4 na obr. 18) prizvárané k nosným častiam (pozícia 3 na obr. 18). Po vychladnutí zvarov boli nosné časti prizvárané v daných polohách k základovej doske prípravku (pozícia 1 na obr. 18). Prípravok bol zvarovaný zvaracím prístrojom Billik Unimig 250A v ochrannej atmosfére CO<sub>2</sub> prídavným materiálom Filcord D. Parametre zvarovania boli - posuv drôtu 2 m.min<sup>-1</sup>, napätie 22 V, priemer drôtu 1 mm.

Šablóna bola taktiež na dĺžku narezaná pásovou pílou. Následne boli vyvrtané otvory s priemerom 10,1 mm pre vzorky v stanovených vzdialenostiach (príloha 1). Na upnutie šablóny do prípravku sú použité skrutky M5 x 15 mm.

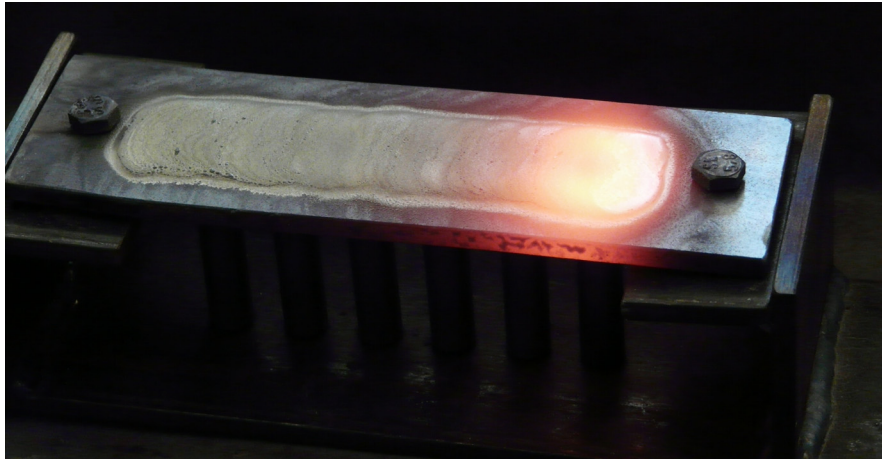
Fotografie prípravku bez šablóny, so šablónou a po navarení tvrdonávaru sú uvedené na obr. 20 – 22.



**Obr. 20 Prípravok na prípravu vzoriek pre skúšku na brúsnom plátne bez šablóny**



**Obr. 21 Prípravok na prípravu vzoriek pre skúšku na brúsnom plátne so šablónou a vzorkami**



**Obr. 22 Prípravok na prípravu vzoriek pre skúšku na brúsnom plátne po navarení  
tvrdonávaru**



---

## 5 Diskusia

Pri skúšaní odolnosti rôznych materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne sa používajú vzorky valcového tvaru s kruhovým prierezom. Z bežných konštrukčných materiálov nie je problém vyrobiť takéto vzorky technológiami trieskového obrábania. Na odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu sa však veľmi často skúšajú tvrdonávarové prídavné materiály, z ktorých nie je možné bežným spôsobom vyrobiť skúšobné vzorky pre danú skúšku. Preto sa tieto materiály nanášajú na podkladový materiál z bežnej konštrukčnej ocele v určitej hrúbke. Doteraz boli jednotlivé skúšobné vzorky navárané individuálne. Podľa normy je minimálny počet vzoriek jedného materiálu stanovený na štyri. Vzhľadom na to, že naváraná plocha vzorky je pomerne malá, mohlo dochádzať k výraznému kolísaniu kvality vytvoreného návaru. Tým by mohol byť ovplyvnený aj výsledok celej skúšky pre daný materiál.

Z tohto dôvodu nastala požiadavka na zjednotenie podmienok navárania vzoriek pre danú skúšku. Najjednoduchším riešením sa javí prípravok, v ktorom by bolo možné navariť všetky vzorky naraz. Funkčný a konštrukčný návrh takéhoto prípravku je súčasťou tejto bakalárskej práce. Predložený konštrukčný návrh spĺňa podmienky jednoduchosti, ľahkej manipulovateľnosti, univerzálnosti a opakovateľnosti prípravy vzoriek, ktorá sa dosahuje prostredníctvom výmennej šablóny. Daný konštrukčný návrh bol zrealizovaný na Katedre kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre. Ihneď po realizácii prípravku bol tento prípravok použitý na naváranie viacerých sád vzoriek pre viaceré experimenty pri riešení diplomových prác.

---

## **6 Návrh na využitie výsledkov**

Prípravok na prípravu vzoriek pre skúšku odolnosti tvrdonávarových materiálov na brúsnom plátne je možné využiť pre experimenty na Katedre kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre, prípadne aj na iných inštitúciách. Jeho použitie pri príprave vzoriek umožňuje dosiahnuť rovnomernosť vlastností všetkých vzoriek v jednej sade a tým výrazne prispieť k správnosti dosiahnutých výsledkov pri samotnej skúške. Dokladom potrebnosti takéhoto prípravku je aj jeho následné využitie pri príprave vzoriek viacerých záverečných prác.

---

## 7 Záver

Výskumná činnosť si často vyžaduje oveľa väčšiu presnosť pri príprave vzoriek pre laboratórne skúšky než je tomu v bežnej prevádzkovej praxi. Navyše pri pokusoch je často potrebné skúmať viacero vzoriek toho istého pôvodu (z hľadiska chemického zloženia, štruktúry, vlastností), pričom dosiahnuté výsledky sa následne štatisticky spracovávajú.

Na to, aby bolo možné takúto vysokú kvalitu dosiahnuť je potrebné používať rôzne pomôcky, ktoré umožnia vytvoriť také vzorky, ktoré budú mať rovnaké vlastnosti. To zaručí, že pri opakovaní skúšky budú dosiahnuté porovnateľné výsledky.

Problém s porovnateľnosťou výsledkov nastáva aj pri skúšaní tvrdonávarových materiálov na odolnosť proti opotrebeniu na brúsnom plátne. Je to veľmi často vykonávaná skúška týchto materiálov, na základe ktorej je možné rozhodnúť o možnosti aplikácie materiálu v podmienkach abrazívneho opotrebenia. Táto vlastnosť sa zisťuje na špeciálnom zariadení, ktoré je na Katedre kvality a strojárskych technológií TF SPU v Nitre k dispozícii. Pri skúške sa používajú vzorky v tvare valca vyrobené zo skúšaných materiálov. Norma STN 015084 predpisuje, že pre každý skúšaný materiál je potrebné vyrobiť viacej vzoriek (minimálne štyri). Tvrdonávarové materiály boli doteraz navárané na podkladové materiály samostatne zvolenou technológiou. V tomto prípade však nie je zaručená rovnomernosť vlastností jednotlivých vzoriek daného materiálu.

Preto cieľom bakalárskej práce bolo navrhnúť prípravok, ktorý by mal slúžiť na prípravu vzoriek návarových materiálov pre skúšku odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu na brúsnom plátne podľa normy STN 015084 tak, aby všetky vzorky pre jeden materiál boli navárané spoločne.

Funkčný a konštrukčný návrh prípravku, ako aj jeho samotná výroba, boli predmetom tejto bakalárskej práce. Predložený konštrukčný návrh spĺňa podmienky jednoduchosti, ľahkej manipulovateľnosti, univerzálnosti a opakovateľnosti prípravy vzoriek, ktorá sa dosahuje prostredníctvom výmennej šablóny. Ihneď po realizácii prípravku bol tento prípravok použitý na naváranie viacerých sád vzoriek pre viaceré experimenty pri riešení diplomových prác.

V nasledujúcom období bude ešte potrebné overiť rozdiely medzi klasickým (individuálnym) spôsobom prípravy vzoriek pre danú skúšku a týmto navrhovaným (skupinovým) spôsobom.

---

## 8 Použitá literatúra

- BAJDA, M. 2006. *Plamenopráškové stavované povlaky a jejich praktické využití*. [cit 2010-03-10]. Dostupné na internete: <<http://www.svarak.cz/c/cz/plamenopraskove-stavovane-povlaky-a-jejich-vyuziti-v-praxi.htm>>.
- BALOG, J. – ČIČO, P. 2005. *Spol'ahlivosť strojov I , 2. 2. nez. vyd.* Nitra : SPU, 2005 ISBN 80-8069-562-8
- ČUMA, M. 1963. Svařovací pneumatické přípravky a polohovačla. In *Zváranie* 11/1963. s. 17 – 21.
- DELORO STELLITE. 2010. *Hardfacing Processes*. [cit 2010-09-03]. Dostupné na internete:<  
<http://stellite.com/ProductsServices/HardfacingAlloys/WeldingProcesses/tabid/321/Default.aspx>>
- KOMORA, L. 1959. Upínanie zvaraných predmetov pomocou vlnocov. In *Zváranie* 6/1959. s. 27 – 31.
- MAKOVICKÝ, M. – MICHALEC, V. 1966. *Zváracie prípravky*. Bratislava : SNTL, 1966. 292 s.
- MARKO, M. – BALLA, J. 1986. *Prevádzková spol'ahlivosť strojov III. Technológia a organizácia opráv*. 2. vyd. Bratislava : Príroda, 1986, 240 s.
- STN 01 5084 Stanovení odolnosti kovových materiálů proti abrazivnímu opotřebení na brusném plátně.
- VESELKO, J. – SUDNIK, V. 1990. *Technológia zvarania*. 1. vyd. Bratislava : ALFA, 1990. 310 s. ISBN 80-05-00189-4.
- VÝBOH, J. 1990. *Zváracie prípravky*. Detva : PPS, 1990. 95 s.
- WWW.HAYDENCOPR.COM. 2010. *Powder Welding..* [cit 2010-11-03]. Dostupné na internete:< <http://www.haydencorp.com/images/fig5>>

---

## **9 Zoznam príloh**

### **Príloha 1**

**Výrobný výkres výmennej šablóny**

### **Príloha 2**

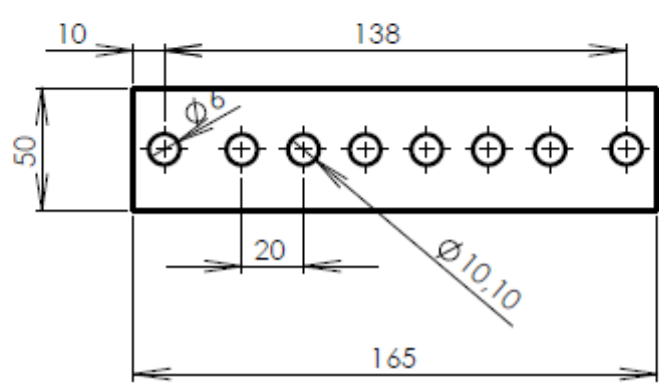
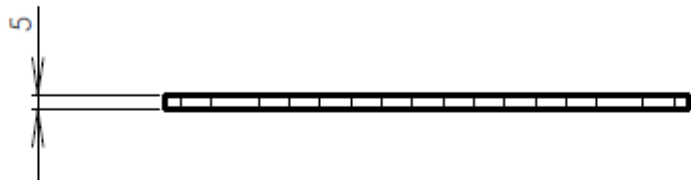
**Výrobný výkres prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku na brúsnom plátne**

### **Príloha3**

**CD médium – diplomová práca v elektronickej podobe**

---

**Príloha 1**  
**Výrobný výkres výmennej šablóny**



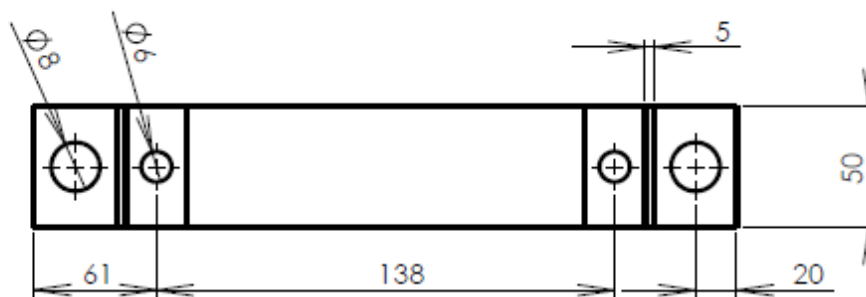
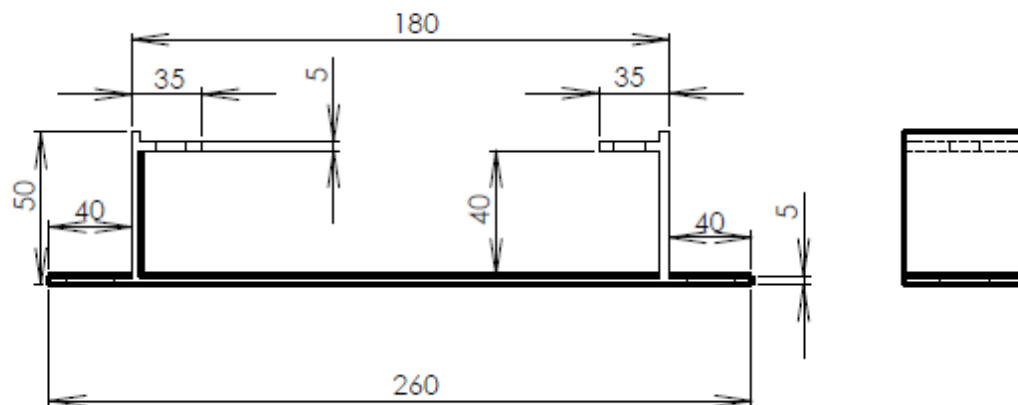
POLOŽKA	NÁZOV - ROZMER	ČÍSLO VÝKRESU - NORMA	MATERIÁL	HMOTNOSŤ	POZNÁMKA	MNOŽSTVO
VYPRACOVAL	<b>Daniš Marián</b>	SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA TECHNICKÁ FAKULTA Katedra kvality a strojárskych technológií				
KONTROLOVAL						
SCHVÁĽIL						
DÁTUM VYHOTOVENIA						
ROZMERY VÝKRESOVÉHO LISTU		NÁZOV	<b>Výmenná šablóna</b>			
METÓDA ZOBRAZENIA	MERKA	ČÍSLO VÝKRESU				
		POČET LISTOV	LIST Č.:			

---

**Príloha 2**

**Výrobný výkres prípravku na prípravu vzoriek pre skúšku na  
brúsnom plátne**





POLOŽKA	NÁZOV - ROZMER	ČÍSLO VÝKRESU - NORMA	MATERIÁL	HMOTNOSŤ	POZNÁMKA	MNOŽSTVO
VYPRACOVAL	<b>Daniš Marián</b>	<b>SLOVENSKÁ POZNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA</b> <b>TECHNICKÁ FAKULTA</b> <b>Katedra kvality a strojárskych technológií</b>				
KONTROLOVAL						
SCHVÁĎIL						
DÁTUM VYHOTOVENIA						
ROZMERY VÝKRESOVÉHO LISTU		NÁZOV	<b>Prípravok na naváranie vzoriek</b>			
METÓDA ZOBRAZENIA	MIERKA	ČÍSLO VÝKRESU				
		POČET LISTOV	LIST Č.:			

---

**Príloha 3**  
**CD médium – diplomová práca v elektronickej podobe**