



SOŠ STROJNÍCKA
Partizánska cesta 76
957 01 Bánovce nad Bebravou

Výroba novej zvaranej zostavy metódou 135

Ročníkový projekt

Bánovce nad Bebravou

2022

Samuel Hrebíček

Ročník štúdia: štvrtý



SOŠ STROJNÍCKA
Partizánska cesta 76
957 01 Bánovce nad Bebravou

Výroba novej zvaranej zostavy metódou 135

Ročníkový projekt

Riešiteľ: Samuel Hrebíček
Študijný odbor: Programátor obrábacích a zvaracích strojov

Katalógové číslo:
Ročník štúdia: štvrtý
Konzultanti: Ing. Milan Madaj

Bánovce nad Bebravou

2022

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som ročníkovú prácu vypracoval samostatne a použil som len odbornú literatúru, ktorú uvádzam v zozname použitej literatúry. Moja dokumentácia neobsahuje chránené údaje podniku a/alebo zákazníka a neporušuje autorské práva.

V Bánovciach nad Bebravou, dňa _____

Vlastnoručný podpis

Pod'akovanie

Chcel by som pod'akovať firme LKW Komponenten ktorá mi umožnila realizovať ročníkový projekt vo firme. Taktiež by som chcel pod'akovať konzultantom vo firme aj v škole, ktorí mi pomáhali, keď som niečo nevedel.

Obsah

Úvod

1	Ručné zvaranie	6
2	Metóda zvarania 135 MAG	Chyba! Záložka nie je definovaná.
2.1	Ochranný plyn	8
3	Prečo práve metóda MAG?	Chyba! Záložka nie je definovaná.
3.1	Výhody	Chyba! Záložka nie je definovaná.
3.2	Nevýhody.....	Chyba! Záložka nie je definovaná.
3.3	Polohy zvarania.....	Chyba! Záložka nie je definovaná.
4	Chyby Zvarov	Chyba! Záložka nie je definovaná.
4.1	Trhliny.....	10
4.2	Pórovitosť.....	11
5	BOZP	12
6	Materiál	13
7	Meranie zvarov	14
8	Defektoskopia	15
8.1	Metódy zisťovania na povrchu súčiastky.....	15
8.2	Metódy zisťovania v celom objeme.....	15
	Príloha 1: Schéma zapojenia	Chyba! Záložka nie je definovaná.
	Príloha 2: Merací protokol	Chyba! Záložka nie je definovaná.
	Príloha 3: Odovzdávací protokol.....	Chyba! Záložka nie je definovaná.

Úvod

Volám sa Samuel Hřebíček, študujem v Bánovciach nad Bebravou na SOŠ Strojníckej kde, ma zaujal odbor POZS (Programátor obrábacích zváracích strojov a zariadení). Som zapojený do systému Duálneho vzdelávania (DualPro) vo firme LKW Komponenten - MAN, ktorá sa nachádza v areáli bývalej strojárskej firmy TATRA Bánovce nad Bebravou. MAN je nemecká firma, ktorá sa špecializuje na výrobu dielov k rámom a kabínam pre nákladné vozidlá, plechové diely, potrubia a zvárané zostavy.

Mojou úlohou RP je zhotoviť zváraciu zostavu, ktorá slúži ako podpera nárazníka. Vo výrobe tohto dielca budeme prevádzať úkony ako sú napríklad zváranie, programovanie na lasery, brúsenie a ohýbanie.

1 Ručné zváranie

Ručné zváranie je bežne používaná výrobná metóda, ktorou sa spájajú časti materiálu. Toto možno uskutočniť čiastočným natavením zváraných dielov, niekedy aj s pridávaním prídavného materiálu, čím sa vytvorí zvarový kúpeľ, ktorý stuhne, vychladne a následne vytvorí pevný spoj.

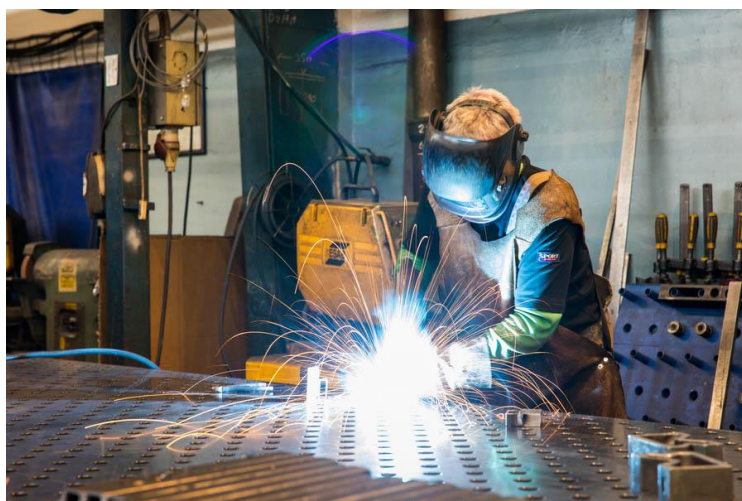
Iné metódy zvárania využívajú tlak s ohrevom alebo bez neho, čím sa vytvorí zvar. Na vytvorenie zvaru sa používajú rôzne zdroje energie, vrátane elektrickej, elektrónového lúča alebo trenia.

1.1 Druhy zvárania

a) Zváranie tavné – spojenie materiálov sa dosiahne roztavením spájaných materiálov za pomoci tepelného zdroja

b) Zváranie za pôsobenia tepla a tlaku – spojenie materiálov sa dosiahne roztavením materiálu za pomoci tepla a tlaku alebo ohriatím materiálu do plastického stavu a jeho spojenie tlakom. Ako zdroj tepla môže byť Joulovo odporové teplo, indukčný ohrev, teplo vzniknuté trením...

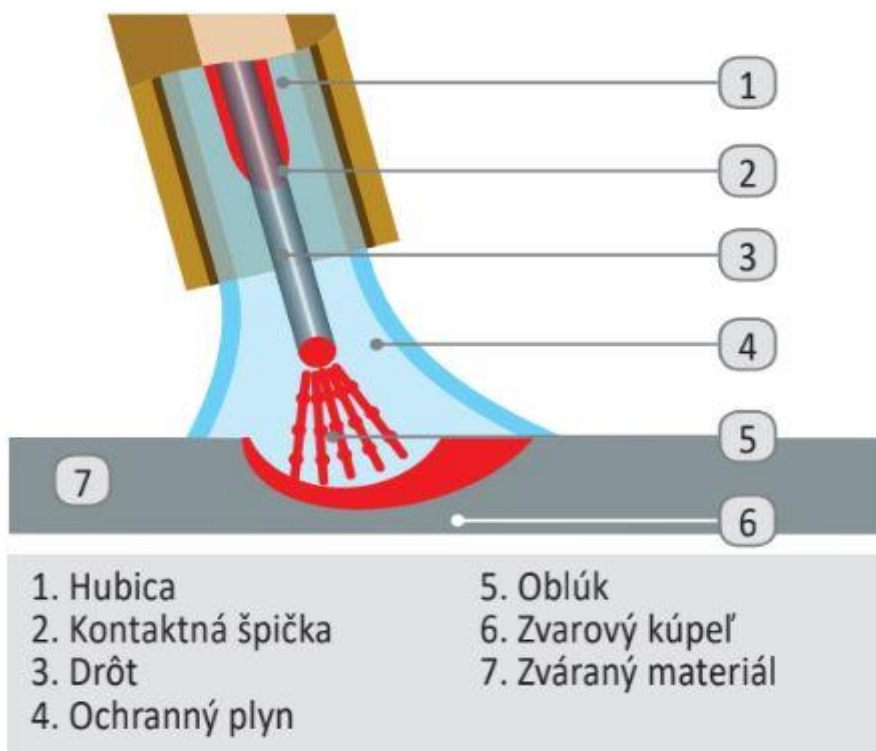
c) Zváranie tlakom – spojenie sa dosiahne veľkým tlakom na stykové



2 Metóda zvarovania 135 MAG (METAL ACTIVE GAS)

Metóda MAG135- Je jedna z najpoužívanejších metód zvarovania. Práve túto metódu použijem aj na výrobu môjho ročníkového projektu. Pri metóde zvarovania MAG zapáli prídavný materiál alebo zvarací drôt oblúk vo chvíli, keď sa dotkne konštrukčného dielu. Taviaci sa drôt sa používa ako prídavok.

Na ochranu elektrického oblúka pred reaktívnym kyslíkom v okolí preteká plynovou hubicou tiež ochranný plyn. Ten potláča kyslík počas zvarovania, a preto bráni oxidácii na elektrickom oblúku a v tavnom kúpeli.



2.1 Ochranný plyn

Zmes Argon+Co₂ je ochranný plyn s lepšími vlastnosťami. Hoci je drahší ako čistý CO₂, vo veľkých prevádzkach a v prípadoch dôrazu na kvalitu a produktivitu zvarovania, sa používa už výhradne tento druh plynov.

Podiel CO₂ v zmesi môže byť maximálne 25%. Pri vyššom podiele by už argón v zmesi bol zbytočný a bolo by jedno, či sa zvára v zmesi či v čistom CO₂. Opäť sa používa hlavne na nelegované ocele. Najznámejšie zmesi sú: 82% Ar + 18% CO₂ a 92% Ar + 8% CO₂.

3 Prečo práve metóda MAG? ?????? pár riadkov

3.1 Výhody




- schopnosť spájať rôzne druhy materiálov a hrúbok,
- veľmi vysoká efektívnosť zvarovania,
- možnosť zvärať vo všetkých pozíciách,
- minimum odprskov a ostatkov trusky umožňujúcich rýchlo a jednoducho vyčistiť zvar (krásny čistý zvar po rýchlom očistení najmä pri pulznom zvarovaní).

3.2 Nevýhody

- potreba zabezpečenia neustáleho prívodu atmosféry (zvýšená pozornosť, aby nedošlo k odfúkaniu atmosféry vplyvom napr. poveternostných podmienok alebo prievanu),
- náchylnosť ku tvorbe chýb ako sú napr. studené spoje a neprevary,
- vyššie nároky na údržbu.

3. 3 Polohy zvárania

Poloha zvárania výrazne ovplyvňuje výkon, kvalitu a čas potrebný na zváranie. Preto je dôležité, aby bola zvolená technologicky správna poloha zvárania. V opačnom prípade môže dôjsť k nekvalitným zvarom. Rozlišujeme niekoľko základných zváracích polôh.

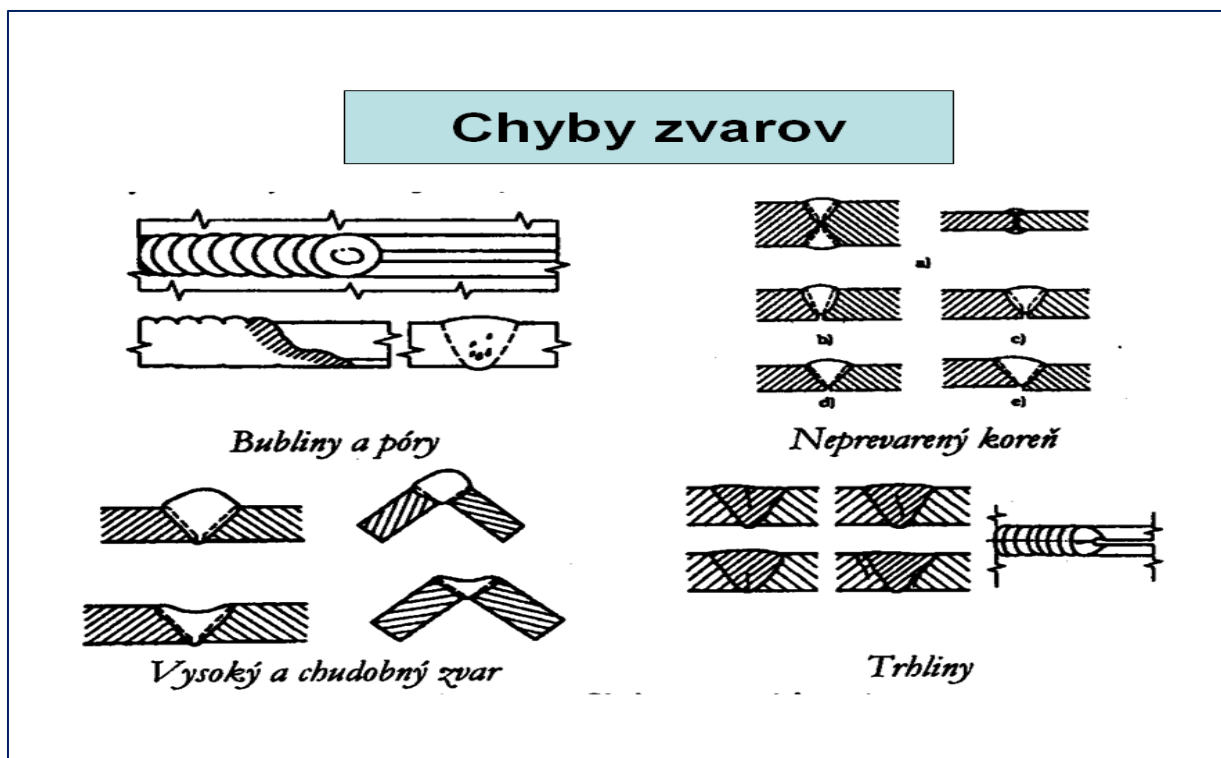
symbol	označenie	názov polohy
	PA	vodorovná zhora
	PC	vodorovná na zvislej stene
	PE PD	nad hlavou vodorovná nad hlavou
	PF	zvislá nahor
	PG	zvislá nadol
	PB	vodorovne zvislá

4 Najčastejšie chyby zvarov

Príčiny týchto chýb môžu byť rôzne. Zlá kvalita zvarového kovu, neštandardné alebo chybné zariadenia, nesprávny výber zváracích materiálov, alebo nedostatočná prax zvárača.

Chyby delíme na

- **vonkajšie:** praskliny, póry, krátery, prepálený materiál,
- **vnútorné** - trhliny, neprevary, prevary, pórovitosť.



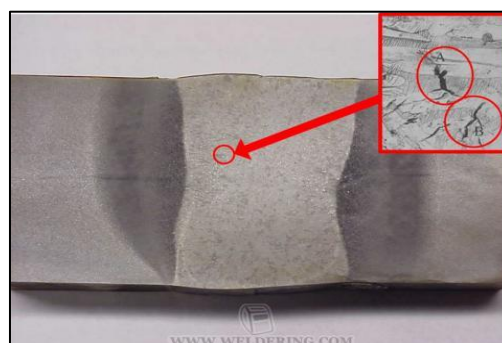
Obr. č.

4.1 Trhliny

Trhliny môžu vzniknúť v mieste zvaru, alebo tesne v jeho blízkosti. Príčiny prasklín sú najčastejšie spôsobené nedodržiavaním zvaracích technológií a režimov. Môžu tiež vznikať pre veľké pnutie vo zváraných konštrukciách.

Sú rozdelené do veľkostí:

- A) makroskopické (viditeľné voľným okom)
- B) mikroskopické (viditeľné len pod mikroskopom)



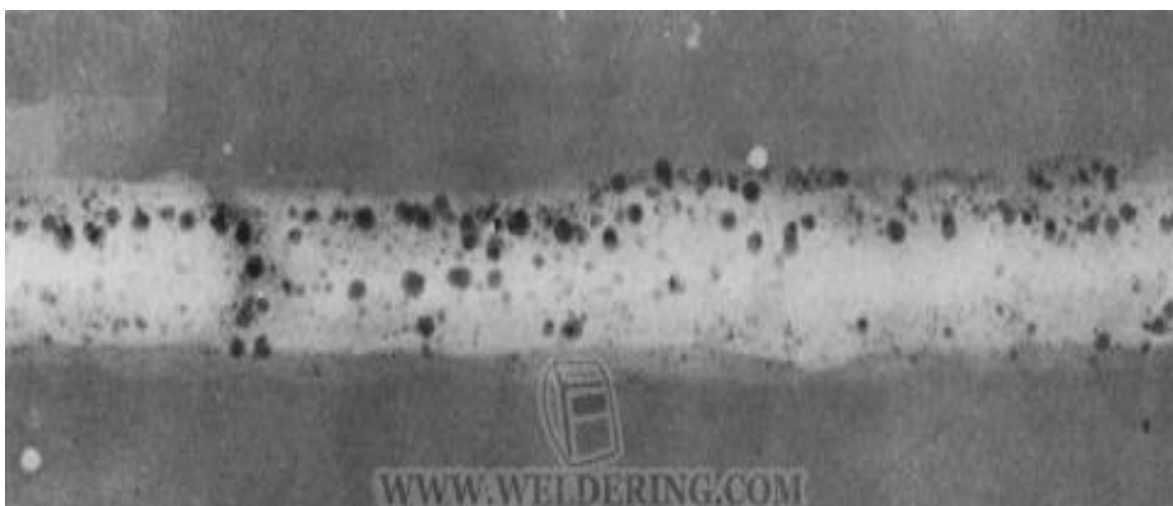
4.2 Pórovitosť

Pórovitosť zvarov môže spôsobiť nedostatok plynu v ochrannej atmosfére, masťnota, nečistota v mieste zvaru, ako je napríklad hrdza. Chybu môžeme odhaliť vizuálne voľným okom, alebo len pod mikroskopom pomocou Röntgenového snímku.

Obr. č.



Obr. č.

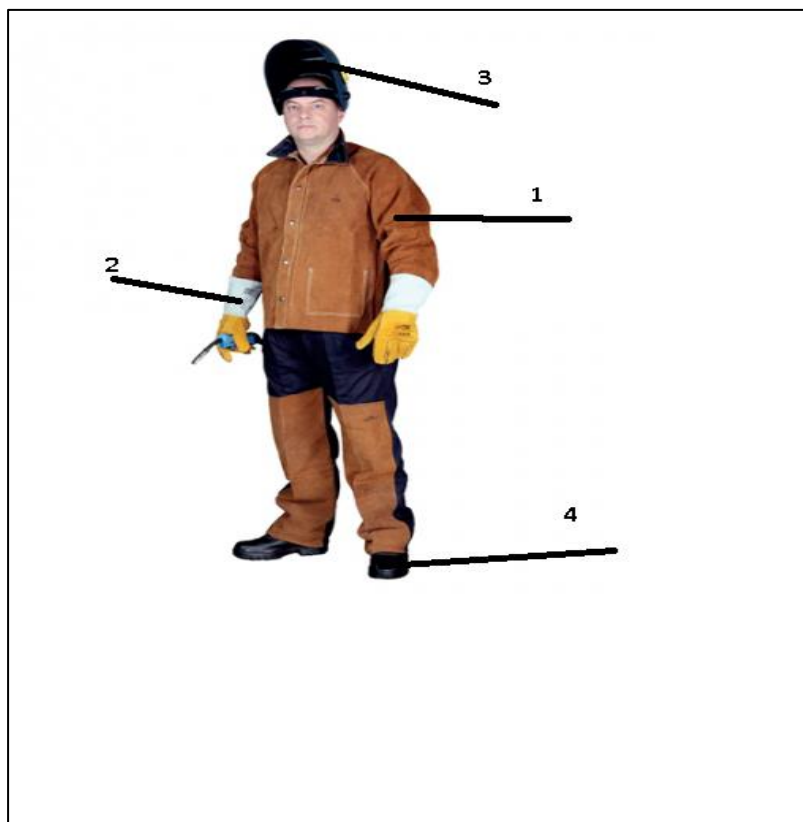


4 BOZP

Pri realizácii ročníkového projektu musíme pri práci dbať na bezpečnosť. Inak tomu nebude ani pri zváraní. Ako všetci vieme, pri zváraní vznikajú vysoké teploty ktoré nás môžu popáliť. Taktiež pri zváraní musíme dbať aj na ochranu zraku. Pri zváraní by mal mať zvárač oblečený špeciálny nehorľavý oblek, zváračské rukavice, zváračskú helmu, koženú pracovnú obuv. Taktiež musíme dávať pozor aj na okolie zváračského stola, či sa v okolí nenachádzajú horľavé predmety. Zvárač by mal mať zapnuté odsávanie, ktoré nám odsáva škodlivé plyny.

Ochranné prvky:

- špeciálny nehorľavý oblek (1)
- zváračské rukavice (2)
- zváračská helma (3)
- kožená pracovná obuv(4)



Obr.č.

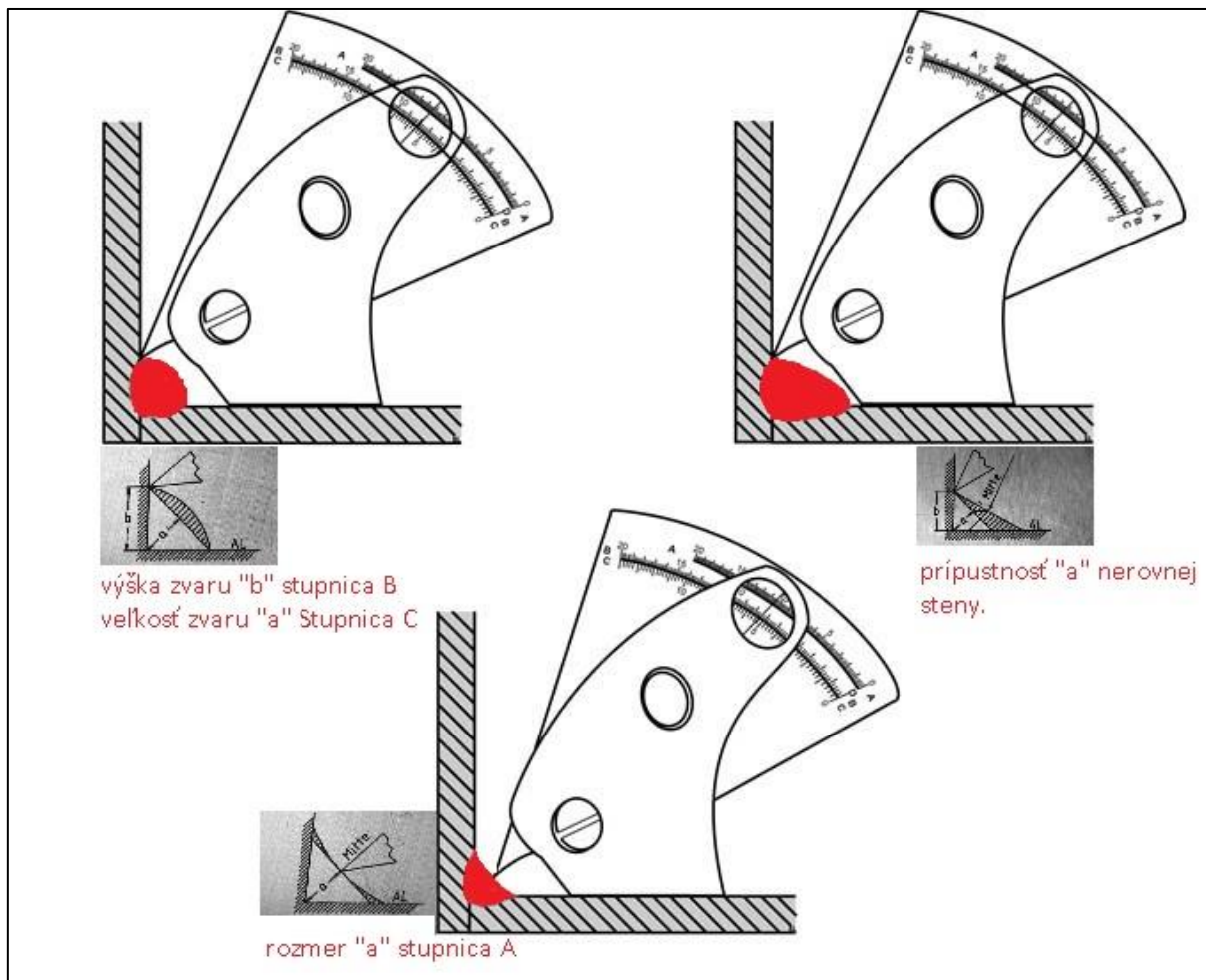
5 Materiál - VYSOKOPEVNÁ MIKROLEGOVANÁ OCEĽ (S420MC)

Plechý z mikrolegovaných konštrukčných ocelí s jemnozrnnou štruktúrou a so zaručenou vrubovou húževnatosťou pri nízkych teplotách sa používajú na výrobu zvaraných nosných konštrukcií (viď obr.), tlakových nádob, potrubí, dynamicky namáhaných podvozkových častí dopravných zariadení, diskov a automobilov. Plechy sa vyznačujú zvýšenou ohýbateľnosťou za studena.

Ocele s veľmi vysokou pevnosťou sa zvyčajne vyrábajú kalením a temperovaním. Mimoriadne vysoká pevnosť je vo väčšine prípadov spojená s vyšším množstvom uhlíka a legujúcich prvkov.

Obr. č.





Obr. č.

8 DEFEKTOSKOPIA

Defektoskopia alebo NDT (Nedeštruktívne testovanie) Už z názvu vyplýva, že ide o niečo, čo treba vyskúšať a pritom sa skúšaný objekt nepoškodí. V podstate sme sa už asi všetci stretli s takýmto skúšaním u lekára. RTG – röntgenové vyšetrenie, prostredníctvom ktorého na základe žiarenia prenikajúce cez celé telo, dokáže lekár identifikovať zdravotné problémy, tzv defekty, ktoré sa musia odstrániť. Nedeštruktívne testovanie je teda niečo podobné, akurát využívané v technickej oblasti, ktorého cieľom je nájsť povrchové alebo vnútorné

chyby materiálu, ktoré by mohli mať negatívny vplyv na funkciu výrobku. Na zistenie defektov používame rôzne metódy.

Metódy zistovania na povrchu súčiastky:

- Vizualna (VT)
- Kapilárna (PT)
- Magnetická (MT)

Metódy zisťovania v celom objeme:

- Rádiografické (RT)
- Ultrazvukové (UT)

Obr. č.

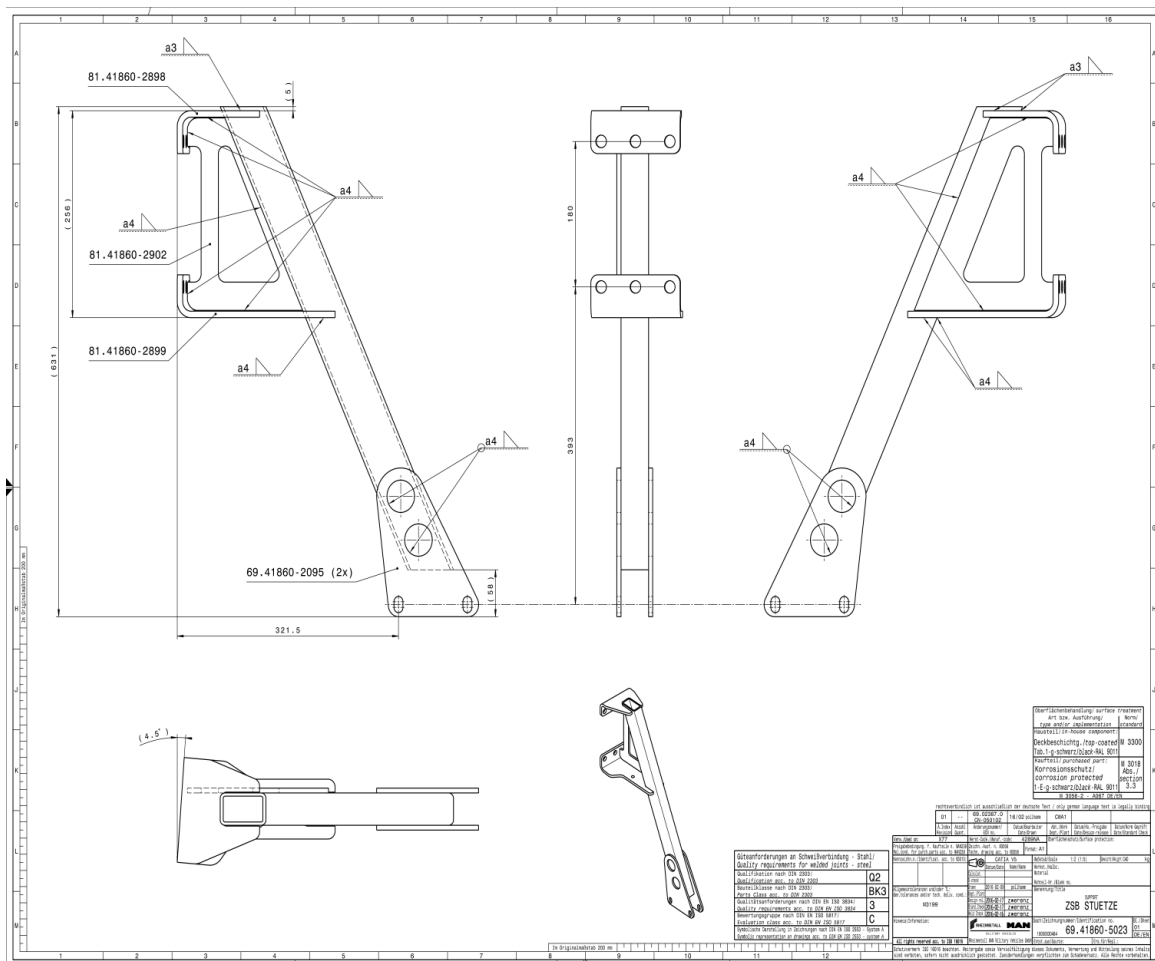


9 Praktická časť

9.1 Popis pracovného výrobku (Stuetze)

Výsledkom ročníkového projektu je zhotoviť požiadavku od zákazníka, ktorá splňa funkciu podpery nárazníka. Dôsledkom toho dosiahneme väčšiu pevnosť v čelnej časti nárazníka. Samotný kus bude zhotovený z 5 dielcov.

Obr. č. Hotový výrobok



Rozbor materiálu:

S- Konštrukčná ocel'

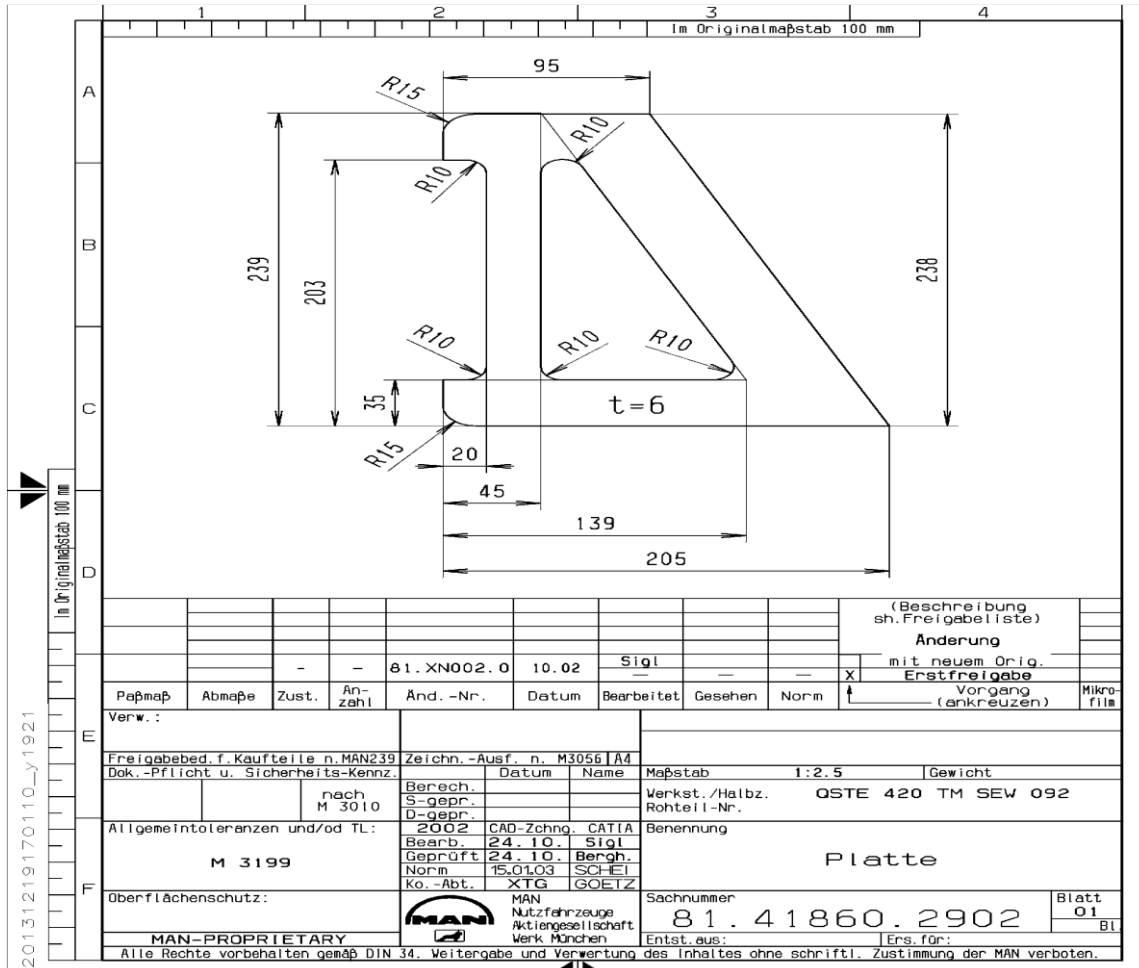
420- Medza klzu

M- Termomechanická valcovaná

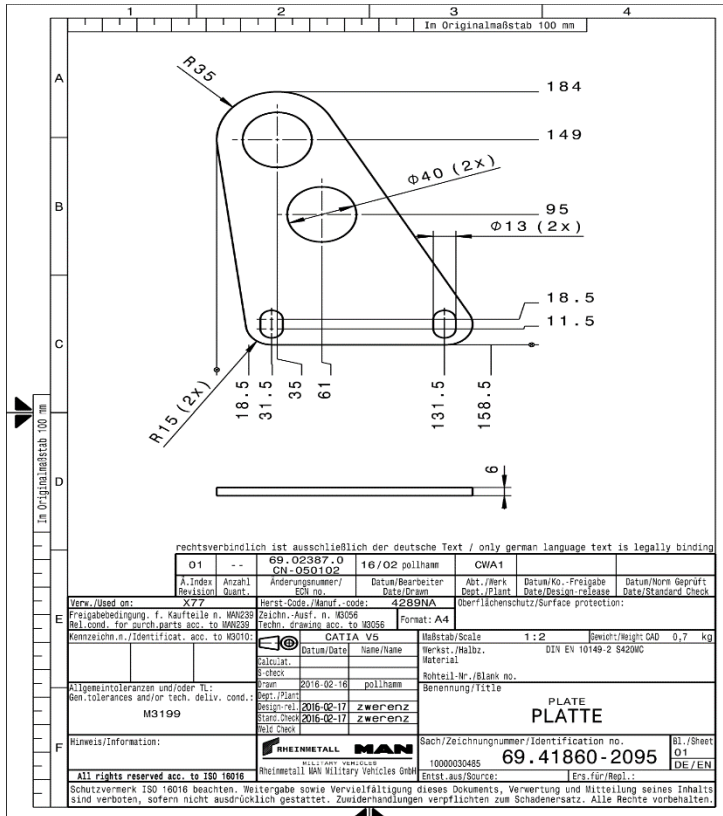
C- Vhodná pre tvarovanie za studena

9.2 Diele podpery nárazníka:

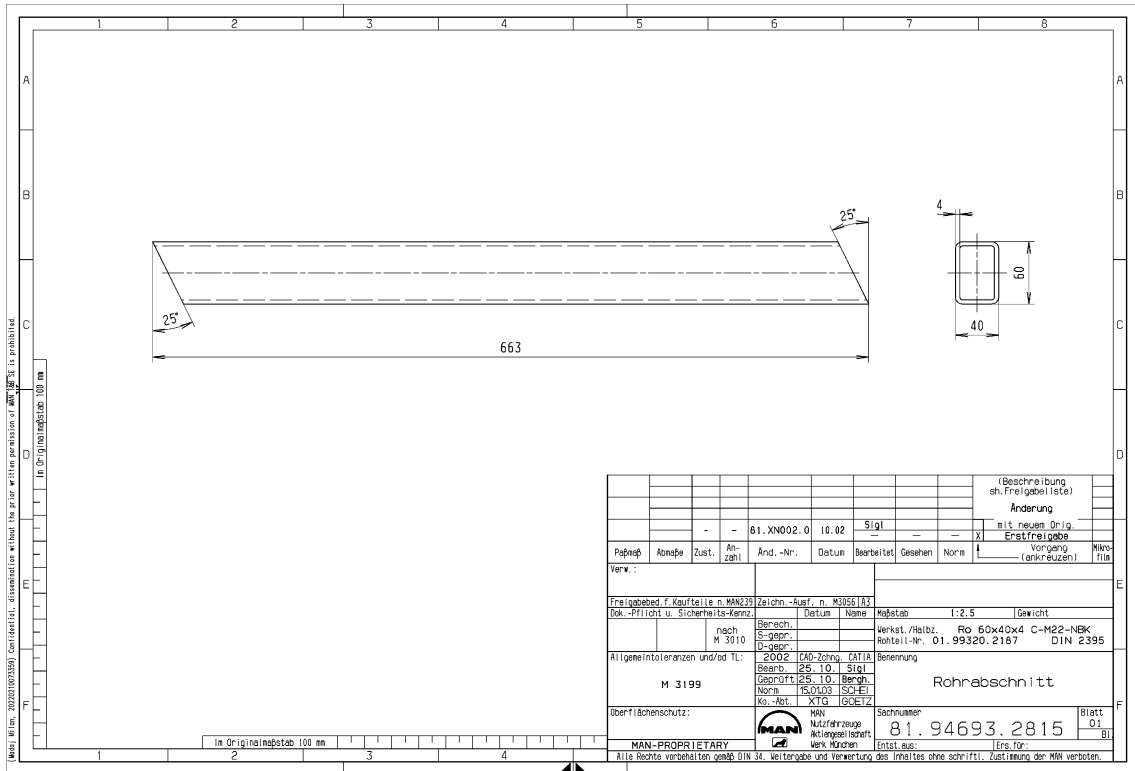
81.41860.2902 Platte



69.41860-2095 Platte (2)



81.94693.2815 Rohrabschnitt



10 Praktická práca

Výsledkom mojej práce bude väčšia pevnosť nárazníka, a celkové spevnenie čelnej časti výstuhy.

10.1 Informácie a plánovanie

Pred realizáciou projektu som si musel dôkladne pripraviť postup výroby. Každý krok som odkonzultoval s mojím konzultantom, kde sme preberali správnu postupnosť jednotlivých krokov. Po jeho odsúhlasení som zhotovil plán výroby podľa ktorého budem postupovať.

10.2 Realizácia

Pred začatím samotného projektu som získal výkresovú dokumentáciu, ktorú som si dôsledne naštudoval. Po prezretí výkresovej dokumentácie som začal zaobstarávať materiál. Po úspešnom získaní materiálu som pripravil program na Laser, ktorý mi následne vypálil do platne jednotlivé kusy podľa dokumentácie. Pre istotu som dal všetky kusy vypáliť viac krát. Následne som podľa dokumentácie na ohraňovacom lise ohol dané súčiastky. Jednotlivé kusy som premiestnil do zvaracieho boxu. Ďalej som požiadal zamestnanca vedúceho skladu, aby mi zabezpečil zvarací prípravok. Prípravok som premiestnil do zvaracieho boxu. Keď som mal potrebné kroky pripravené mohol som začať so zvaraním. V prvom rade som dodržal všetky podmienky BOZP od ochranných prvkov až po kontrolu pracoviska, či sa tam nenachádzajú v blízkosti zvarania horľavé predmety. Po skontrolovaní pracoviska som sa presunul k samotnej zvaračke, kde som si nastavil vhodné hodnoty na zvaranie.



Obr. č. Na obrázku vidíme mňa ako dodržívam BOZP



Obr. č. Nastavené hodnoty zvárania

Dielce som vložil do prípravku. Zatvoril som upinky ktoré mi pritlačili dielce. Podľa dokumentácie som zmeral dané miery, ktoré vyhovovali určeným parametrom. Pobodoval som si kusy, aby držali po kope a vydržali manipuláciu. Body som umiestnil na konci zvarov, aby mi pri záverečnom zváraní nenaniesli prídavný materiál.



Ďalej som postupoval tak, že som vybral výrobok z prípravku kvôli lepšiemu prístupu k zváraniu. Následne som pozváral výrobok podľa výkresovej dokumentácie.

Obr. č.



Tu vidíme zhotovený výrobok ktorý následne očistím od guličiek a nečistôt. A samotný výrobok budem vizuálne kontrolovať podľa výkresovej dokumentácie či som splnil požiadavky.

11 Kontrola

Pri vykonávaní vizuálnej kontroly som našiel chyby v zvarovom spoji

Chyby som triedil podľa normy **STN EN ISO 5817**

Chyby ktoré som našiel boli tieto:

- 1. Zápaly:** - súvislý č. **5011**
- prerušovaný č. **5012**

- 2. Nesúmerný zvar č.512**

11.1 Popis chýb v zvarovom spoji



Obr. č. Chyby číslo 5011/5012

Táto chyba vzniká kvôli vysokej teplote, čo spôsobuje tavenie spájaného materiálu.



Obr. č Chyba číslo č.512

Táto chyba znamená to, že odvesny nemajú takú istú veľkosť, čiže zvarový spoj je nerovnomerne rozliaty.

Vyhodnotenie chýb som vykonal podľa normy STN EN ISO 5817 kde som vyhl'adal sekciu Zváranie Zvarové spoje . Tolerancie chýb sú rozdelené do 3 skupín D C B. Náš zákazník si zvolil stupeň kvality C.



Meranie Kútového Zvaru

Po zmeraní kútového zvaru som zistil že nameraná hodnota presahuje požadovanú mieru ale stále je v tolerancii.

12 Zhrnutie a závery práce

Mojou úlohou bolo zhotoviť výstuhu prednej časti karosérie ktorá bude spĺňať väčšiu pevnosť prednej karosérie a lepšie držanie samotného nárazníka. Po kontrole produktu som našiel chyby ktoré ale boli v tolerancií . Tento výrobok som úspešne dokončil. Práca preverila moje zručnosti v oblasti strojárstva od samotného plánovania až po technologické postupy výroby. Od projektu som si zobral nove zručné skúsenosti ale aj poučenie z chýb ktorým sa budem do budúca vyvarovať

Použitá literatúra

<https://www.solik.sk/blog/co-je-to-mig-co2-zvaranie/>

<https://wallpapercave.com/welder-wallpapers>

<https://www.fronius.com/sk-sk/slovakia/zvaracia-technika/world-of-zvranie/zvranie-mig-mag>

<http://www.zvaranie.eu/metoda-zvarania-mag/>

<https://homele.ru/sk/to-help-the-plumbing/the-reason-for-the-appearance-of-the-failure-of-the-butt-weld-of-the-pipeline-is-the-main-defects-of-welds-and-their-causes/>

<https://www.usske.sk/sk/produkty/ocel-valcovana-za-tepla/vysokopevna-mikrolegovana-ocel>

Použité poznámky z predmetu technológia, strojárská technológia , technické merania