VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

CERTIFIKACE FIRMY DLE ČSN EN 15085 A ČSN EN ISO 3834

CERTIFICATION OF COMPANY ACCORDING TO ČSN EN 15085 AND ČSN EN ISO 3834

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE Bc. TOMÁŠ KAZDERA

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. JAROSLAV KUBÍČEK

SUPERVISOR

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Tomáš Kazdera

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Certifikace firmy dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834

v anglickém jazyce:

Certification of company according to ČSN EN 15085 and ČSN EN ISO 3834

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Kvalita svařování je prvořadým požadavkem zákazníka při sjednávání zakázky. V oblasti výroby kolejových vozidel jsou přísné poždadavky na kvalitu dané normou ČSN EN 15085 a pro obecné svařování normou ČSN EN ISO 3834. Firmy v oblasti svařování kolejových vozidel musí být dle těchto norem kvalifikovány na všechny technologie svařování ve firmě.

Cíle diplomové práce:

1) Provedení revize všech technologií svařování ve firmě.
2) Zdokumentování rozsahu současného oprávnění na svařování dle příslušných norem.
3) Návrh doplnění potřebných kvalifikací a vypracování podkladů pro příslušné zkoušky.
4) Vyhodnocení průběhu a výsledků kvalifikace z pohledu firmy
5) Provedení ekonomické anylýzy kvalifikace.
6) Závěr.

Seznam odborné literatury:

. DVOŘÁK, M. a kol. Technologie II, 2vyd. CERM Brno, 7/2004, 237s. ISBN 80-214-2683-7
2. PILOUS,V. Materiály a jejich chování při svařování,1vyd. ŠKODA-WELDING, Plzeň, 2009
3. BARTÁK,J. Výroba a aplikované inženýrství, 1vyd. ŠKODA-WELDING, Plzeň, 2009
4. KOLEKTIV AUTORŮ. Materiály a jejich svařitelnost, 1vyd. Zeross, Ostrava 2001, 292s. ISBN 80-85771-85-3
5. KOLEKTIV AUTORŮ. Technologie svařování a zařízení, 1vyd. Zeross, Ostrava 2001, 395s. ISBN 80-85771-81-0
6. KOLEKTIV AUTORŮ. Navrhování a posuzování svařovaných konstrukcí a tlakových zařízení, 1vyd. Zeross, Ostrava 1999,249s. ISBN 80-85771-70-5
7. KOLEKTIV AUTORŮ. Výroba a aplikované inženýrství ve svařování, 1vyd. Zeross, Ostrava 2000, 214s. ISBN 80-85771-72-1

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Kubíček

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 21.11.2012

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

KAZDERA Tomáš: Certifikace firmy dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834

Projekt vypracovaný v rámci inženýrského studia je zaměřen na certifikaci firmy SW-MOTECH s.r.o. v oblasti svařování ocelových konstrukcí pro kolejová vozidla. Dle norem ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834. První část práce je zaměřena na teoretické seznámení s používanými svařovacími metodami. V druhé části jsou popsány destruktivní i nedestruktivní zkoušky u jednotlivých metod svařování, včetně jejich vyhodnocení. Na základě pracovních zkoušek pWPS je vystaven postup svařování WPS.

Klíčová slova: svařování, MAG, TIG, odporové svařování, bodové svařování

ABSTRACT

KAZDERA Tomáš: Certification of company according to ČSN EN 15085 and ČSN EN ISO 3834

The project elaborated in frame of engineering studies is focused on the certification of the company SW-MOTECH sro in the welding of steel structures for rail vehicles. According to standards ČSN EN 15085 and ČSN EN ISO 3834. The first part focuses on theoretical introduction to the used welding methods. The second section describes the destructive and non-destructive tests on individual welding methods, including their evaluation. Based on work tests pWPS is exposed to welding procedure WPS

Keywords: welding, MAG, TIG, resistance welding, point welding

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KAZDERA Tomáš: Certifikace firmy dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834. Brno, 2013. 60 s., CD. FSI VUT v Brně, Ústav strojírenské technologie, Odbor technologie svařování a povrchových úprav. Vedoucí práce Ing. Jaroslav Kubíček,

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že předkládanou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího diplomové práce.

V Brně dne 23. 5. 2013

…………………………

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu Ing. Jaroslavu Kubíčkovi za cenné připomínky a rady týkající se zpracování diplomové práce. Děkuji také firmě SW-MOTECH s.r.o., za poskytnutí odborné pomoci a vybavení pro zpracování diplomové práce.

OBSAH

Titulní list
Zadání
Abstrakt
Bibliografické citace
Čestné prohlášení
Poděkování
Obsah
Úvod
1. Svařování metodou MAG 11
1.1 Svařovací zařízení, přídavné materiály a podavače drátu pro metodu MAG 11
1.1.1 Podavače drátu 13
1.1.2 Přídavný materiál 13
1.2 Svařovací hořáky 14
1.3 Ochranné plyny 15
2. Svařování metodou TIG (WIG) 16
2.1 Svařovací zařízení, wolframové elektrody a přídavné materiály 17
2.1.1 Netavící se wolframové elektrody 17
2.1.2 Přídavné materiály 18
2.2 Druhy svařovacích proudů 19
2.2.1 Svařování stejnosměrným proudem 19
2.2.2 Svařování střídavým proudem 20
2.2.3 Svařování impulsním proudem 20
2.3 Svařovací hořáky 21
2.4 Ochranné inertní plyny 21
2.5 Ruční svařování 22
3. Odporové bodové svařování ruční 23
3.1 Charakteristika odporového svařování 24
3.2 Měkký svařovací režim 24
3.3 Tvrdý svařovací režim 25
3.4 Chyby a zkoušky svarových spojů 25
3.4.1 Nedestruktivní zkoušky svarů 25
3.4.2 Destruktivní zkoušky svarů 26
4. Princip kondenzátorového přivařování svorníků s hrotovým zapalováním 28
4.1 Přivařování svorníků s dotykem 29
4.2 Přivařování svorníků s mezerou 29
4.3 Kondenzátorové svařovací zdroje a svařovací pistole 29

4.4 Použití navařovacích svorníků 30
4.5 Zkoušky ohybem, tahem, krutem 31
5. Experimentální část - certifikace dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834 32
Průběh certifikačních zkoušek svářečů 32
5.1 Kvalifikace svařování pro metodu MAG 33
5.1.1 Základní materiál 34
5.1.2 Přídavný materiál 35
5.1.3 Svařovací parametry, svařovací zařízení 36
5.1.4 Vyhodnocení svařených vzorků 37
5.2 Kvalifikace svařování pro metodu TIG 40
5.2.1 Základní materiály 41
5.2.2 Přídavné materiály 42
5.2.3 Svařovací parametry a svařovací zařízení 44
5.2.4 Vyhodnocení svařených vzorků 45
5.3 Kvalifikace odporového bodového svařování 50
5.3.1 Základní materiály pro svařování 50
5.3.2 Svařovací stroje, parametry stroje 52
5.3.3 Průběh zkoušek a vyhodnocení svařených vzorků 54
5.4 Kvalifikace kondenzátorového přivařování svorníků 56
5.4.1 Svorníky, základní materiál 56
5.4.2 Svařovací zařízení, parametry pro zkoušku 57
5.4.3 Průběh a vyhodnocení certifikační zkoušky 58
6. Závěr 60
Seznam použitých zdrojů 61
Seznam použitých zkratek a symbolů 63
Seznam příloh 64

Úvod

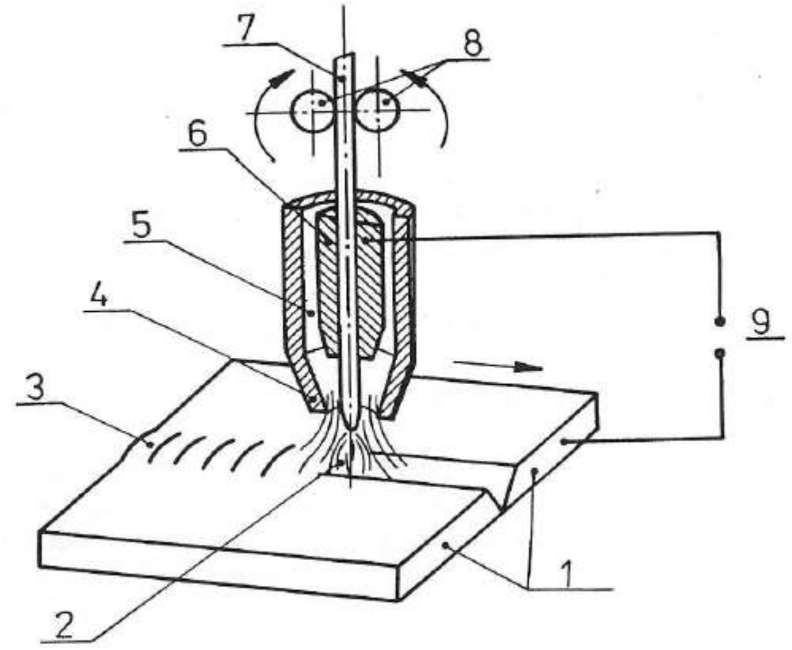
V dnešní době je jeden z hlavních požadavků technické praxe dodávat výrobky s opakovatelnou jakostí a kvalitou. Tato problematika se týká i svařování, proto byla dodatečně k procesu kvality výroby ISO 9001 zavedena norma ČSN EN ISO 3834. Tato norma upravuje požadavky a postupy pro proces svařování, dle písemných instrukcí tzv. specifikací postupů svařování (WPS). WPS je dokument, který určuje jednotlivé proměnné při dané metodě svařování, aby byla zajištěna opakovatelnost svarového spoje (např. svařovací proud a napětí, průtok svařovacího plynu, rychlost podávání svařovacího drátu, typ svařovacího drátu, materiál, typ sváru atd.). WPS použité ve výrobě musí být podloženy dokumentem kvalifikace postupu svařování (WPQR). Tento dokument vydává zkušební certifikovaný orgán na základě výsledků pracovních zkoušek svarového spoje. Průběh těchto zkoušek je normalizován. Získáním certifikátu zvyšuje firma svoji konkurenceschopnost.

Cílem práce je navrhnout, zdokumentovat a vyhodnotit průběh certifikačního řízení firmy SW-MOTECH s.r.o. dle norem ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834.

Firma SW-MOTECH s.r.o. je zaměřena na výrobu speciálních konstrukcí pro motocykly a kovovýrobu. Na obrázku níže jsou ukázky sériově vyráběných dílů pro motocykly. Firma vlastní moderní výrobní technologie, laser od firmy Trumf, CNC ohraňovací lisy, CNC ohýbačky trubek, klikové lisy a plně vybavenou svařovnu. Získáním certifikace zvýší firma svoji konkurenceschopnost i mimo oblast motocyklů. Kvalifikovány musí být všechny používané technologie pro svařování. Ve firmě SW-MOTECH se to týká ručního svařování metodami TIG, MAG, bodového odporového svařování a kondenzátorového přivařování svorníků s hrotovým zapalováním. S uvedeným certifikátem může firma dodávat svařované součásti pro kolejová vozidla.

1. Svařování metodou MAG [3] [6] [17] [18] [19]

Jedná se o svařování v ochranné atmosféře aktivního plynu. Svařování metodou MAG je celosvětově rozšířené. Hlavní využití je při svařování nelegovaných a nízkolegovaných konstrukčních ocelí. Jedním z důvodů celosvětového rozšíření je široký sortiment přídavných materiálů a ochranných plynů. Svařování můžeme snadno mechanizovat a robotizovat. Princip metody spočívá v hoření elektrického oblouku mezi svařovaným materiálem a koncem tavící se elektrody (drátu) v ochranné atmosféře aktivního plynu obr. 1 Ochranná atmosféra aktivního plynu může být oxid uhličitý nebo směs oxidu uhličitého s argonem, popřípadě s kyslíkem.



1. svařovaný materiál
2. elektrický oblouk
3. svár
4. plynová hubice
5. ochranný plyn
6. kontaktní průvlak
7. přídavný drát
8. podávací kladky
9. zdroj proudu

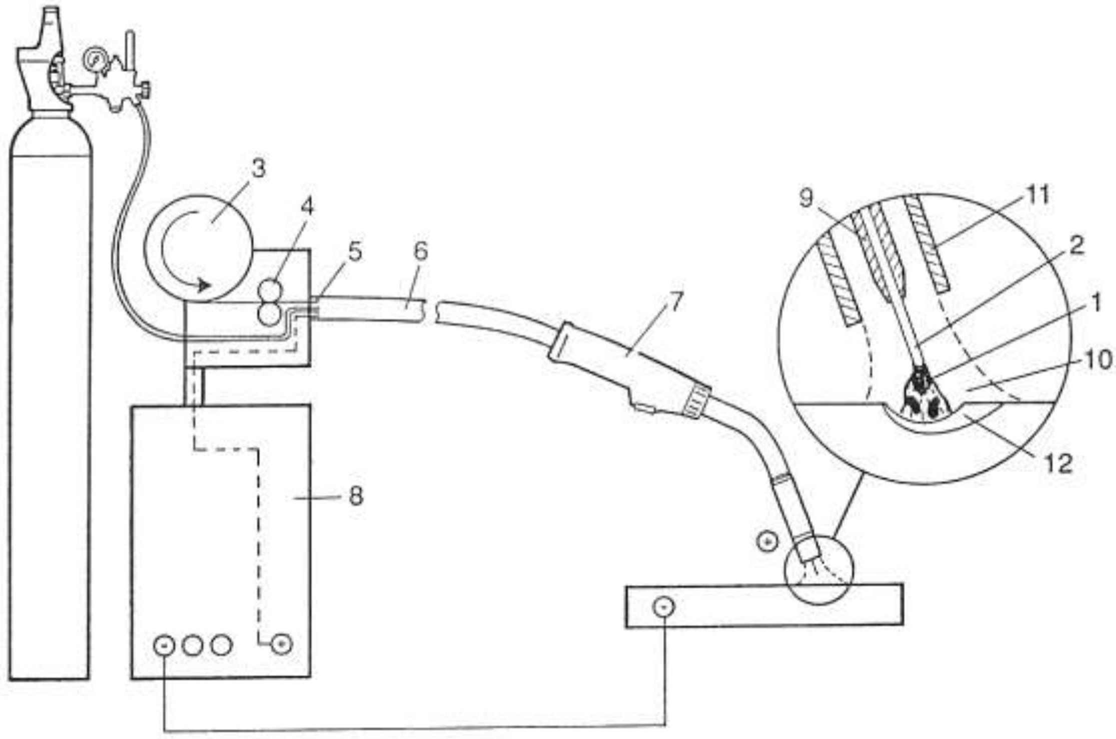
Obr. 1 Schéma svařování MAG [17]

1.1 Svařovací zařízení, přídavné materiály a podavače drátu pro metodu MAG [14] [15] [20]

V současné době je na trhu mnoho výrobců a široký sortiment svařovacích zařízení. Svařovací zařízení mohou být ve více provedení – monofunkční pro MIG/MAG svařování, nebo rozšířené i o svařování metodou WIG – multifunkční. Ukázka svařovacích zařízení na obr. 1.1

Obr. 1.1 Ukázka svařovacích zdrojů [14] [20]

Pro svařování metodou MAG se nejčastěji používá stejnosměrný proud. Kladný pól je připojen na elektrodu a záporný pól je napojen na svařovaný materiál. K základnímu vybavení pro svařování metodou MAG patří: zdroj s řídící jednotkou, podavač elektrody (drátu), svařovací hořák, kabel hořáku, uzemňovací kabel se svorkou, zásobník ochranného plynu obr. 1.2



Obr. 1.2 Základní schéma vybavení pro svařování metodou MAG [17]
1. elektrický oblouk, 2. drátová elektroda, 3. zásobník drátu, 4. podávací kladky,
5. rychloupínací spojka, 6. hořákový kabel, 7. svařovací hořák, 8. zdroj svařovacího proudu,
9. kontaktní svařovací průvlak, 10. ochranný plyn, 11. plynová tryska, 12. svarová lázeň

U této metody dosahujeme v porovnání s ostatními metodami svařování nejvyšší proudové hustoty až 600 $A.mm^{-2}$. Podle tloušťky svařovaného materiálu se mohou proudy pohybovat v rozmezí 30A u tenkých plechů až do 500A u výkonných zařízení. Zdroje pro svařování MAG mají plochou statickou charakteristiku s konstantním napětím a jsou schopny udržet konstantní délku oblouku. Regulaci délky oblouku jsme schopni docílit jen při konstantním podáváním drátu, regulace je založena na okamžité změně proudu při malé změně délky oblouku se mění i napětí v oblouku. Když je oblouk dlouhý, tak se sníží proud, tím se sníží rychlost odtavování elektrody a přiblíží se ke svarové lázni a oblouk se tím zkrátí. Při krátkém oblouku se zvýší intenzita proudu, tím se zrychlí odtavování dodávaného drátu a oblouk se tím prodlouží. Při reálném procesu svařování osciluje délka oblouku kolem ideální rovnovážné hodnoty.

1.1.1 Podavače drátu [17] [20]

Při svařování metodou MAG se jako přídavný materiál používá svařovací drát. Ten se běžně dodává navinutý na plastových nebo drátěných cívkách obr. 1.3 o běžné hmotnosti 15kg. Pro robotizované svařování lze dodávat ve svitku o hmotnosti až 450kg. Drát je do svařovacího hořáku podáván podávacími kladkami umístěnými v podavači, nebo ve vlastním hořáku obr. 1.4 Lze využít i jejich kombinaci. Podavač zajistí rovnoměrné podávání drátu konstantní rychlostí, aniž by se deformoval. Podávací kladky mohou mít různé typy drážek podle dodávaného drátu. Provedení může být 2-kladkové i 4-kladkové. Svařovací dráty lze podávat až do délky 5m, v závislosti na jejich průměru.

Obr. 1.3 Cívky svařovacího drátu [20]

obr. 1.4 Mechanizmus podávání drátu

1.1.2 Přídavný materiál [14] [15] [20]

Přídavný materiál může být ve formě plného nebo plněného (trubička) drátu. Plné dráty se standardně dodávají v průměrech 0,6 0,8 1,0 1,2 1,6 2,0 2,4 mm. Dráty se dodávají v cívkách obr. 1.3. Značení plných svařovacích drátů je dle normy ČSN EN ISO 14341, plněné elektrody se značí dle normy ČSN EN ISO 17632. Svařovací drát musí být při skladování chráněn proti oxidaci a znečištění. Doporučené podmínky pro skladování drátu je teplota nad 10°C a vlhkost do 50%. Dráty jsou navíc ještě chráněny v zatavené folii.

Příklad značení plného drátu:

- EN ISO 14341 – A – G 46 3 M G3Si1

  kde: G – svařování v ochranné atmosféře
  46 – pevnost a tažnost
  3 – nárazová práce
  M – ochranný plyn

Příklad značení plněného drátu:

- EN ISO 17632 – A – T 46 3 1Ni B M 4 H5

  kde: T – plněná elektroda
  46 – pevnost a tažnost
  3 – nárazová práce
  1Ni – chemické složení
  B – typ náplně
  M – ochranný plyn
  4 – poloha svařování
  H5 – obsah vodíku

1.2 Svařovací hořáky [3] [15] [19]

Svařovací hořáky obr. 1.5 zajišťují přívod svařovacího drátu do místa svařování. Další důležitá funkce hořáku je laminární přívod ochranného plynu kolem svařovacího drátu. Hořáky se rozdělují podle použití na strojní s válcovou upínací hlavou a ruční s rukojetí pro vedení svářečem. Na konci každého hořáku je tvarová hubice a v ní je kontaktní průvlak, pomocí kterého napájíme svařovací drát proudem. Je zde umístěna i plynová tryska pro přívod ochranného plynu do místa svaru. Svařovací drát musí být napájen proudem přes kontaktní průvlak rovnoměrně. Pro zaručení dobré vodivosti je vyroben ze slitiny mědi a navíc pro zvýšení odolnosti proti opotřebení je slitina legována chrómem popřípadě zirkonem. Pro každý průměr drátu musí být jiná špička. Zpravidla bývá otvor u nové špičky o 0,2mm větší než je průměr svařovacího drátu. Při ručním svařování se svařovací proud spouští pomocí spínače na rukojeti. U moderních zařízení lze i plynule ovládat svařovací proud.

Řídící jednotka, která ovládá průběh svařovacího proudu, je zabudována ve zdroji. Lze použít dvoutaktní režim. Nejdříve se spustí ochranný plyn, posuv drátu a svařovací proud. Svařovací cyklus probíhá jen po dobu stisknutého tlačítka. Režim je vhodný pro krátké sváry, stehování. Pro dlouhé průběžné sváry je vhodnější čtyřtaktní režim. Prvním stiskem tlačítka se zapne ochranný plyn. Po uvolnění se zapne přísuv drátu a svařovací proud. Nyní probíhá vlastní svařování bez nutnosti držet spínací tlačítko. Při dalším sepnutí se vypíná svařovací proud a přísuv drátu, po uvolnění spínače se vypne i přívod ochranného plynu. Tento způsob svařování je vhodný pro robotizované, mechanizované svařování, které je předem naprogramované. Chlazení hořáků může být pouze procházejícím ochranným plynem. Tento způsob lze použít jen pro nízké výkony do 150A. Při použití vyšších výkonů je nutno hořáky chladit proudící kapalinou. Kapalina (destilovaná voda) proudí v uzavřeném chladícím okruhu.

obr. 1.5 Svařovací hořáky [14] [15]

1.3 Ochranné plyny [5] [17]

Do místa svaru přivádíme ochranný plyn z důvodu ochrany elektrody, tavné lázně a kořene sváru před přístupem okolního vzduchu. Příklad zásobníku směsi plynu argonu a oxidu uhličitého jsou zobrazeny na obr. 1.6. Vzdušný kyslík má negativní vliv na svár, způsobuju pórovitost, naplynění a propal prvků ve sváru. Ochranné plyny pomáhají při přenosu svarového kovu v oblouku. Ovlivňují rychlost svařování a hloubku závaru. Rozdělení ochranných plynů pro svařování udává norma ČSN EN ISO 14 175. Lze využít jednosložkové plyny, nebo směsi. Dříve se v technické praxi z ekonomického hlediska využívalo jednosložkových plynů, hlavně oxidu uhličitého (CO_2). V dnešní praxi se rozšiřují směsi argonu, helia s oxidem uhličitým nebo kyslíkem, záleží na požadavku na svár a použité metodě svařování. Ochranné plyny můžeme rozdělit podle účinku na svarový kov na redukční, inertní, oxidační a málo reaktivní. Toto rozdělení také uvádí norma ČSN EN ISO 14 175. Pro svařování metodou MAG se využívají aktivní ochranné plyny. Mezi tyto plyny patří oxid uhličitý (CO_2) a kyslík (O_2).

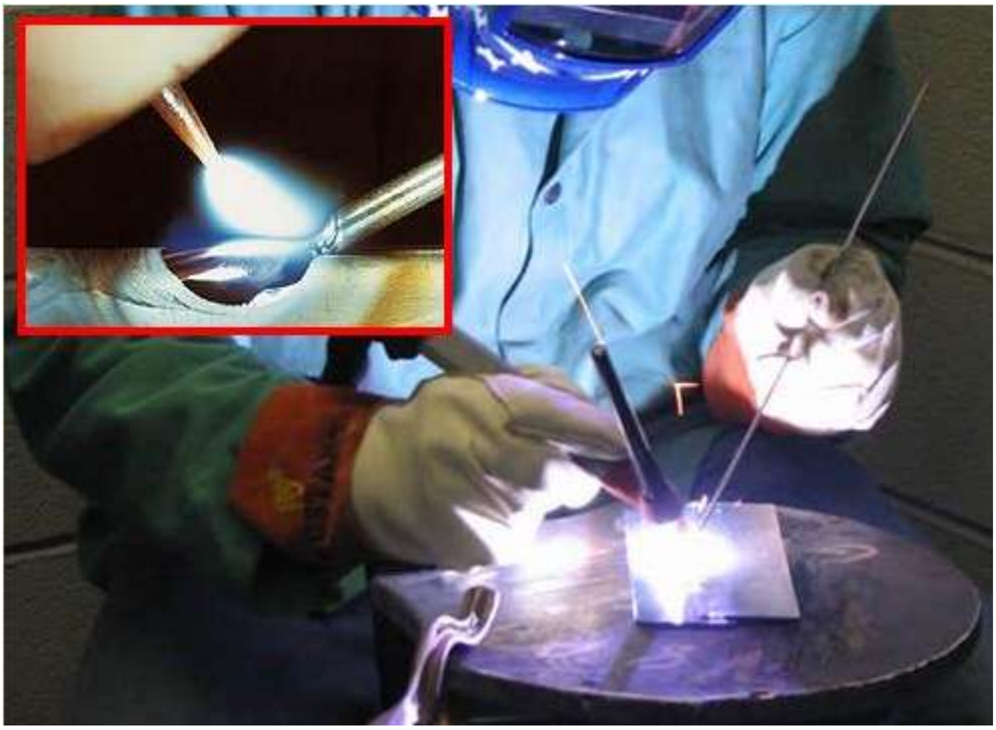
- Oxid uhličitý (CO_2) je nehořlavý plyn, jehož bod varu je -78,45°C. Má větší relativní hustotu než vzduch, což příznivě ovlivňuje ochranu svárů zejména v polohách PA, PB a PC. CO_2 má velkou tepelnou vodivost, tím dojde k dobrému natavení svarových hran a hlubokému průvaru. Zajišťuje i dobré odplynění svarové lázně.
- Kyslík (O_2) je nehořlavý plyn, přičemž podporuje oxidační hoření. Získáme ho destilací zkapalněného vzduchu. Používá se zejména ve směsích s argonem a CO_2.

Hlavním důvodem použití kyslíku je jeho příznivý vliv na tekutost a odplynění svarové lázně.

Obr. 1.6 Zásobník směsi plynu argonu a oxidu uhličitého

2. Svařování metodou TIG (WIG) [1] [2] [6] [17] [18] [19]

Anglická zkratka TIG (Tungsten Inert Gas) je totožná s německým označením WIG (Wolfram Inert Gas). Při svařování metodou TIG (WIG) hoří elektrický oblouk mezi netavící se elektrodou a základním materiálem v ochranné atmosféře inertního plynu o vysoké čistotě minimálně 99,99%. Elektroda se nesmí odtavovat a musí odolávat vysokým teplotám. Tyto podmínky splňuje wolfram. Wolframová elektroda je upnuta v hlavici hořáku obr. 2.1 Hořák je opatřen hubicí, kterou je přiváděn inertní plyn. Svařovat můžeme širokou škálu materiálů. Lze svařit nízkouhlíkové oceli, vysocelegované oceli, martenzitické oceli, ale hlavní využití je na svařování hliníkových a hořčíkových slitin, dále také na titan, zirkon, měď, nikl, bronz i mosaz. Velkou výhodou je možnost svařovat různé materiály jako uhlíkové a korozivzdorné oceli, měď a mosaz.



Obr. 2.1 Hlavice hořáku s wolframovou elektrodou, ruční svařování s přídavným materiálem [2]

2.1 Svařovací zařízení, wolframové elektrody a přídavné materiály [2]

Metoda TIG se nejčastěji používá pro ruční svařování, zde je potřeba velké zručnosti svářeče. Svářeč v jedné ruce drží hořák a druhou rukou z boku přidává svařovací tyčinku obr. 2.1 Proces svařování lze mechanizovat i automatizovat. Při mechanizaci drží svářeč hořák a svařovací drát je podáván automaticky pomocí podavače. Automatizované pracoviště je opatřeno robotem, ve kterém je upnut hořák a svařovací proces i dodávání přídavného materiálu je řízeno automaticky. Ukázka svařovacího transformátoru pro TIG svařování je na obr. 5.8

2.1.1 Netavící se wolframové elektrody [15] [17]

Elektrody musí odolávat vysokým teplotám, aniž by se odtavovala, proto je vyrobena ze spékaného wolframu. Ukázka wolframové elektrody je na obrázku 2.3 Teplota tavení wolframu je 3380°C a teplota varu je 5700°C. Elektrody se vyrábí bez příměsí s čistotou 99,9%, popřípadě mohou být legovány oxidem thoričitým, ceričitým, lanthanitým, zirkoničitým a ytritým. Tyto oxidy snižují teplotu ohřevu elektrody až o 1000°C.
Značení elektrod:

- první písmeno je W – značí wolfram jako základní prvek elektrody
- druhé písmeno charakterizuje přidaný oxid – T (oxid thoričitý), Z (oxid zirkoničitý), L (oxid lantaničitý), C (oxid ceričitý), P (pure = čistý) značí elektrodu jen z wolframu
- číslo za označením udává desetinásobek obsahu přísadového oxidu

Dále jsou elektrody na jejich koncích barevně značeny, přesné značení udává norma ČSN EN ISO 6848. Elektrodu brousíme do požadovaného tvaru na konci, který není barevně označený. Pro svařování stejnosměrným proudem brousíme konec do kužele. Délka špičky kužele se

doporuč 1-1,5 násobek průměru drátu. Pro svařování střídavým proudem má elektroda tupý konec a při zatížení svařovacím proudem se konec elektrody nataví do kulového tvaru tzv. „kalota“.

Obr. 2.3 Wolframové elektrody pro svařování metodou TIG

2.1.2 Přídavné materiály [14] [15] [20]

Svařovat můžeme s přídavným materiálem i bez něj. Bez použití přídavného materiálu pouze roztavíme a slijeme základní materiály dohromady. Na obr 2.4 je zobrazen svár bez použití přídavného materiálu na slitině hliníku $AlMg_3$ a svár za použití přídavného drátu na dílu z materiálu 1.4301.

Funkce přídavných materiálů:

- doplnění svarového kovu
- zlepšení formování sváru
- legování svarového kovu pro zlepšení jeho vlastností

Podle svařovaných materiálů se volí přídavný materiál. Ten by měl mít stejné nebo velmi podobné složení jako základní materiál. Pokud jsou sváry mechanicky namáhané, volí se přídavný materiál s lepšími mechanickými vlastnostmi jak základní materiál. Při svařování materiálů s citlivostí na horké trhliny se volí přídavné materiály snižující praskavost. Při svařování korozivzdorných materiálů se musí volit přídavný materiál stejné čistoty jako materiál základní. Pro mechanizované svařování jsou přídavné materiály dodávány ve formě svařovacích drátů. Dráty jsou přesného kruhového průřezu navinuté na cívce. Standardně dodávané průměry jsou od 0,6mm až 2,4mm. Pro ruční svařování se přídavný materiál

dodává ve formě tyčinek plněných nebo plných obr. 2.5 Jsou kruhového průřezu o průměru 1 až 8mm. Dodávané délky tyčinek jsou 600 až 1000mm.

Obr. 2.4 Svár bez použití přídavného materiálu na díle z AlMg3 a svár s přídavným materiálem z materiálu 1.4301, výrobky firmy SW-MOTECH s.r.o.

Obr. 2.5 Přídavný drát AlMg5Cr od firmy ESAB [20]

2.2 Druhy svařovacích proudů

2.2.1 Svařování stejnosměrným proudem [1] [2] [17]

Patří mezi základní způsob svařování pro metodu TIG. Při stejnosměrném proudu je elektroda zapojena k zápornému pólu a svařovaný materiál ke kladnému pólu. Při takovémto

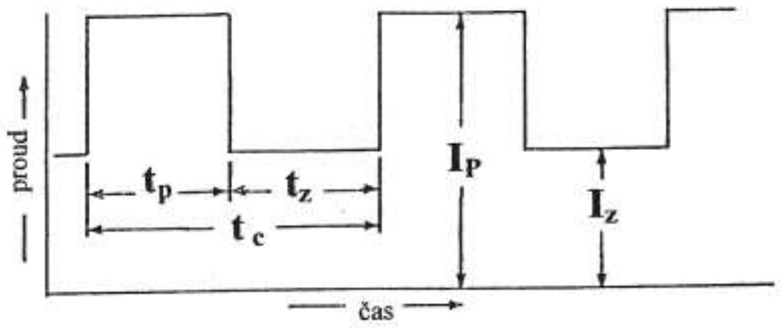
zapojení je nerovnoměrné rozdělení tepla, 1/3 tepla připadá na elektrodu a zbytek se přenáší do základního materiálu. Tím vzniká velká hloubka závaru a menší tepelné namáhání elektrody. Tento typ zapojení se uplatňuje při svařování všech typů ocelí, mědi, niklu a titanu. Svařovat lze i hliník a jeho slitiny za použití ochranného plynu s min. 75% hélia. Díky velké tepelné vodivosti hélia se do svarové lázně dostane velké množství tepla a povrchové oxidy se roztaví a vyplaví se na povrch na okraj tavné lázně a střed sváru tavné lázně zůstane čistý. Využívá se při renovacích a opravách objemných hliníkových odlitků.

2.2.2 Svařování střídavým proudem [1] [2] [17]

Střídavý proud se hlavně využívá pro svařování hořčíku, hliníku a jejich slitin. Největší problém při svařování hliníku je povrchová oxidační vrstvička Al_2O_3. Touto vrstvičkou se hliník samovolně pokrývá, aby za běžných podmínek zabránil oxidaci povrchu. Teplota tavení oxidační vrstvičky je 2050°C, přičemž teplota tavení hliníku je pouze 658°C. Ochrannou vrstvu Al_2O_3 odstraníme zapojením elektrody na kladný pól zdroje, přičemž jsou ionty argonu urychlovány směrem k základnímu materiálu a mechanicky narušují oxidační vrstvičku. Při zapojení elektrody pouze na kladný pól by vznikl malý závar, proto se využívá střídavého proudu. Průběh proudu má obdélníkový charakter a moderní svařovací zařízení mají možnost dle potřeby prodloužit nebo zúžit zápornou, popřípadě kladnou periodu proudu. Tím je možno zvýšit hloubku závaru nebo posílit čistící efekt.

2.2.3 Svařování impulsním proudem [1] [2] [17]

Svařování impulsním proudem patří mezi nejnovější variantu svařování. Při tomto způsobu se pravidelně mění intenzita proudu v závislosti na čase mezi základním proudem I_z a impulsním proudem I_p. Podle použitého svařovacího zdroje může být průběh proudu pravoúhlý obr. 2.6, sinusový nebo lichoběžníkový.



t_p – čas pulsního proudu
t_z – čas základního proudu
t_c – celkový čas cyklu
I_p – pulsní proud
I_z – základní proud

Obr. 2.6 Průběh pravoúhlého impulsního proudu [17]

Základní proud I_z má hodnoty cca 10 až 15 A, zajišťuje pouze ionizaci v oblouku v čase t_z. V případě kdyby byl základní proud delší než dvojnásobek pulsu, došlo by k ztuhnutí svarové lázně. Tohoto se využívá při svařování vysokolegovaných ocelí. Při působení impulsního proudu dochází k natavování svarové lázně i přídavného materiálu. Velikostí amplitudy impulsního proudu můžeme redukovat velikost a rozměry svarové lázně. Možností regulace proudů snižujeme i tepelně ovlivněnou oblast v okolí sváru.

2.3 Svařovací hořáky [2] [17]

Mají více funkcí a jsou nejzatíženější součástí. Zajišťují přívod elektrického proudu k wolframové elektrodě, přívod a nasměrování ochranného plynu a popřípadě přívod a odvod chladicí kapaliny. Svařovací hořáky mohou být chlazeny procházejícím ochranným plynem do 150A , nebo proudící kapalinou pro vyšší proudy do 500A. Svařovací hořák obsahuje vyměnitelnou kleštinu, do které je upevněna wolframová elektroda a přes niž je také napájena proudem. Přes plynovou trysku je do místa svařování přiváděn a usměrňován ochranný plyn. Pro ruční hořáky se používají keramické trysky obr. 2.7, které jsou chlazeny procházejícím plynem. Při použití strojních hořáků jsou trysky z mědi, nebo jsou pochromované a chlazené vodou.

Obr. 2.7 Keramická tryska

Ke kontrole správného průtoku plynu se používají kuličkové nebo plováčkové průtokoměry obr. 2.8 Průtok ochranného plynu musí zajistit ochranu svarové lázně a přídavného materiálu v místě svaru před okolní atmosférou. Při malém průtoku by mohlo dojít k oxidaci. Velikost průtoku závisí na druhu svařovaného materiálu, na typu ochranného plynu, velikosti trysky atd. Při zapalování oblouku je nejdříve spuštěn ochranný plyn a zapálení je zpožděno o 2 až 5 sec. Při ochlazování elektrody po ukončení svařování proudí ochranný plyn ještě cca 15 až 30 sec.

Obr. 2.8 Plováčkový průtokoměr

2.4 Ochranné inertní plyny [1] [2]

Při svařování metodou TIG/WIG je použit na ochranu wolframové elektrody inertní plyn. Zabraňuje kontaktu vzdušného kyslíku s tavnou lázní. Chrání především proti oxidaci a naplynění. Ochranný plyn napomáhá při přenosu tepla do svaru a jeho tvarování. Jako inertní plyn se nejčastěji používá čistý argon (Ar), helium (He), nebo jejich směsi.

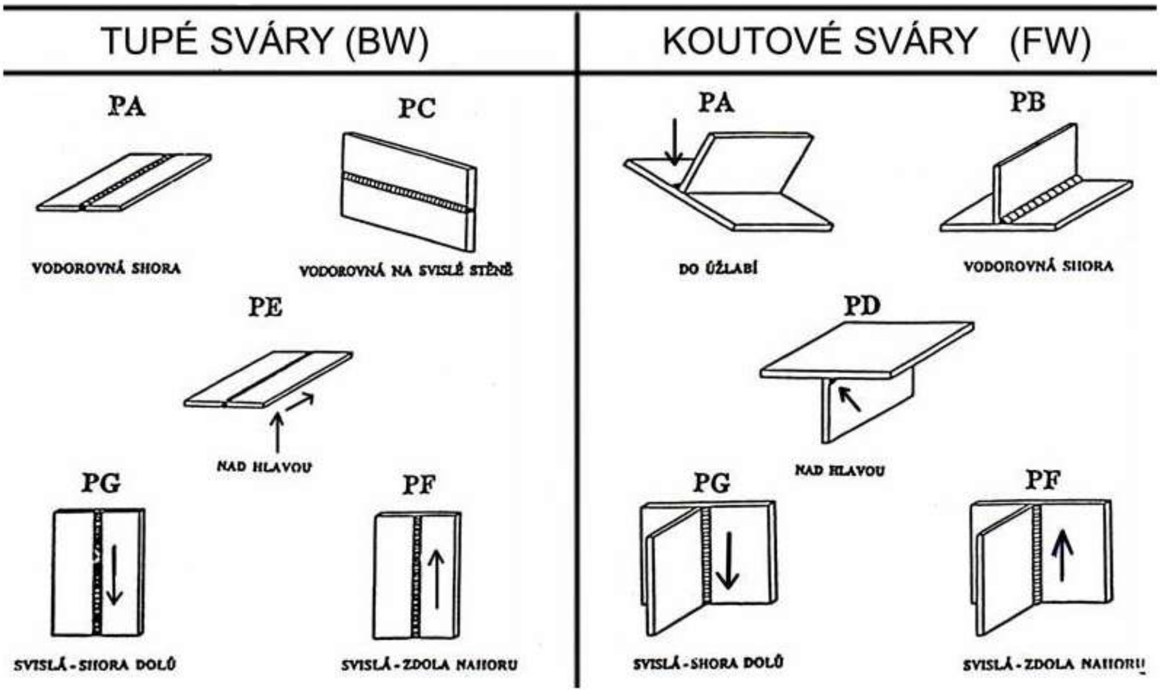
- Argon (Ar) se získává destilací zkapalněného vzduchu, obsah argonu ve vzduchu je 0,934%. Je jednoatomový plyn, bez jakéhokoliv zápachu a chuti. Vzhledem k malému ionizačnímu potenciálu 15,8 eV se dobře zapaluje oblouk a má vysokou stabilitu. Standardně se dodává s čistotou 99,996 %, Pro speciální materiály s vysokou afinitou

na kyslík se dodává argon s čistotou až 99,999 %. Je možné ho využít na všechny svařitelné materiály. I z ekonomických důvodů je v technické praxi nejběžnější.

- Helium (He) se vyrábí frakční destilací zemního plynu. Je to bezbarvý jednoatomový plyn bez zápachu. Je lehčí než argon, proto se pro stejnou ochranu svaru musí zajistit vyšší průtok plynu než při použití argonu. Má i vyšší tepelnou vodivost, proto je vhodnější na svařování hliníku, mědi a jejich slitin.
- Směs argonu a helia se běžně používají pro svařování kovů s vysokou tepelnou vodivostí. Směs se dodává namíchaná v tlakových lahvích a není nutné používat směšovač. Poměry se liší dle použití, nejčastější jsou tyto kombinace 70%Ar – 30%He, 50%Ar – 50%He, 30%Ar – 70%He.
- Směs argonu a vodíku se dodává v poměru 5 až 10% vodíku a zbytek argonu. Hlavní využití této směsi je při svařování vysoce legovaných austenitických a austeniticko-feritických ocelí. Lze svařovat i nikl a jeho slitiny. Tuto směs nelze použít pro svařování mědi, hliníku, martenzitických a feritických ocelí. Mohla by nastat vysoká pórovitost svaru, nebo praskání za studena.

2.5 Ruční svařování [2][4][5]

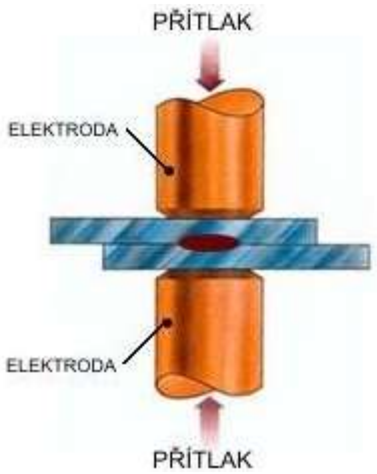
Ruční svařování je nedílnou součástí technické praxe. Využívá se hlavně u komplikovaných konstrukcí, při malosériové výrobě a kusové výrobě. Při ručním svařováním jsme schopni zajistit dobrou kvalitu povrchu svaru, jeho čistotu a dobré mechanické vlastnosti. Svařovat lze v jakékoliv poloze. Základní polohy pro svařování, pohyb hořáku a přídavného materiálu jsou na obr. 2.9 Přídavný drát musí být po dobu svařování neustále v ochranné atmosféře plynu. Při kontaktu nataveného konce přídavného drátu s okolní atmosférou hrozí oxidace a tím i zanesení oxidů do svarové lázně, což má negativní vliv na kvalitu a jakost svaru.



Obr. 2.9 Polohy svařování plechů podle ISO 6747 [2]

3. Odporové bodové svařování ruční [6] [7] [8] [10] [18] [21]

Bodové svařování se řadí mezi nejznámější druh odporového svařování. Jedná se o elektro-mechanický proces, při němž se materiály svaří za působení tlaku a procházejícího svařovacího proudu. Při odporovém bodovém svařování není potřeba přídavný materiál. Svár vznikne roztavením a stlačením základních materiálů obr. 3.1. Svařování lze použít jen pro přeplátované spoje. Součásti se vloží mezi měděné hroty obr. 3.1, kterými jsou přitisknuty k sobě a prochází elektrický proud. Průchod proudu nataví v místě styku svařované součásti a svěrným tlakem se spojí. Vzniklý svarový bod má tvar dle svařovací elektrody obr. 3.2 Mezi největší výhody této metody svařování patří rychlost, kvalita a hospodárnost. Proces je možné mechanizovat i automatizovat. Nejčastěji se v technické praxi svařují plechy do síly materiálu cca 5,0 mm. Ukázky bodově svařených dílů jsou na obr. 3.3



Obr. 3.1 Odporové svařování [21]

Obr. 3.2 Svarový bod a svařovací elektrody

Obr. 3.3 Bodově svařené díly

3.1 Charakteristika odporového svařování [17] [21]

Svarový spoj se tvoří v místě styku s měděnými elektrodami. V tomto místě je materiál ohřátý na svařovací teplotu elektrickým odporovým teplem. Při současném působení tlaku dojde ke svaření. Během procesu svařování se proud i odpor mění, celkové teplo vnesené do svaru je podle Joulova zákona:

$$Q = \int_0^t R \cdot I^2 \, dt \quad [J] \tag{3.1}$$

kde:

Q – celkové vnesené teplo [J]
R – celkový činný odpor mezi elektrodami [Ω]
I – proud protékající tímto odporem [A]
dt – diferenciál času [-]

Při bodovém svařování nastavujeme protékající proud, dobu stisku a přítlačný tlak. Hodnoty nastavujeme pro konkrétní materiály a jejich tloušťky. Vzniká velké teplo, proto je potřeba elektrody chladit protékající vodou. Svařovací zařízení je na obr. 3.4.

Obr. 3.4 Svařovací zařízení BN 20 a TECNA 3417

3.2 Měkký svařovací režim [21]

Při tomto způsobu svařování nastavujeme menší svařovací proudy, delší svařovací časy a menší přítlaky. Takto vytvořený svár má malý průměr a velkou výšku. V důsledku delšího času svařování je i větší tepelné ovlivnění materiálu v okolí svaru. Struktura je hrubozrnná a vykazuje horší mechanické vlastnosti. Svařovací elektrody jsou tepelně namáhané, mají menší životnost a ve svařovaném materiálu zanechávají výrazné otlaky. Hlavní využití této metody svařování je pro materiály, které jsou náchylné na zakalení.

3.3 Tvrdý svařovací režim [17] [21]

Nastavuje se vyšší svařovací proud, kratší svařovací čas a větší přítlak. Při tomto nastavení dosahujeme vyšší efektivity práce, jsou menší tepelné ztráty a větší životnost svařovacích elektrod. Nedochází k tak výraznému otlačení elektrod do svařovaných materiálů. Svarový spoj vykazuje lepší mechanické vlastnosti než při měkkém režimu. Svařovací přístroje musí být pevnější konstrukce a mít větší příkony.

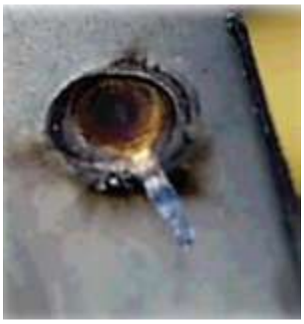
3.4 Chyby a zkoušky svarových spojů [8] [21]

Dobře provedený svarový spoj by měl splňovat jak mechanické, tak i estetické požadavky. Vady ve svárech mohou být hodnoceny podle příčiny jejich vzniku nebo podle jejich charakteru. Jedna z příčin vzniku vad může být opotřebená elektroda, přebytek nebo nedostatek energie. Malý průměr elektrod a velká přítlačná síla může způsobit příliš velký otlak na svařovaných materiálech. Sváry se kontrolují nejen pohledově, ale také na mechanické namáhání. Zkoušky dělíme na nedestruktivní a destruktivní. Všechny zkoušky jsou normalizované dle ČSN EN ISO 10447

3.4.1 Nedestruktivní zkoušky svarů [10] [11]

- Pohledová zkouška

Při této zkoušce se hodnotí vzhled a tvar bodového svaru. Vtlačení elektrod musí být čisté a rovnoměrné po celé ploše vtisku. Spoj by neměl vykazovat ostřiky, hluboké krátery nebo stříkance kovu. Na obr. 3.5 je bodový spoj s rozstřikem.



Obr. 3.5 bodový svár s rozstřikem [21]

- Ultrazvuková zkouška

Pomocí ultrazvuku obr. 3.6 se zkoumá kvalita bodového sváru. Tuto metodu lze použít samostatně nebo jako doplněk ke klínové zkoušce.

Obr. 3.6 Kontrola svaru ultrazvukem [21]

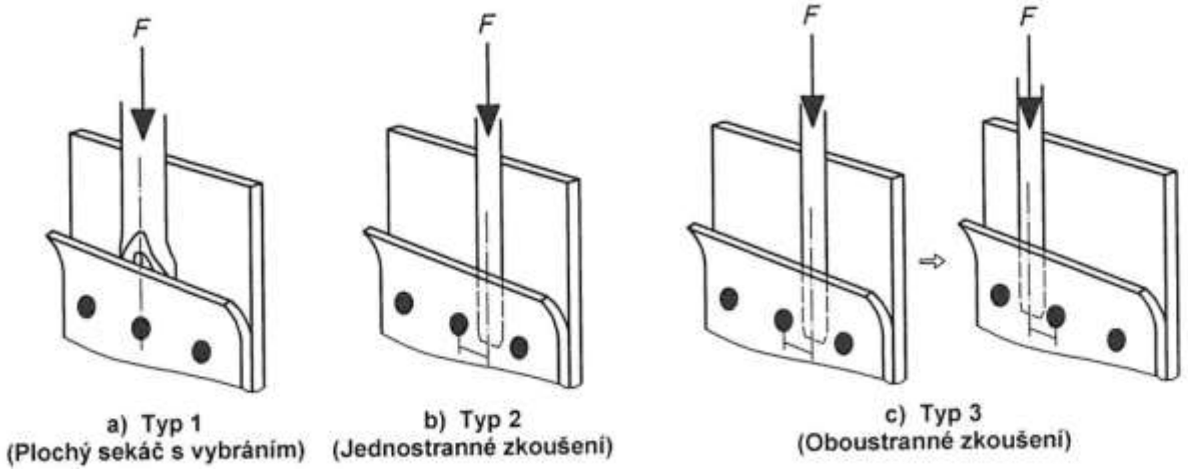
- Klínová zkouška

Při této zkoušce je mezi svarové body narážen plochý sekáč. Tato zkouška má malý destrukční účinek. Je to doplňující zkouška a používá se mezi intervaly destrukčních zkoušek až do použití vypovídajících zkušebních postupů (např. ultrazvuková zkouška). Slouží výlučně pro kontrolu svářecího zařízení. Lze ji použít dodatečně pro odhad požadovaného minimálního průměru bodu bodového svarového spoje, např. při zpracování jemných plechů.

3.4.2 Destruktivní zkoušky svarů [8] [10] [21]

- Zkouška sekáčem

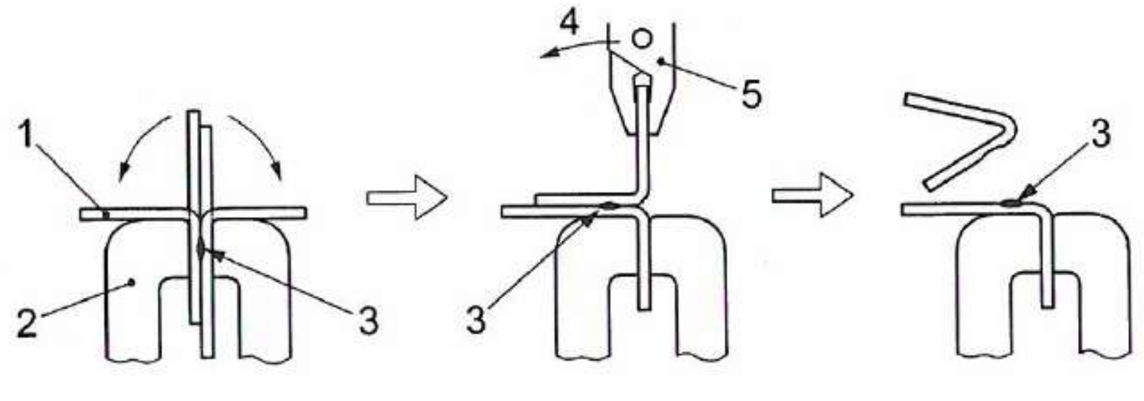
Tvarově upravený sekáč dle normy ČSN EN ISO 10447 se zasouvá mezi svařené plechy tak, až dojde k porušení svaru. Dojde k prasknutí buď svaru nebo poruše konstrukčního dílu. Možná je i kombinace obou porušení. Zkouška probíhá podle schématu na obr. 3.7



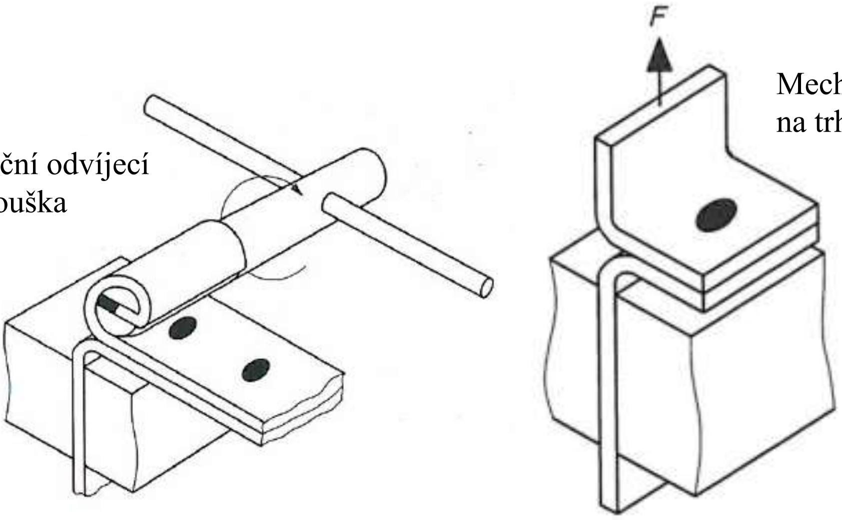
Obr. 3.7 Schéma průběhu sekáčové zkoušky [8]

- Odlupovací zkouška

Dva zkušební vzorky jsou svařeny jedním bodem. Zkouška může být ruční nebo mechanizovaná. Může nastat porušení jak vlastního sváru, tak i základního materiálu. Pro malé tloušťky plechů je vhodné použít ruční metodu. Pro materiály, které jsou pro ruční zkoušení velmi silné nebo velmi pevné, je vhodné použít mechanizované zkoušení viz ISO 14270. Odlupovací sílu můžeme vyvolat běžným trhacím zařízením. Schéma průběhu zkoušky ukazuje obr. 3.8



1 – zkušební kus, 2 – svěrák, 3 – svár, 4 – směr odlupování, 5 – kleště



Obr. 3.8 Schéma ruční a mechanizované odlupovací zkoušky odporových bodových a výstupkových spojů [8]

- Tahová zkouška

Tahová zkouška je destrukční zkouškou. Jednotlivý svarový bod je na zkušebním trhacím stroji zkoušen až do selhání svarového bodu nebo konstrukčního dílu. Přitom se měří trhací síla potřebná k selhání svarového bodu. Tahovou zkoušku je nutno podle možností používat u všech svarových bodů. Při zkoušce má být simulován reálný směr namáhání.

- Metalografická zkouška

Jedná se o destrukční zkoušku, při níž je svarový spoj uprostřed rozříznut. Provede se metalografický výbrus. Pomocí vhodného leptadla se zviditelní svarový spoj a je možno pod mikroskopem určit průměr svarové čočky a případné vady obr. 3.9, jako například póry, povrchové trhliny, mikrotrhliny.

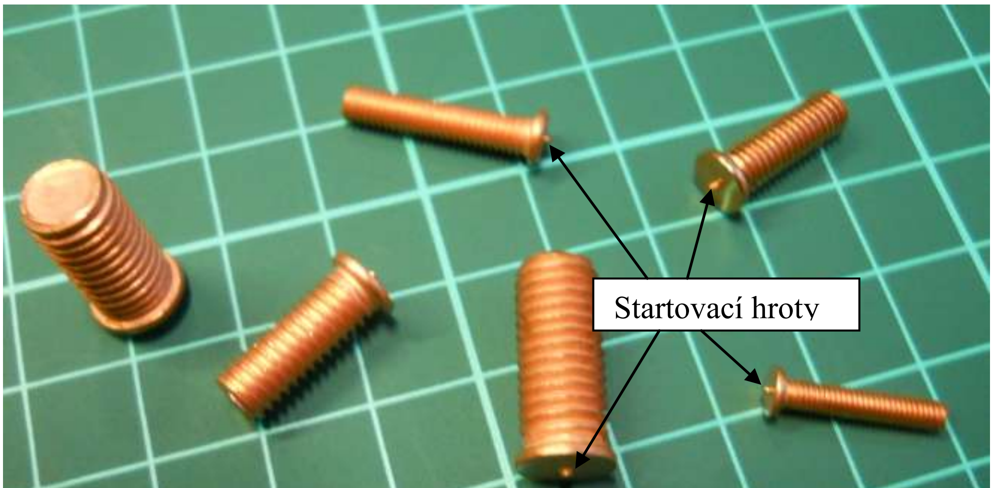
Obr. 3.9 Metalografický vzorek bodového svaru

4. Princip kondenzátorového přivařování svorníků s hrotovým zapalováním [6] [12] [13] [16] [18]

Jedná se o metodu svařování, kde spolu působí přítlačná síla svařovací pistole obr. 4.1 v kombinaci s natavením styčné plochy svorníku a základního materiálu elektrickým obloukem. Při svařování se velmi krátce zapálí elektrický oblouk mezi hrotem svorníku a základním materiálem. Obě části se začnou tavit a následně se spojí. Doba hoření oblouku se pohybuje v rozmezí od 0,5ms do 3000ms. Průměry svorníků jsou od 3mm do 25mm. Označení metody dle normy ČSN EN ISO 4063 je č. 786. Svorníky mají na spodní ploše malý výstupek o délce 0,8 až 1mm - startovací hrot obr. 4.2 Normy související s přivařováním svorníků:

- ČSN EN ISO 14555 (červenec 2007)
- Svařování – Obloukové přivařování svorníků z kovových materiálů
- ČSN EN ISO 13 918 (1998)
- Svařování – Svorníky a keramické kroužky pro obloukové přivařování svorníků

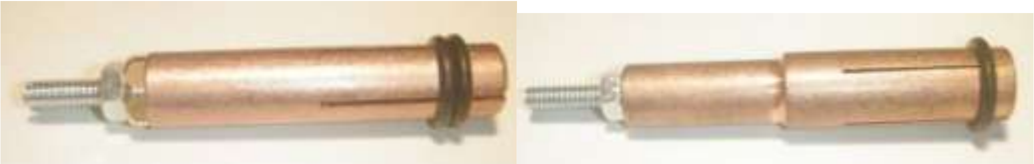
Obr. 4.1 Svařovací pistole Proweld PKM-1B



Obr. 4.2 Závitové svorníky se startovacími hroty

4.1 Přivařování svorníků s dotykem [12] [16]

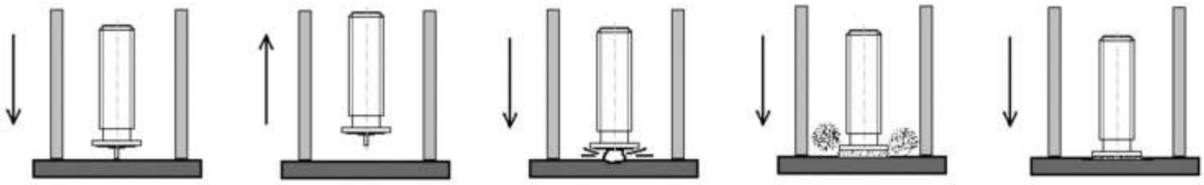
Svorník se upne do upínací kleštiny obr. 4.3, ve svařovací pistoli. Zapalovacím hrotem se svorník umístí na povrch základního materiálu a pružina v pistoli přitlačuje svorník k plechu. Po sepnutí kondenzátorového výboje se startovací hrot odpaří a vytvoří elektrický oblouk. Svorník se ještě přitlačí k základnímu materiálu a poté zůstane ve ztuhlé tavenině. Celková doba svařování je kolem 3ms. Krátká doba svařování neovlivní základní materiál z druhé strany.



Obr. 4.3 Upínací kleštiny Proweld typ STD [13]

4.2 Přivařování svorníků s mezerou [12] [16]

Při přivařování svorníků s mezerou se svorník před začátkem svařování drží v definované vzdálenosti od základního materiálu. Při zapnutí kondenzátorového zdroje se svorník pohybuje zrychleně směrem k základnímu materiálu. Po dotyku svorníku s plechem pokračuje svařování stejným způsobem jako při přivařování s dotykem. Svařovací doba je zde kratší jak u předešlé metody cca 1ms. Schéma přivařování na obr. 4.4



Obr. 4.4 Princip přivařování svorníků [12]

4.3 Kondenzátorové svařovací zdroje a svařovací pistole [12] [13] [16]

Svařovací zdroje pracují na principu vybíjení kondenzátorů, což přináší možnost použít svářečku prakticky kdekoliv a připojit ji pomocí standardní zásuvky 230 V. Zdroj obsahuje kondenzátorovou baterii. Jejich nabití je velmi rychlé a dle průměrů svorníků lze navařovat až 20ks/ min. Svařovací zdroj obr. 4.5 se nastavuje pomocí potenciometru a na LED displeji je zobrazena aktuální hodnota napětí na kondenzátorech. Napětí se nastavuje podle průměrů jednotlivých svorníků. Proti přetížení je stroj chráněn elektrickým omezovačem kadence v případě přehřátí.

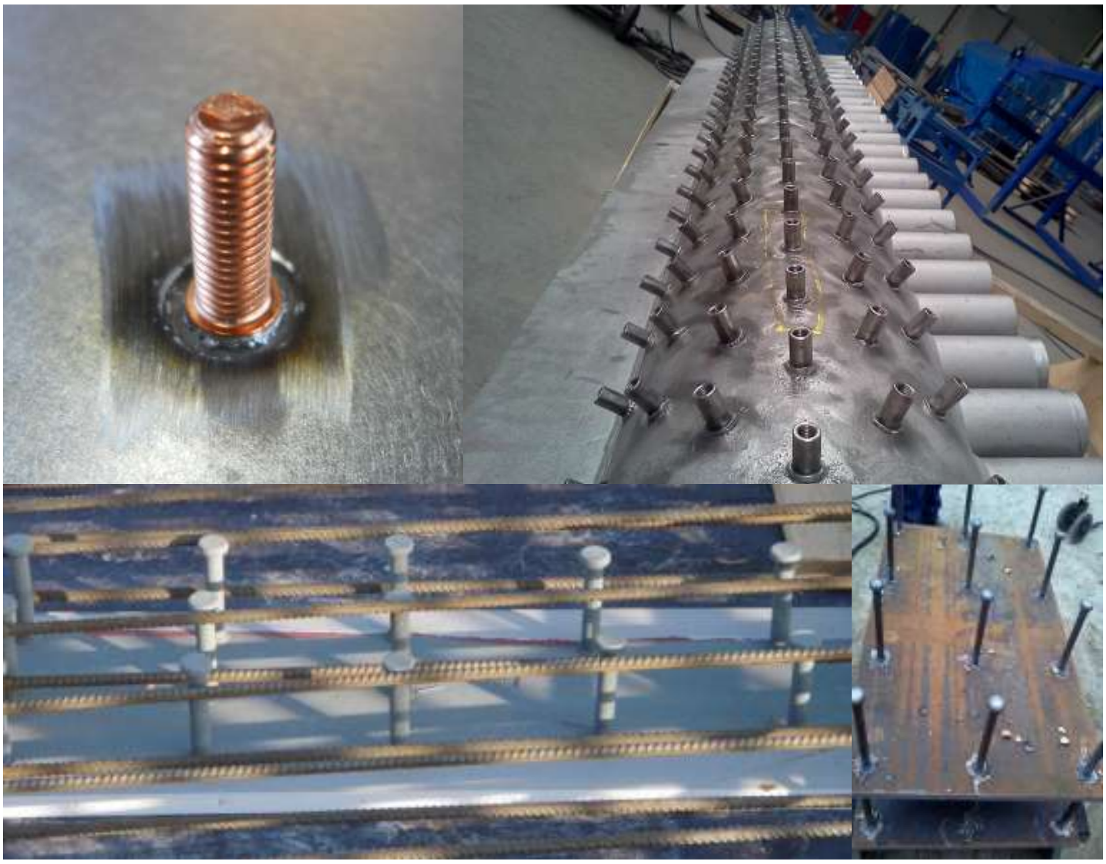
Obr. 4.5 Kondenzátorový svařovací zdroj Proweld LBS 75

Svařovací pistole obr. 4.1 zajišťuje pohyb svorníku směrem k základnímu materiálu. Pistole je ovládaná ručně, přikládá se kolmo k základnímu materiálu a pomocí spouštěcího tlačítka se sepne svařovací cyklus. Pistole obsahuje pohybové zařízení na zdvih svorníku při startu oblouku. Pružinu pro přitlačení svorníku do roztavení lázně na konci svařovací doby. Upínací kleštinu pro připevnění svorníků a pro přívod proudu do svorníku. Nedílnou součástí je i nátrubek s opěrnými hroty pro ustavení svorníku v kolmé poloze po dobu svařování obr. 4.5

Obr. 4.5 Ustavovací nátrubek s třemi opěrnými body

4.4 Použití navařovacích svorníků [22]

Široká škála typů navařovacích svorníků umožňuje i široké využití v technické praxi obr. 4.6 Lze navařovat svorníky se závitem jak vnitřním tak i vnějším, bez závitu, různé zemnící prvky, izolační trny. Hojně se využívá i ve stavebnictví při armování mostových konstrukcí, ve vzduchotechnice pro zachycení izolačních materiálů. Svorníky se vyrábí v různých materiálových variantách, nerez, ocel, mosaz, hliník, poměděné. Protože nedojde k ovlivnění spodní strany plechu při malých tloušťkách, používá se metoda i v elektrotechnice.

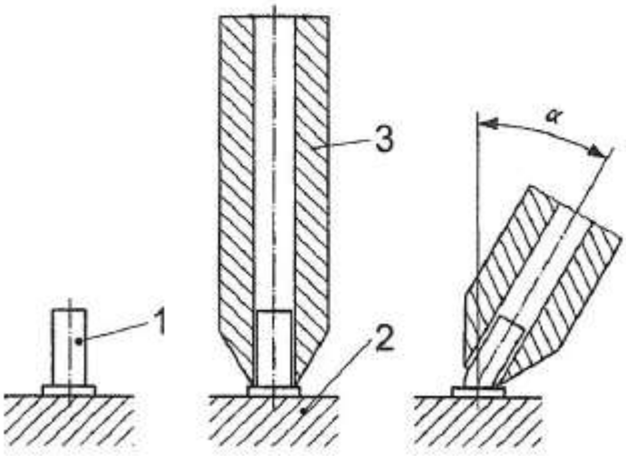


Obr. 4.6 Ukázky navařování svorníků v technické praxi [22]

4.5 Zkoušky ohybem, tahem, krutem [12] [16] [18]

Všechny zkoušky jsou normalizované a provádí se v souladu s normou ČSN EN ISO 14555

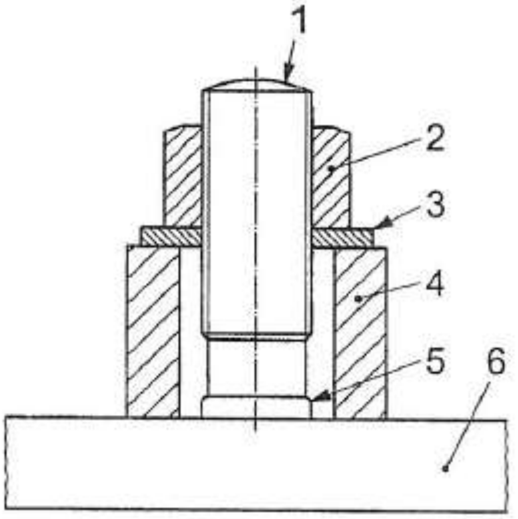
- Zkouška ohybem slouží jako jednoduchá dílenská zkouška pro přibližné ověření zvolených parametrů pro svařovaný svorník. Pokud je při svařování podezření na foukání oblouku nebo je zjištěna jiná viditelná vada, musí se svorník ohnout takovým způsobem, aby zkoušená plocha byla namáhaná na tah. Při zdvihovém svařování s keramickým kroužkem nebo v ochranném plynu se svorníky ohýbají o úhel 60°. Pro kondenzátorové přivařování s hrotovým zapalováním stačí zkoušený kus ohnout o 30° viz. obr 4.7 Svorníky se namáhají ohybovým momentem pod mez pružnosti.



Obr. 4.7 Zkouška ohybem [12]

1 – svorník
2 – základní materiál
3 – ohýbací nástroj
α – úhel ohybu

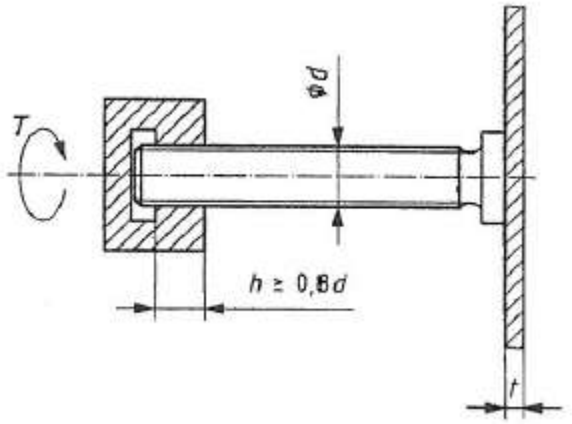
- Zkouška tahem obr. 4.8 se provádí za pomocí speciálních zkušebních přípravků. Jedná se o osové namáhání tahem. Zkouška je ukončena po roztržení svorníku. Tento typ zkoušky je vhodný pro svorníky, které budou v pracovních podmínkách do 100°C.



Obr. 4.8 Zkouška tahem pro svorník se závitem [12]

1 – svorník
2 – ocelová matice
3 – podložka
4 – pouzdro
5 – výronek
6 – základná materiál

- Zkouška krutem se provádí na svornících se závitem. Neprůchozí matice se plně dotáhne na svorník a zkouší se odpor sváru předepsaným kroutícím momentem. Schéma zkoušky ukazuje obr. 4.9



Obr. 4.9 Zkouška krutem závitového svorníku [16]

T – krouticí moment
h – délka závitové části matice
d – průměr svorníku
t – tloušťka plechu

- Zkouška makrostruktury se provádí pro zjištění tvaru a hloubky průvaru. Vyhodnocení se provádí s maximálně desateronásobným zvětšením. Pro zkoušku makrostruktury lze použít nově navařený svorník i svorník, který vyhověl zkoušce ohybem. Navařený svorník se rozřízne v ose i se základním materiálem a provede se makrovýbrus. Tato zkouška je požadována pouze pro metody zdvihového přivařování svorníků s keramickými kroužky a také pro krátkodobé zdvihové přivařování svorníků.

- Radiografická zkouška se provádí za účelem zjištění vnitřních vad ve svaru. Zkouška se vyžaduje zejména pro zdvihové přivařování s keramickým kroužkem nebo v ochranné atmosféře. To platí pro svorníky, u kterých se neprovedla zkouška ohybem a mají průřez větší jak 12mm a při pracovních podmínkách převyšuje teplota 100°C. Svorníky se uříznou těsně nad výronkem a provede se prozáření. Prozáření musí být provedeno dle ISO 17636 při použití techniky třídy B.

5. Experimentální část - certifikace dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834 [23] [24]

Systém managementu jakosti při svařování se řídí dle normy EN ISO 3834-2,3,4. Pro oblast způsobilosti výrobců v rámci svařování kolejových vozidel a jejich komponent je v současné době platná norma ČSN EN 15085, a to pro certifikační úrovně CL 1 až CL4. Vztahuje se na svařování na dílnách, tak i na svařování na montážních pracovištích. Dle konkrétních výrobkových kódů se stanovují požadavky na jakost provedených svařovacích prací ve třech úrovních – vyšší – stupeň 2, střední – stupeň 3 a základní – stupeň 4. Úroveň požadované certifikace je vázaná na konkrétní aplikace a k tomu odpovídající výrobkový kód. Pokud vlastní společnost certifikát jakosti dle EN ISO 9001:2008, vyžaduje se i certifikační úroveň systému jakosti při svařování dle EN ISO 3834-2.

Platnost certifikace se uděluje na 3 roky, v odůvodněných případech lze tuto certifikaci zkrátit na dobu 1 nebo 2 let. Každý rok musí firma absolvovat povinné přezkoušení tzv. kontrolní audit. Po uplynutí udělené doby platnosti certifikace je potřeba absolvovat recertifikační audit. Po jeho zdárném absolvování je opět udělena platnost certifikace na 3 roky.

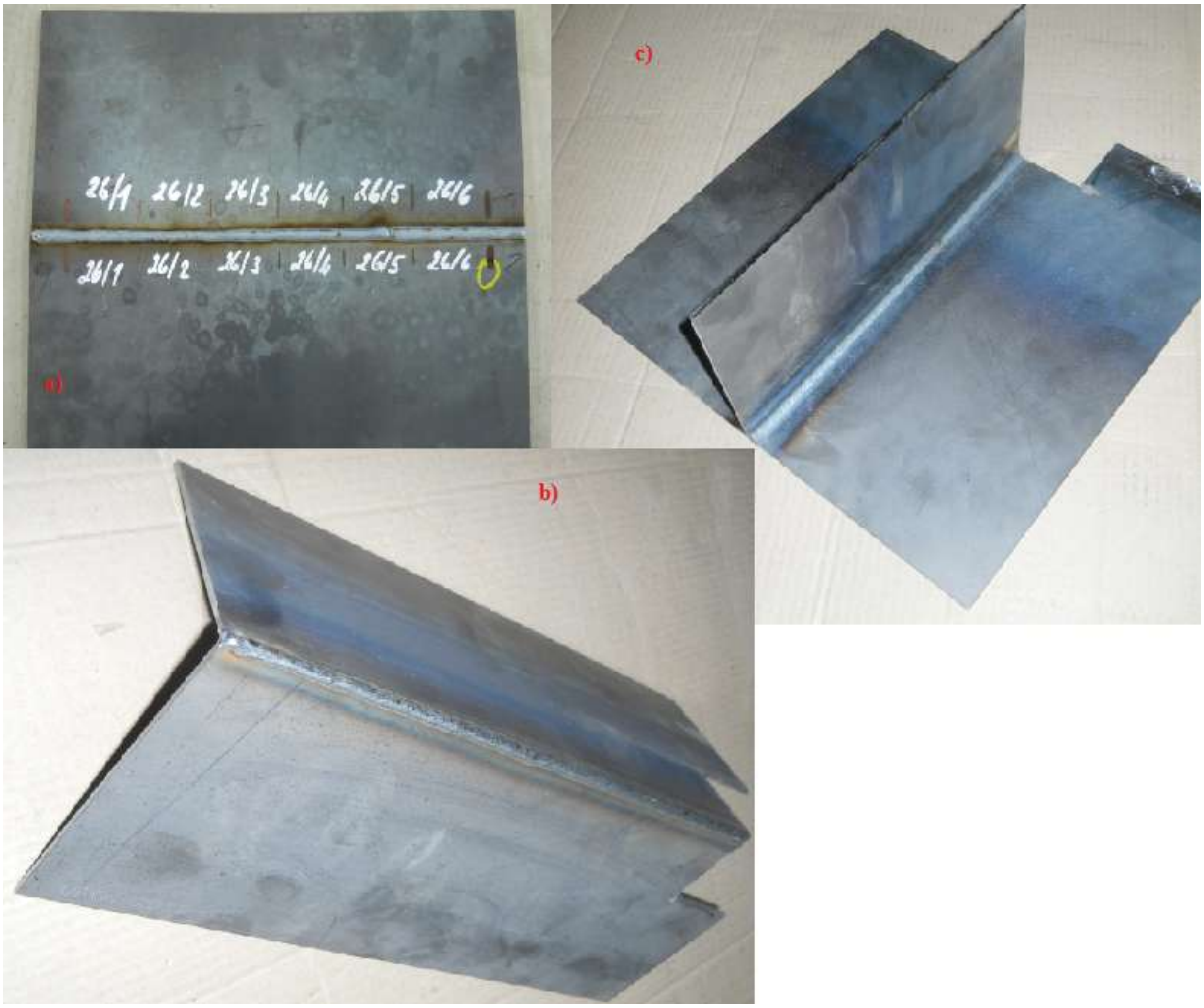
Průběh certifikačních zkoušek svářečů

Vybereme metodu svařování, kterou chceme certifikovat. Poté navrhneme předběžný postup svařování. V protokolu pWPS jsou uvedeny všechny potřebné proměnné (parametry a

podmínky svařování), podle nichž musí být postup svařování kvalifikován. Po kvalifikaci předběžného postupu svařování vzniká z pWPS plnohodnotný postup svařování WPS. Při dodržování zadaných podmínek jsme schopni zaručit opakovatelnost a kvalitu svarového spoje při dalším svařování. Při ověřování svařených vzorků v akreditované laboratoři TÜV NORD vzniká záznam WPQR, kde jsou zapisovány hodnoty mechanických zkoušek svarového spoje. Zanesením příslušného čísla WPQR do původní pWPS se z pWPS stává kvalifikovaný postup svařování WPS. Příloha č. 1 obsahuje jmenný seznam, polohu svařování a metodu pro jednotlivé svářeče, kteří tuto zkoušku absolvovali.

5.1 Kvalifikace svařování pro metodu MAG

Pro metodu MAG byly vytvořeny pWPS na svařování tupého sváru v poloze PA obr. 5.1a, koutového sváru v poloze PB obr. 5.1b, rohového sváru v poloze PB obr. 5.1c a rohového sváru v poloze PG obr. 5.2c jen se svařuje v jiné poloze. Všechny tyto pPWS jsou součástí přílohy č. 2. pWPS obsahují informace o základním materiálu, přídavném materiálu a pracovních podmínkách při svařování. Při svařování tupého sváru byl použit svařovací přípravek dle obr. 5.2



Obr. 5.1 Vzorky svárů, a) tupý svár, b) koutový svár, c) rohový svár

Obr. 5.2 Svařovací přípravek pro tupý svár

5.1.1 Základní materiál

Pro zkoušky byl zvolen materiál S 355 J2C+N dle normy EN10025-2. Ekvivalentní označení materiálu je 11 523 dle normy ČSN 41 1523. Tloušťka materiálu 3mm. Atest 3.1 je součástí přílohy č. 3.

- Rozměry vzorků

- tupý svár v poloze PA – svařované vzorky o rozměrech 150mm x 350mm. Svařuje se na délce 350mm bez podložky.
- koutový svár v poloze PB – základna o rozměrech 350mm x 350mm a kolmo se k ní navaří plech o rozměru 150mm x 350mm. Svařuje se na délce 350mm
- rohový svár v poloze PB – svařovaní vzorky o rozměrech 150mm x 350mm. Svařuje se na délce 350mm.
- rohový svár v poloze PG – svařovaní vzorky o rozměrech 150mm x 350mm. Svařuje se na délce 350mm.

- Základní údaje o materiálu S 355 J2C+N EN10025-2

- Označení písmenem S:	ocel pro ocelové konstrukce
- Minimální mez kluzu R_e [MPa]:	355
- Nárazová práce [J]:	27 při teplotě -20°C

- Základní informace z materiálového listu

- Norma:	ČSN 41 1523
- Materiál dle ČSN:	11 523
- Číslo tavby (LOT):	21408101
- Třída odpadu:	002
- Měrná hmotnost [kg/dm^3]:	7,85
- Minimální mez kluzu R_{emin} [MPa]:	355
- Mez pevnosti R_m [MPa]:	470 až 630

- Tvrdost HB: max. 274

▪ Svařitelnost

- Zaručená

▪ Použití materiálu v technické praxi

Konstrukční jemnozrnná ocel na mostní a jiné svařované konstrukce, na výrobu ohýbaných profilů a trubek, na svařované trubkové konstrukce a součásti strojů, automobilů, motocyklů, na součásti tepelných energetických zařízení a tlakových nádob.

▪ Chemické složení

Tab. 5.1 Chemické složení základního materiálu S 355 J2C+N

[hm %]	C	Mn	Cr	P	S	Si
Min:	-	-	-	-	-	0,146
Max:	0,2	1,6	0,3	0,025	0,025	0,254

5.1.2 Přídavný materiál

Přídavný materiál je automaticky podáván z cívky obr. 1.3 do svařovacího hořáku pomocí dvou kladek. Rychlost podávání přídavného materiálu 1-25m/min. Při svařování všech vzorků byl použit svařovací drát OK ARISTOROD 12.50 o průměru drátu d=1mm od firmy ESAB. Atest 3.1 k svařovacímu drátu je součástí přílohy č. 4, číslo tavby (LOT) PV223042129B. Zmíněný přídavný materiál je vhodný pro svařování metodou 135 DIN EN ISO 4063. Svařovat lze v polohách PA, PB, PC, PD, PE, PF a PG dle normy DIN EN ISO 6947.

▪ Chemické složení PM v %

Tab. 5.2 Chemické složení přídavného materiálu OK ARISTOROD 12.50

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
Drát	0,081	1,44	0,86	0,014	0,011	0,03	0,03
	Mo	V	Cu	Al	Fe	Zr+Ti	
	0,005	0,002	0,04	0,002	zbytek	0,006	

▪ Tahová zkouška

Tab. 5.3 Výsledné hodnoty tahové zkoušky svarového kovu

Svarový kov	Teplota °C	$R_{p\,0,2}$ N/mm^2	Re H N/mm^2	Rm N/mm^2	A5 %
	+20	-	470	560	26

- Rázová zkouška

Tab. 5.4 Výsledné hodnoty ze zkoušky rázem pro svarový kov

	Teplota °C	Nárazová práce J	Teplota °C	Nárazová práce J
Svarový kov	+20	130	-40	60
	-20	90		
	-30	70		

5.1.3 Svařovací parametry, svařovací zařízení

Parametry pro jednotlivé polohy svařování a typy svárů byly pro jednotlivé svářeče zapsány do předem připravených protokolů pWPS. Na svařování všech vzorků dohlížela zástupkyně z certifikované laboratoře TÜV NORD. Po dokončení svařování byly všechny vzorky označeny číslem svářeče, příslušnou metodou a polohou svařování. Délka svařovaných vzorků byla pro všechny pracovníky stejná a to 350mm. Pro jednotlivé pracovníky se v protokolu pWPS měnila v závislosti na nastavení stroje a zručnosti doba svařování, proud a napětí. Všechny protokoly včetně výchozích hodnot pro svařování vzorků jsou součástí přílohy č. 2.

- Svařovací zařízení

Svařování probíhalo na svařovacím poloautomatu KIT 305 obr.5.3 Jedná se o profesionální svářecí stroj vybavený transformátorem s měděným primárním a sekundárním vinutím. Posuv drátu je zajištěn nekovovým posuvem. Napětí lze regulovat ve 20-ti stupních.

Obr. 5.3 Svařovacím poloautomatu KIT 305 s příslušenstvím [14]

Tab. 5.5 Základní parametry svařovacího poloautomatu KIT 305

Napájecí napětí 50/60 Hz	3x400 V
Jištění - pomalé	25 A
Rozsah svařovacího proudu	30-280 A
Napětí na prázdno	17-38 V
Zatěžovatel 100%	220 A
Zatěžovatel 60%	260 A
Zatěžovatel 30%	280 A
Síťový proud/příkon 60%	12,3A/8,6 KVA
Vinutí	Cu
Počet reg. stupňů	20
Digitální voltampérmetr	ano
Posuv drátu	2-kladka
Standardně osazeno kladkou	1,0-1,2 mm
Rychlost podávání	1-25m/min
Průměr drátu - ocel,nerez - hliník - trubička	0,6-1,2 mm 0,8-1,2 mm 0,8-1,2 mm
Krytí	IP21
Normy	ISO/IEC 60974-1, EN 50199
Rozměry	835x480x840 mm
Hmotnost	98 kg

5.1.4 Vyhodnocení svařených vzorků

Po svaření byly vzorky označeny pro jednoznačnou identifikaci číslem svářeče, polohy a metody svařování a navíc i značkou certifikačního orgánu TÜV NORD.

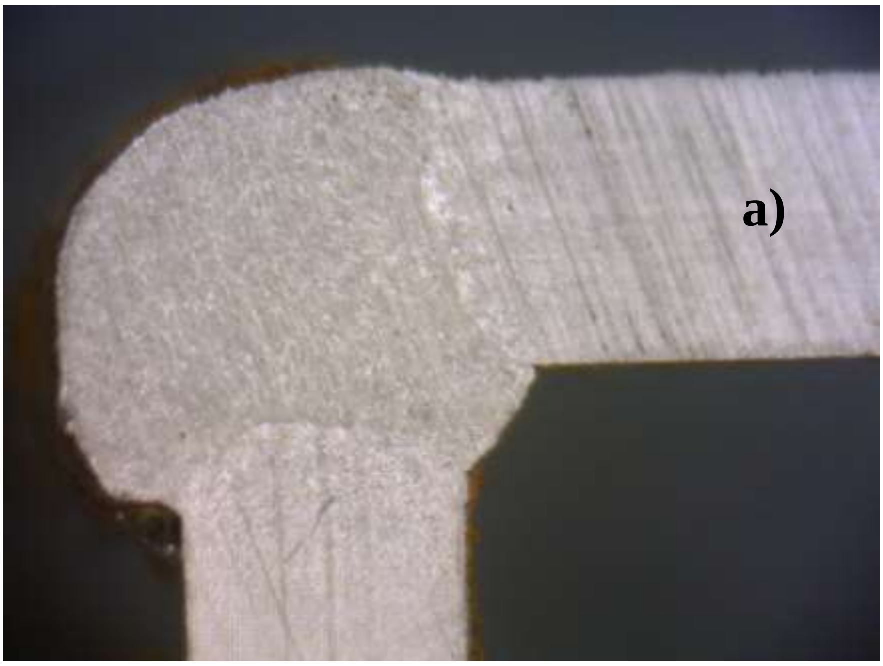
- <u>Tupý svár</u>

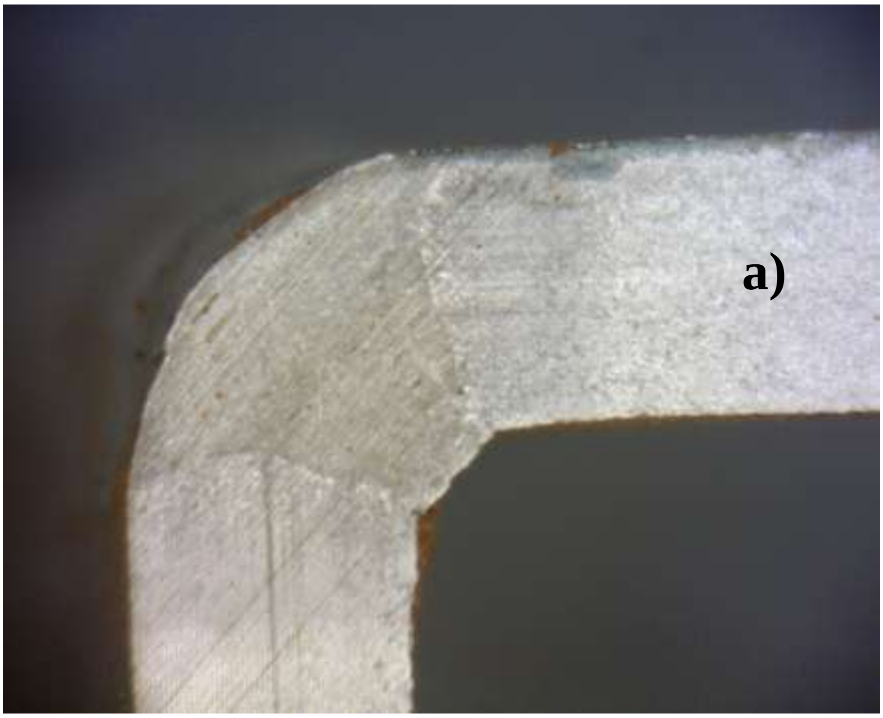
Vzorky svařené tupými sváry se rozřezali dle obr. 5.4 na pásové pile Bomar, za použití chladicí kapaliny. Tím se zamezilo tepelnému ovlivnění. Připravené vzorky se rozlomily na ohraňovacím lisu TruBend 3030 od firmy Trumf.

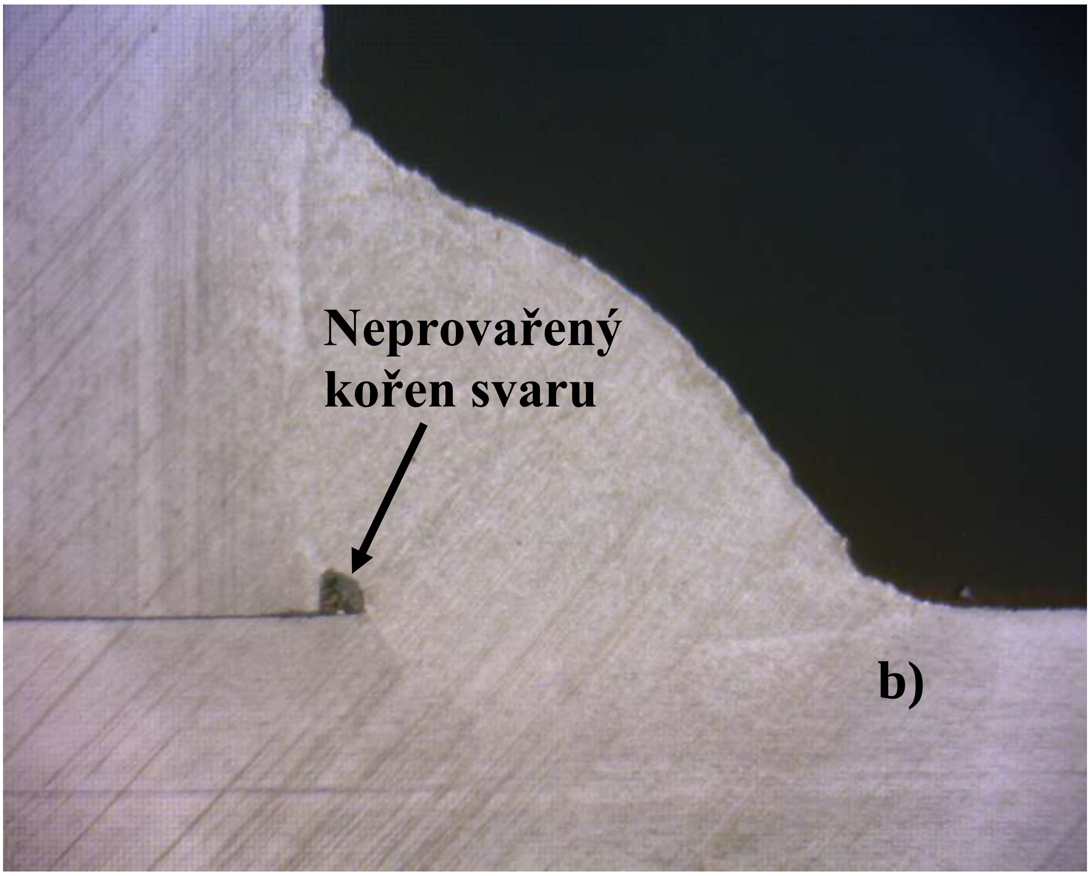
Obr. 5.4 Rozřezané vzorky pro lomovou zkoušku

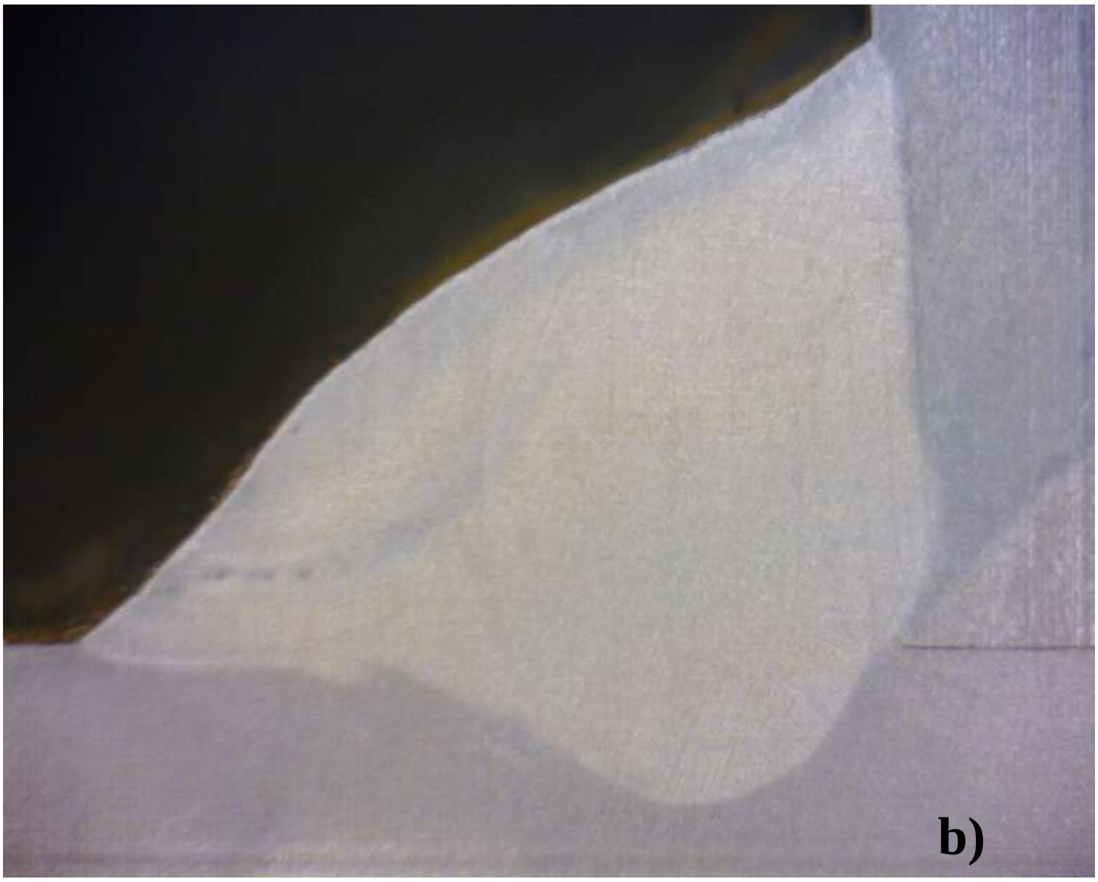
- Rohový a koutový svár

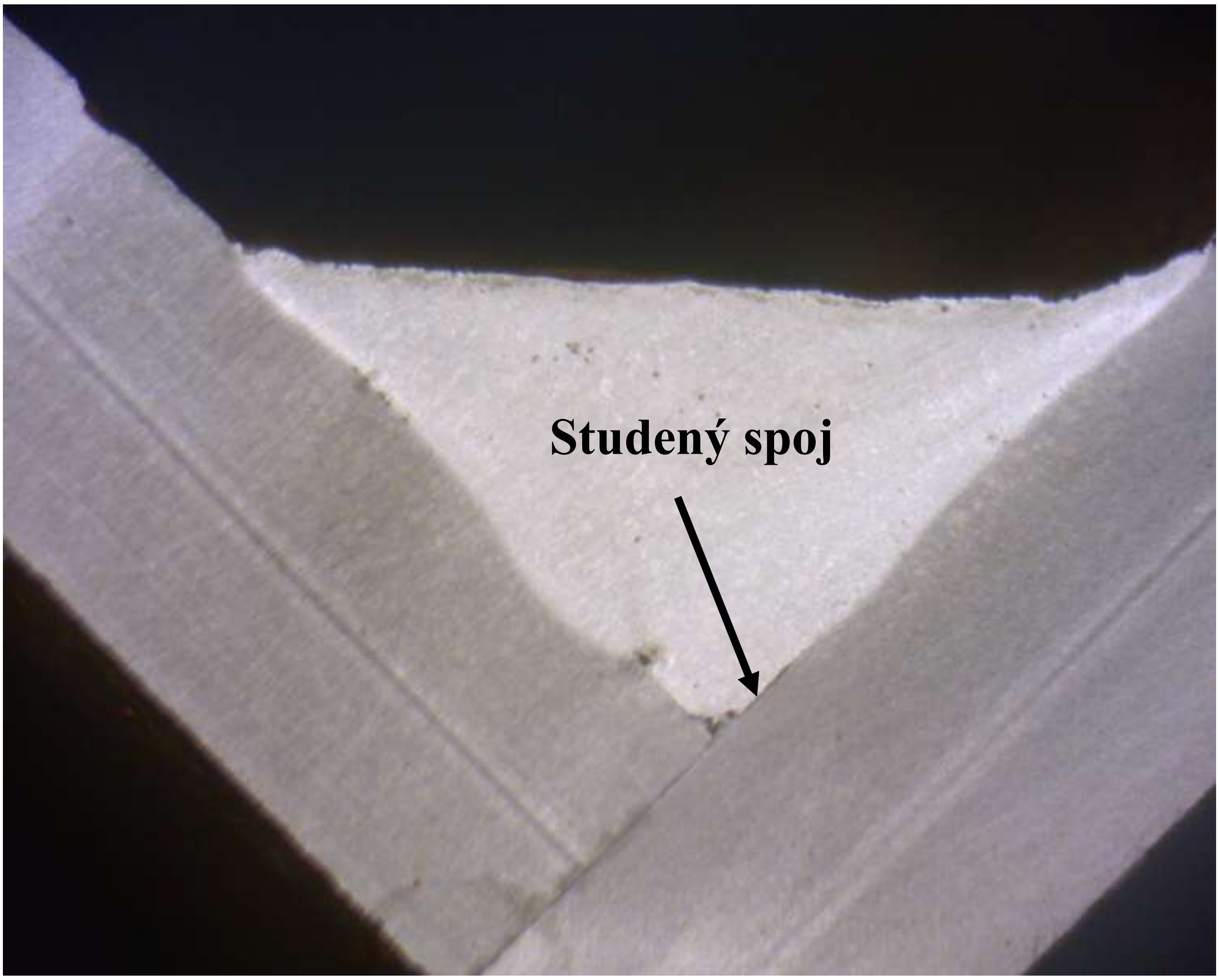
Po označení vzorků rohových a koutových svárů se pomocí plazmy vyřízly zkušební vzorky, na kterých se v laboratořích VUT Brno provedl metalografický výbrus. Vzorky se řezaly plazmou, aby se co nejvíce zamezilo ovlivnění sváru. Pro makroskopickou zkoušku je potřeba plochu upravit. Nejprve se musí brousit za mokra pomocí brusných papírů zrnitosti 100, 220 a 400. Dále je potřeba měřený povrch naleptat například 10% vodným roztokem HNO_3. Nyní můžeme na připraveném vzorku zkoumat makrostrukturu svarového spoje. Výsledky makro zkoušek koutového a rohového sváru zobrazuje obr. 5.6. Získaná makra jsou zaslány do akreditované laboratoře TÜV NORD kde je posouzena kvalita provedeného sváru a schválení příslušné WPS.






Neprovařený
kořen svaru
b)


b)



Obr. 5.6 Výsledky makro zkoušek pro koutový a rohový svár metodou MAG

a) rohové sváry
b) koutové sváry

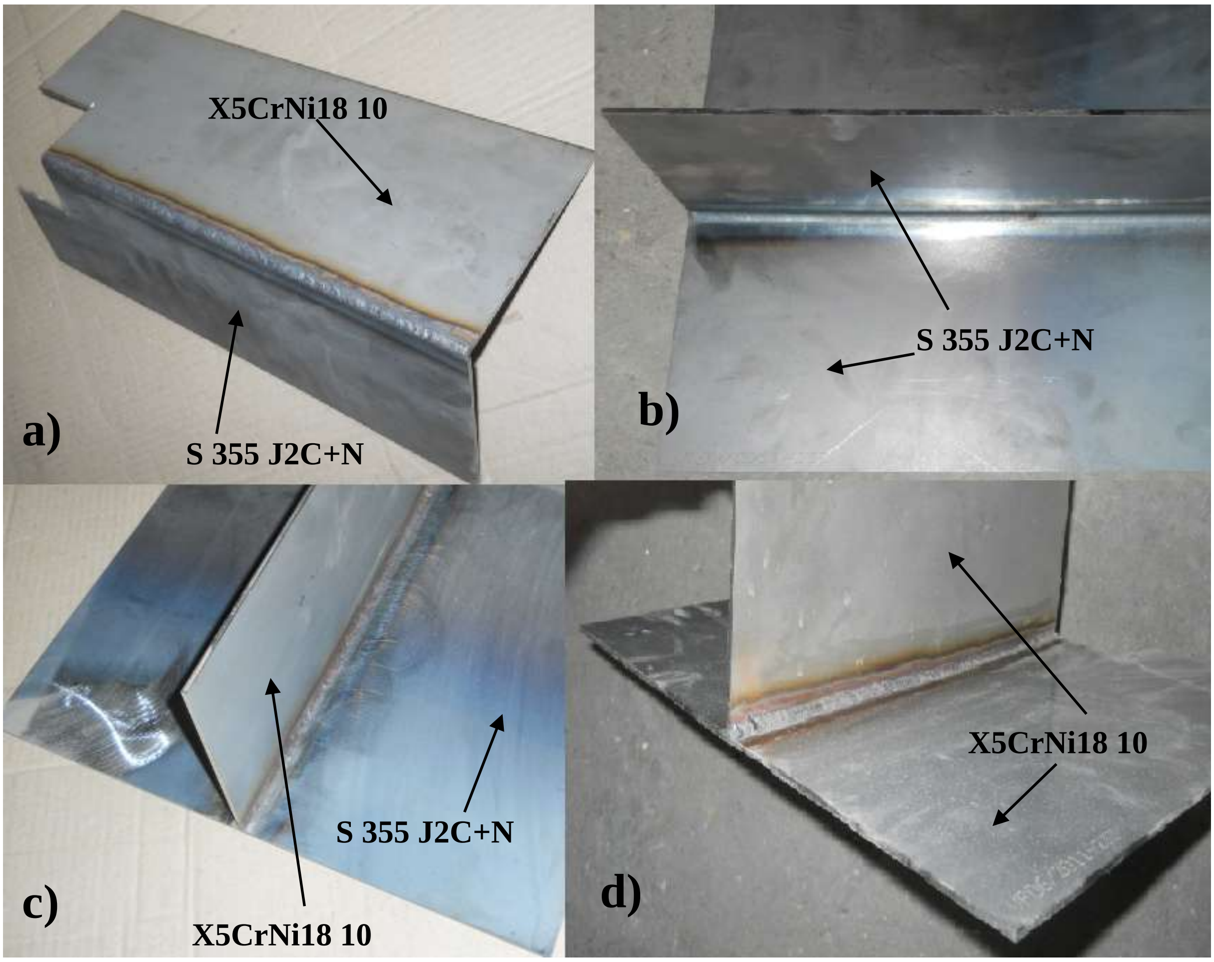
Studený spoj a neprovařený spoj se nejčastěji vyskytuje u svarů v poloze PG.
Pro získání odpovídající kvality byly rozřezány další vzorky ze souboru označeném razidlem certifikační organizace TÜV NORD.

5.2 Kvalifikace svařování pro metodu TIG

Pro svařování metodou TIG byly vytvořeny pWPS na následující kombinace materiálů a typů svárů v polohách PA a PB:

- rohového sváru v poloze PB s kombinací materiálů S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm a X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm, obr. 5.7a
- koutového sváru v poloze PB - materiál S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm, obr. 5.7b
- koutového sváru v poloze PB s kombinací materiálů S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm a X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm, obr. 5.7c
- koutový svár v poloze PB – materiál X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm, obr. 5.7d

Vytvořené pracovní protokoly svařovacích zkoušek obsahují informace o základních materiálech, přídavném materiálu a pracovních podmínkách při svařování.



Obr. 5.7a,b,c,d Ukázky svařených vzorků metodou 141 TIG

5.2.1 Základní materiály

Materiály pro zkoušky svařování metodou TIG v rámci rozsahu certifikace jsou S 355 J2C+N dle normy EN10025-2 a materiál X5CrNi18 10 EN 1028-7, který má též alternativní označení dle DIN 1.4301 a dle ČSN 17 240. Atest k materiálu X5CrNi18 10 je součástí přílohy č. 5. Tloušťky materiálů všech svařovaných vzorků jsou t=3mm.

- Rozměry vzorků

- rohový svár v poloze PB – svařované vzorky o rozměrech 150mm x 350mm. Jeden vzorek z materiálu S 355 J2C+N a druhý z X5CrNi18 10. Svařuje se na délce 350mm.
- koutový svár v poloze PB – základna o rozměrech 350mm x 350mm a kolmo se k ní navaří plech o rozměru 150mm x 350mm. Oba díly z materiálu S 355 J2C+N. Svařuje se na délce 350mm
- koutový svár v poloze PB – základna o rozměrech 350mm x 350mm z materiálu S 355 J2C+N, kolmo se k ní navaří plech o rozměru 150mm x 350mm z materiálu X5CrNi18 10. Svařuje se na délce 350mm
- koutový svár v poloze PB – základna o rozměrech 350mm x 350mm, kolmo na ní se navaří plech o rozměrech 150mm x 350mm. Oba vzorky z materiálu X5CrNi18 10. Svařuje se na délce 350mm.

- Základní údaje o materiálu S 355 J2C+N EN10025-2

- viz. kapitola 5.1.1

- Základní údaje o materiálu X5CrNi18 10 EN 1028-7

- Označení písmenem X: korozivzdorná legovaná ocel, procento legur ≥ 5%
- Hlavní legující prvky: Cr, Ni (Cr – 18%; Ni – 10%)

- Základní informace z materiálového listu

- Norma:
- Materiál dle ČSN: 17 240
- Číslo tavby (LOT): 0432988
- Třída odpadu:
- Měrná hmotnost [kg/dm^3]: 8
- Smluvní mez kluzu $R_{p0,2}$ [MPa]: 319
- Mez pevnosti R_m [MPa]: 658
- Tvrdost HRB: 91

- Svařitelnost

- Jedná se o austenitickou ocel s vysokým obsahem Cr a Ni. S dobrou svařitelností a nízkou tepelnou vodivostí. Je náchylná na tvorbu teplých trhlin.

- Použití materiálu v technické praxi

Jedná se o nejrozšířenější korozivzdornou ocel pro běžné použití v technické praxi. Má dobrou tvářitelnost, dobře odolává atmosférické a půdní korozi a je dobře svařitelná. V žíhaném stavu nemagnetická. Má využití v potravinářském průmyslu (masný, mlékárenský pivovarnický), v chemickém průmyslu, ve zdravotnictví a v architektuře (ozdobné prvky).

- Chemické složení

Tab. 5.6 Chemické složení X5CrNi18 10

Prvky	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni
Obsah [%]	0,026	0,367	1,702	0,0223	0,003	0,064	18,068	8,441

5.2.2 Přídavné materiály

Pro potřeby certifikačních zkoušek při svařování metodou TIG byly zvoleny svařovací dráty OK TIGROD 308LSi a OK TIGROD 12.61, oba dráty jsou o průměru d=2,4mm. Svařovací dráty jsou od firmy ESAB. Kopie atestů svařovacích drátů jsou obsaženy v příloze č. 6 a 7. Přídavné materiály vyhovují metodě svařování 141 DIN EN ISO 4063 pro polohy svařování PA, PB, PC, PD, PE a PF DIN EN ISO 6947.

- Přídavný materiál OK TIGROD 308LSi d=2,4mm

Tento svařovací drát byl použit pro koutový svár z materiálu X5CrNi18 10, koutový svár v kombinaci materiálů S 355 J2C+N a X5CrNi18 10, rohový svár pro kombinaci materiálů X5CrNi18 10 s S 355 J2C+N, pro tupý svár z materiálů S 355 J2C+N a X5CrNi18 10

a) Chemické složení PM udané v %:

Tab. 5.7 Chemické složení přídavného materiálu OK TIGROD 308LSi

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
Drát	0,013	1,8	0,82	0,021	0,011	20,3	10,1
	Mo	**Cu**	**N**				
	0,14	0,15	0,042				

b) Hodnoty z tahové zkoušky:

Tab. 5.8 Výsledky tahové zkoušky svarového kovu

	Teplota °C	$R_{p\,0,2}$ N/mm^2	Re H N/mm^2	Rm N/mm^2	A5 %
Svarový kov	+20	510		555	36

c) Hodnoty z rázové zkoušky:

Tab. 5.9 Výsledky tahového kovu ze zkoušky rázem

	Teplota °C	Nárazová práce J	Teplota °C	Nárazová práce J
Svarový kov	+20	170	-196	100
	-60	150		
	-110	140		

- Přídavný materiál OK TIGROD 12.61 d=2,4mm

Tento drát byl použit pro svaření vzorku z materiálu S 355 J2C+N tupým svárem.

d) Chemické složení PM udané v %:

Tab. 5.7 Chemické složení přídavného materiálu OK TIGROD 12.61

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
Drát	0,072	1,44	0,86	0,018	0,016	0,06	0,03
	Mo	**V**	**Cu**	**Al**	**N**	**O**	**Zr+Ti**
	0,008	0,002	0,083	0,001	0,0089	0,0099	0,008

e) Hodnoty z tahové zkoušky:

Tab. 5.8 Výsledky tahové zkoušky svarového kovu

Svarový kov	Teplota °C	$R_{p\,0,2}$ N/mm^2	Re H N/mm^2	Rm N/mm^2	A5 %
	+20		470	560	26

f) Hodnoty z rázové zkoušky:

Tab. 5.9 Výsledky tahového kovu ze zkoušky rázem

	Teplota °C	Nárazová práce J	Teplota °C	Nárazová práce J
Svarový kov	-30	70		

5.2.3 Svařovací parametry a svařovací zařízení

Svařování vzorků probíhalo dle přichystaných pracovních protokolů pWPS, do kterých se doplnily hodnoty napětí, proudu a doby svařování. pWPS protokoly jsou v příloze č. 8 Délka svaru byla 350mm a vše probíhalo za dozoru zástupce z TÜV NORD.

- Svařovací zařízení

Vzorky pro potřebu certifikace byly svařeny na zdroji od firmy Fronius s typovým označením Magic Wave 2600 obr. 5.8 Přídavný materiál byl do místa sváru přidáván ručně. Zdroj je plně digitálně řízený s technologií Active Wave, který se vyznačuje maximálně tichým a přesto vysoce stabilním obloukem. Stačí přípojka o napětí 230 V a lze se zařízením svařovat nelegované, nízkolegované i vysokolegované oceli, hliník a jeho slitiny. Zdroj je vhodný do výrobních hal i na montáže.

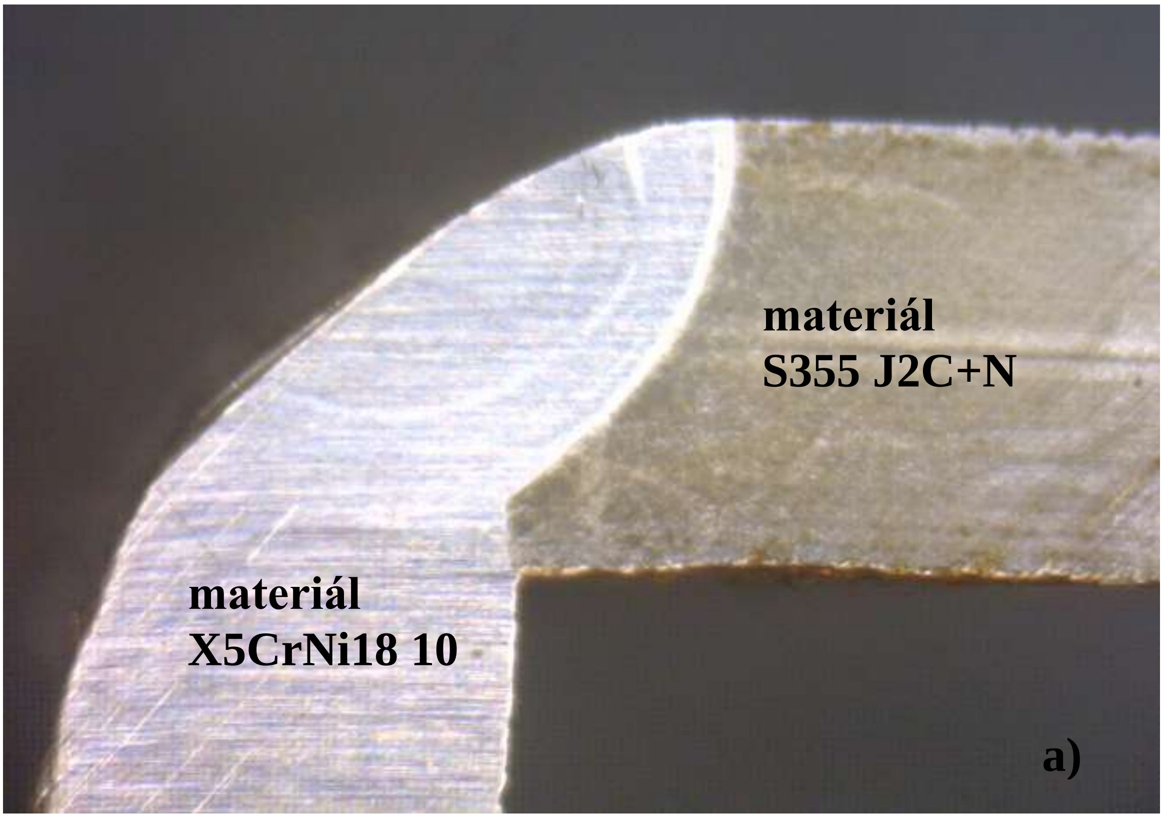
Obr. 5.8 Svařovací zdroj Magic Wave 2600

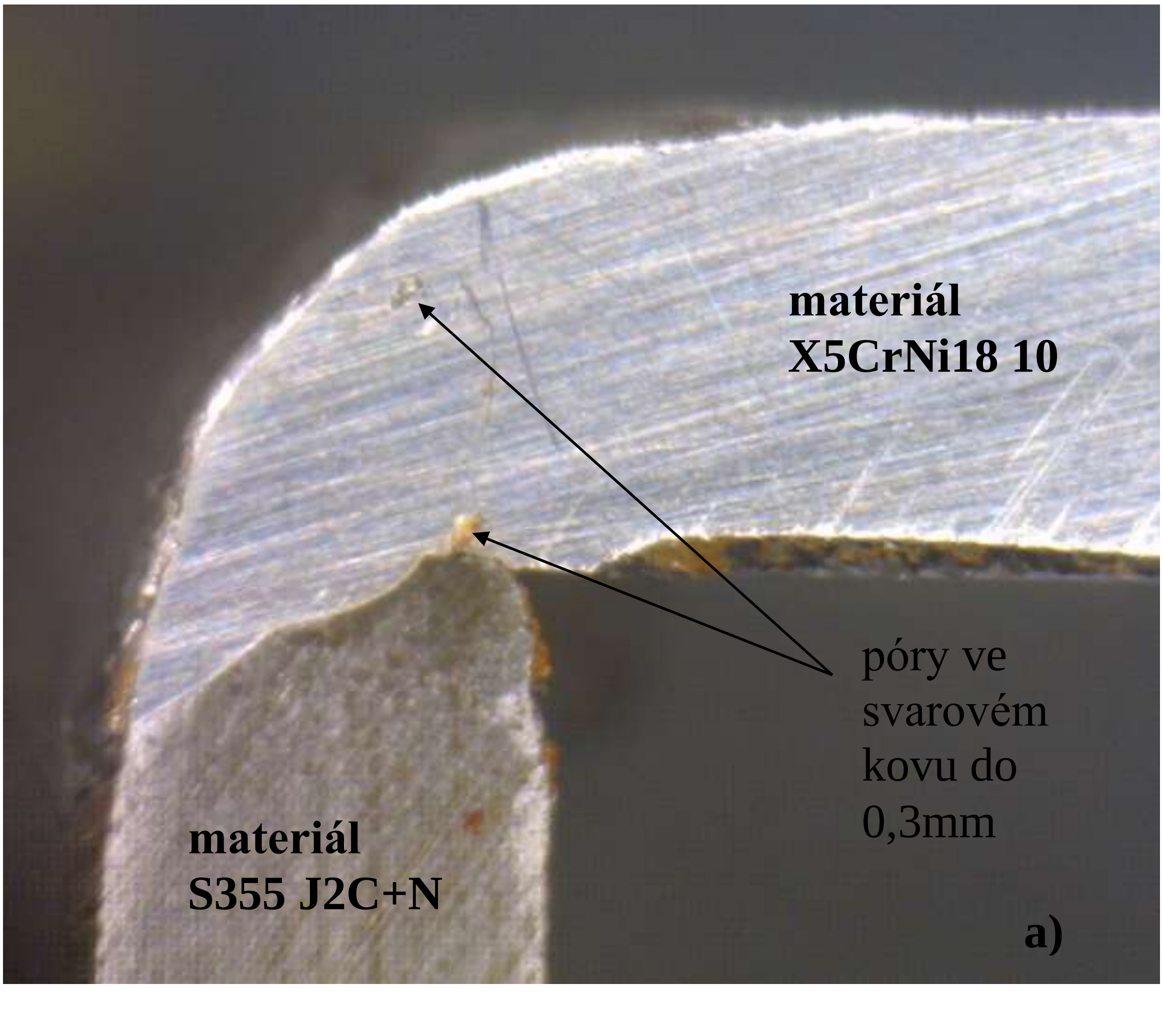
Tab. 5.10 Základní parametry svařovacího zdroje Magic Wave 2600

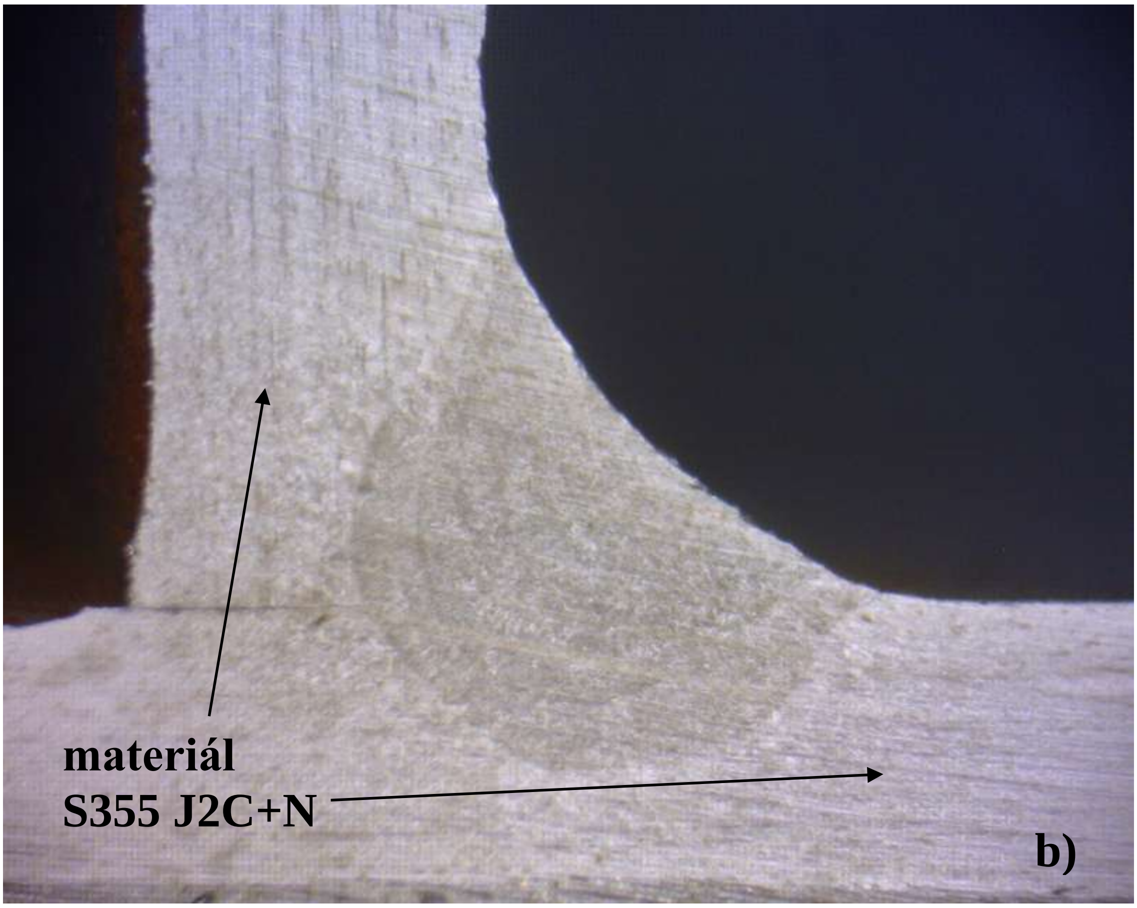
Síťové napětí ±15 % 50/60 Hz	3 x 400 V
Jištění	16 A
Rozsah svařovacího proudu DC	5 - 260 A
Rozsah svařovacího proudu AC	plynule 3 - 260 A
Krytí	IP 23
Svařovací proud při zatížení	35 % - 300 A
	60 % - 250 A
	100 % - 200 A
Svařované materiály	oceli konstrukční uhlíkové
	oceli korozivzdorné - austenitické
	Al slitiny
Typ chlazení	AF
Rozměry d x š x v	625 x 290 x 480 mm
Váha	33 kg

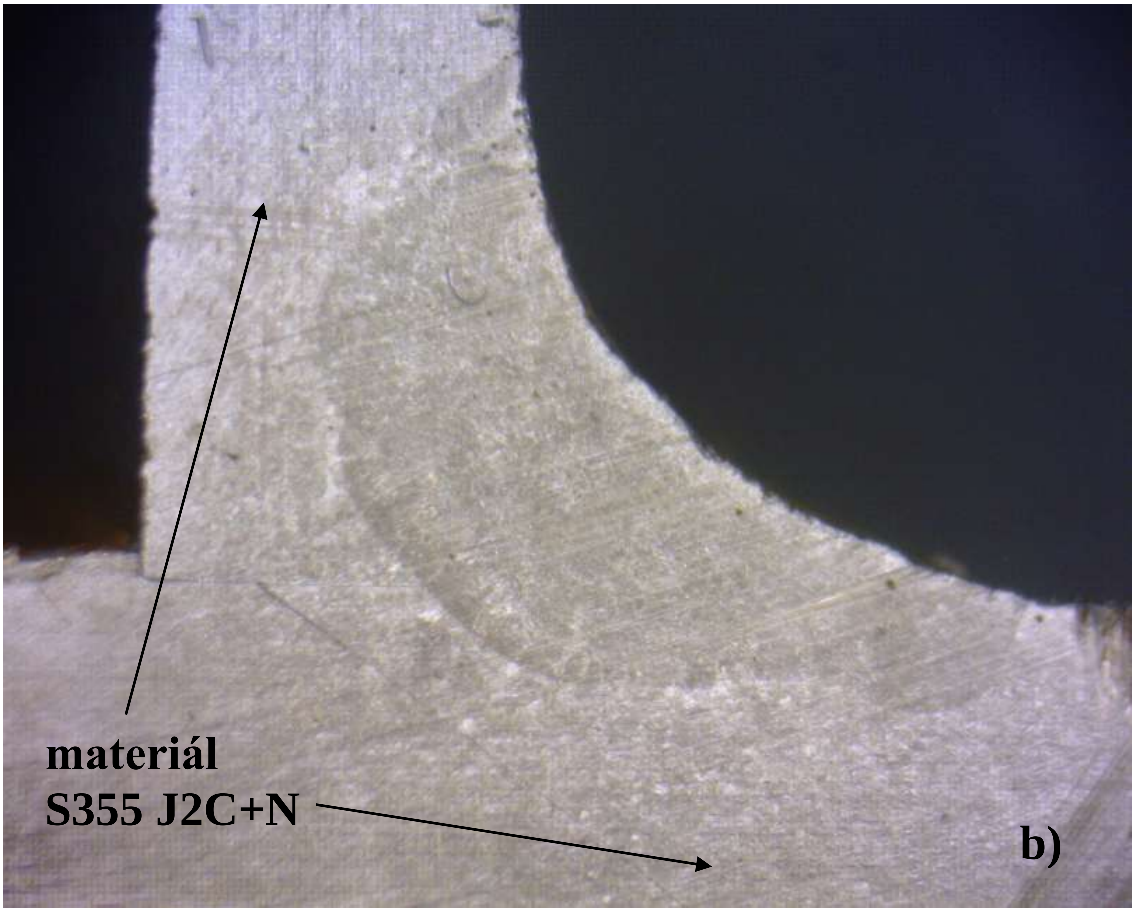
5.2.4 Vyhodnocení svařených vzorků

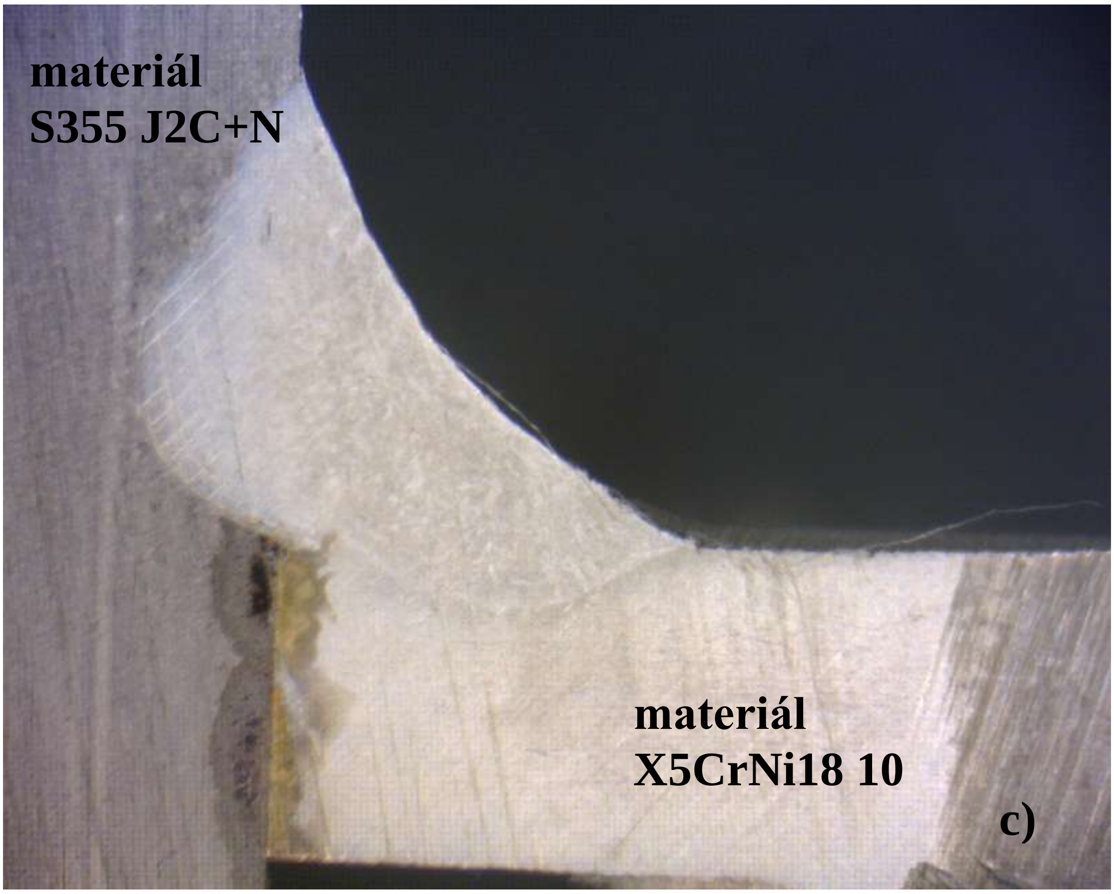
Svařené a označené vzorky se nařezaly plazmou na zkušební vzorky pro potřebu metalografického výbrusu. Metalografické vyhodnocení zajišťuje fakulta FSI v Brně. Nařezané vzorky se nachystají stejným způsobem jako pro vyhodnocení u předešlé metody svařování. Výsledky jsou opět zaslány do akreditované laboratoře TÜV NORD v Brně. Fotky z makro zkoušky jsou na obrázku 5.9 a, b, c, d

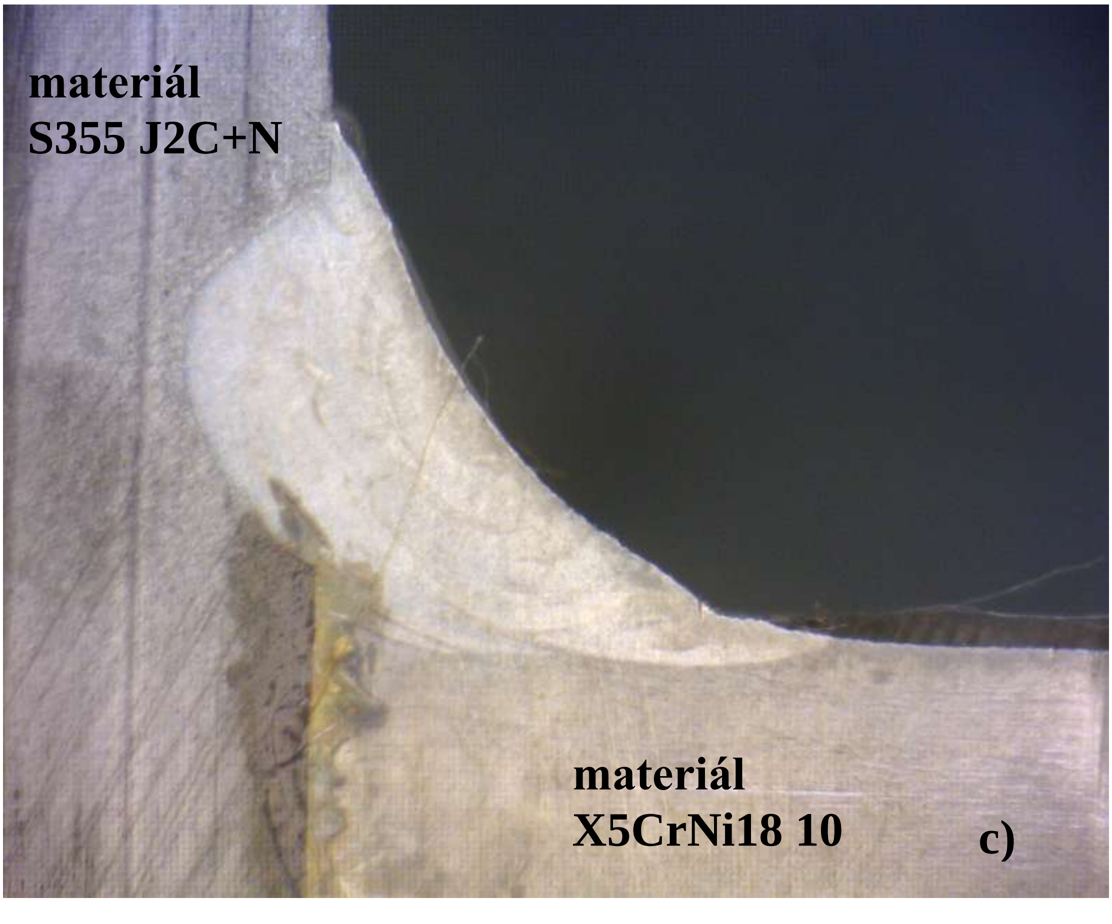

materiál
S355 J2C+N
materiál
X5CrNi18 10
a)

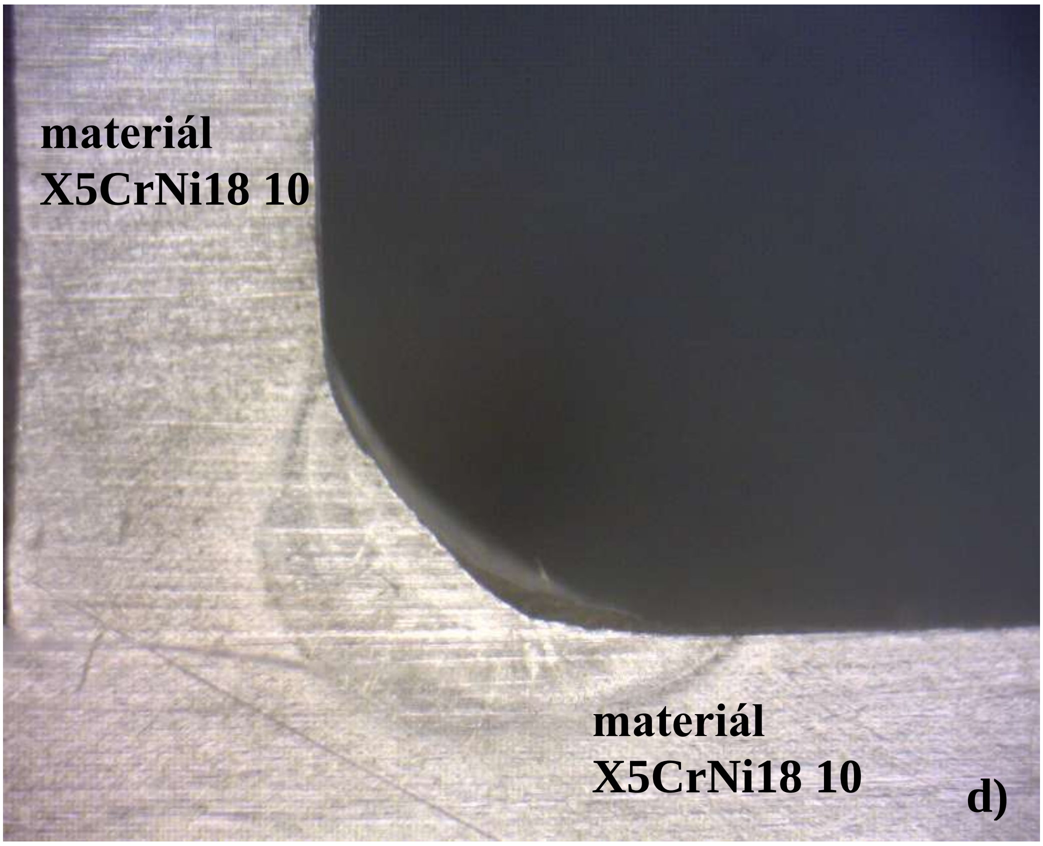

materiál
X5CrNi18 10
póry ve
svarovém
kovu do
0,3mm
materiál
S355 J2C+N
a)

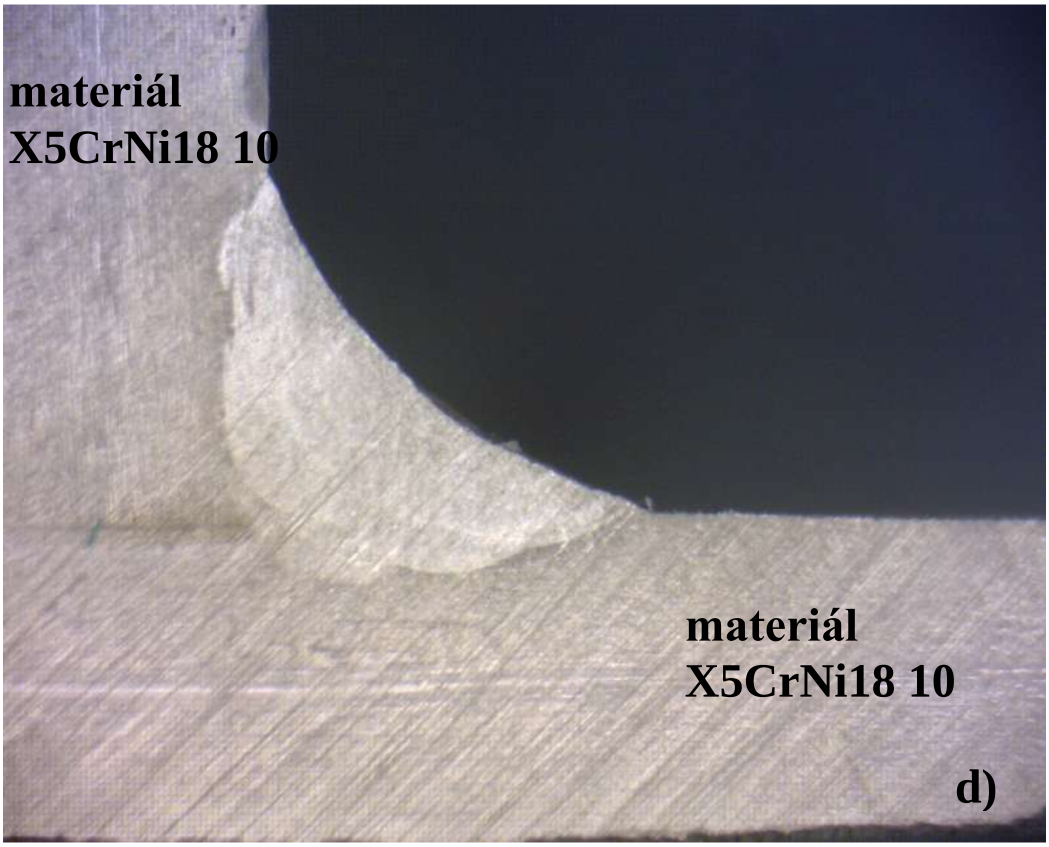

materiál
S355 J2C+N
b)


materiál
S355 J2C+N
b)


materiál
S355 J2C+N
materiál
X5CrNi18 10
c)


materiál
S355 J2C+N
materiál
X5CrNi18 10
c)

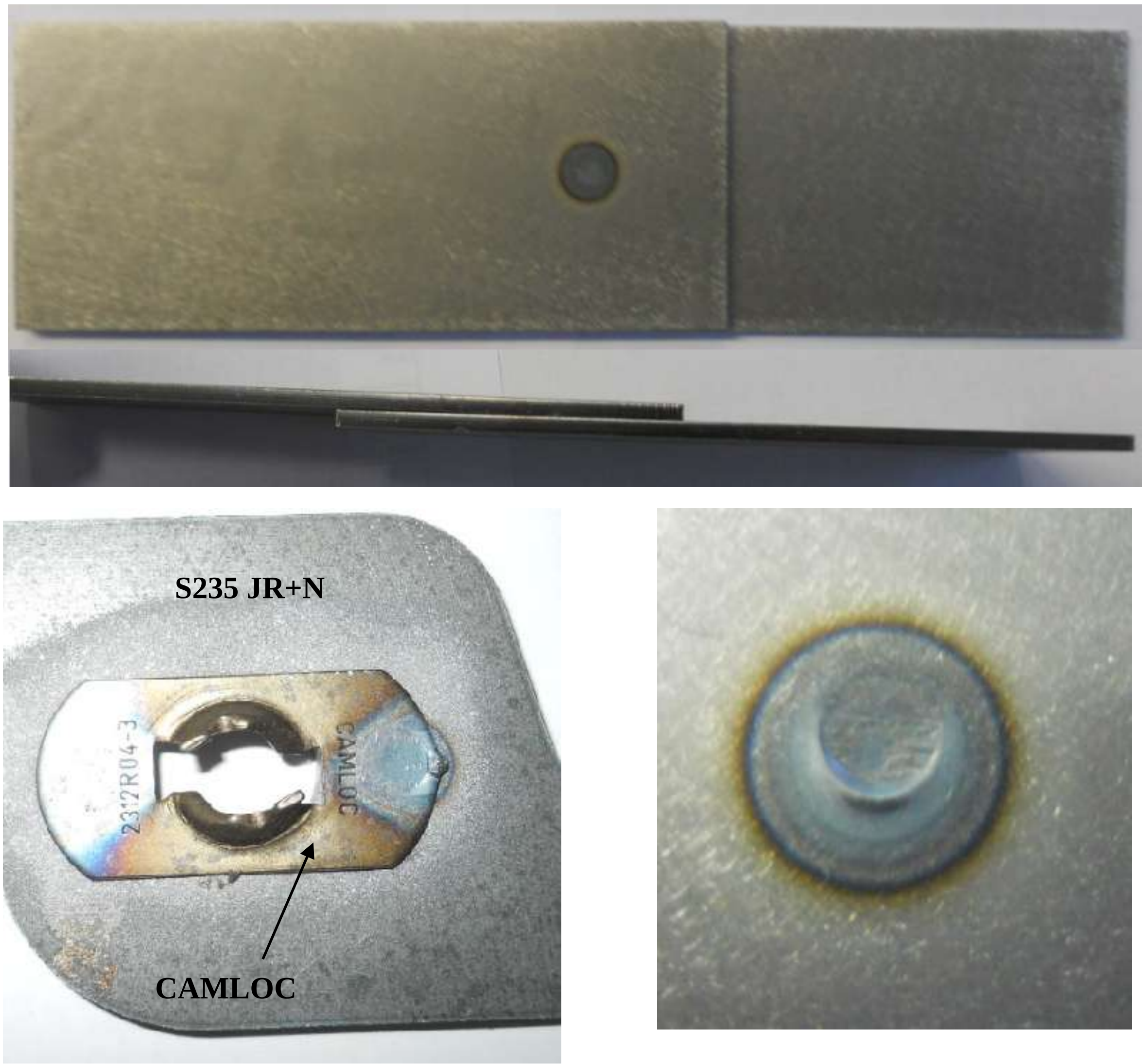




Obr. 5.9 Fotky z makro zkoušek jednotlivých svařených vzorků
a) rohový svár, b) až d) koutové sváry – kombinace materiálů dle fotek

5.3 Kvalifikace odporového bodového svařování

Kvalifikace bodového svařování byla v rámci certifikace provedena na dvou oddělených pracovištích a dvou různých strojích. Svařovaly se různé materiály o různých tloušťkách, jak vyplývá z tab. 5.11 Pro všechny svařované kombinace byly vypracovány jako v předešlých případech pracovní postupy pWPS. Všechny pracovní postupy jsou v příloze č. 9 Ukázky svařovaných vzorků v rámci prováděné certifikace zobrazuje obr. 5.10 Vzorky jsou přeplátovány a spojeny jedním bodem. Jedinou výjimkou je spoj plechu S235 JR+N t=5mm s rychlouzávěrem tzv. CAMLOC t=1mm, zde jsou body dva.



Obr. 5.10 Vzorky bodových svarů s detailem bodu svařených v rámci certifikace

5.3.1 Základní materiály pro svařování

Materiály a jejich tloušťky pro certifikaci bodového svařování byly voleny s ohledem na již vyráběné díly ve firmě SW-MOTECH s.r.o. Jednalo se o materiál DC01 a S235 JR+N a speciálního rychlouzávěru CAMLOC, tloušťky materiálů 1,1.5, 2, 3 a 5 mm. Rozměry jednotlivých vzorků jsou závislé na tloušťce materiálu a vychází z normy ČSN EN ISO

14273. Rozměry jednotlivých přířezů udává tab. 5.12 vyjmutá z uvedené normy. Vzorky byly vypáleny na laseru TruFlow 3600 od firmy Trumf.

Tab. 5.12 Předepsané rozměry vzorků dle normy ČSN EN ISO 14273 [11]

Tloušťka t	Přeplátování a	Šířka vzorku [a] b	Délka vzorku l_s	Volná délka mezi čelistmi l_f	Délka jednotlivých zkušebních ústřižků l_t
$0{,}5 \leq t \leq 1{,}5$	35	45 (30)	175	95	105
$1{,}5 < t \leq 3$	46	60 (30)	230	105	138
$3 < t \leq 5$	60	90 (55)	260	120	160
$5 < t \leq 7{,}5$	80	120 (80)	300	140	190
$7{,}5 < t \leq 10$	100	150 (100)	320	160	210

[a] Hodnoty v závorkách dávají přibližně 10 % snížení pevnosti a proto tyto šířky se používají pouze po dohodě mezi výrobcem a zákazníkem.

Tab. 5.11 Materiály a jejich tloušťky pro rozsah certifikace

označení pWPS	**základní materiál 1**	**základní materiál 2**	**t_1 [mm]**	**t_2 [mm]**	**počet vzorků**	**pracoviště**
PS/01/2012	DC01 EN 10130/91+A1/98	DC01 EN 10130/91+A1/98	2	2	15	H04
PS/02/2012	DC01 EN 10130/91+A1/98	DC01 EN 10130/91+A1/98	3	3	15	H04
PS/03/2012	DC01 EN 10130/91+A1/98	DC01 EN 10130/91+A1/98	3	2	15	H04
PS/04/2012	S235 JR+N EN 10025-2	CAMLOC 2312R04-3	5	1	15	H01
PS/05/2012	S235 JR+N EN 10025-2	DC01 EN 10130/91+A1/98	5	2	15	H01
PS/06/2012	S235 JR+N EN 10025-2	DC01 EN 10130/91+A1/98	5	3	15	H01
PS/07/2012	DC01 EN 10130/91+A1/98	DC01 EN 10130/91+A1/98	3	1,5	15	H01

- Materiál DC01 EN 10130/91+A1/98 a jeho vlastnosti

Pro potřebu certifikace byl materiál DC01 použit v tloušťkách 1.5 mm, 2 mm a 3 mm v příloze č. 10 jsou založeny jednotlivé materiálové atesty 3.1 dle normy ČSN EN 10204. Alternativní označení materiálu DC01 dle ČSN je 11 321. Mechanické, chemické vlastnosti předepsané normou EN 10130, EN 10131 a výsledky mechanických zkoušek pro jednotlivé tloušťky materiálu DC01 udává tab. 5.13

Tab. 5.13 Vlastnosti materiálu DC01 pro tloušťky 1.5 mm, 2mm a 3mm

Tloušťka materiálu [mm]			Mez kluzu Re [Mpa]	Pevnost v tahu Rm [Mpa]	Tažnost [%]	C [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]
1,5	dle normy	min.	280	410	-	-	-	-	-
		max.	-	270	28	-	-	-	-
	výsledky z mech. zkoušky		223	329	39	0,042	0,19	0,011	0,016
2	dle normy	min.	280	410	-	-	-	-	-
		max.	-	270	28	-	-	-	-
	výsledky z mech. zkoušky		220	325	38,5	0,049	0,22	0,02	0,018
3	dle normy	min.	280	410	-	-	-	-	-
		max.	-	270	28	-	-	-	-
	výsledky z mech. zkoušky		186,3	286,5	43,5	0,035	0,191	0,007	0,011

- Materiál S235 JR+N EN 10025-2 a jeho vlastnosti

Tento materiál, vzhledem k jeho využití pro potřeby firmy, byl certifikován jen v tloušťce 5mm. Tab. 5.14 obsahuje základní informace k materiálu použitému pro certifikaci. Alternativní označení materiálu S235 JR+N dle normy ČSN je 11 373. Jde tedy o běžnou oce pro ocelové konstrukce se zaručenou svařitelností. Příloha č. 11 obsahuje zkušební zprávu 2.2 dle ČSN EN 10204 k plechu, ze kterého se vypálily zkušební vzorky pro certifikaci.

Tab. 5.14 Základní materiálu S235 JR+N pro tloušťku plechu t=5mm

Tloušťka materiálu [mm]			Mez kluzu Re [Mpa]	Pevnost v tahu Rm [Mpa]	Tažnost [%]	C [%]	Mn [%]	Cr [%]	Si [%]	P [%]	S [%]
5	dle normy	max.	-	510							
		min.	235	360	24						
	výsledky z mech. zkoušky		308	427	34,4	0,14	0,66	0,03	0,01	0,017	0,007

5.3.2 Svařovací stroje, parametry stroje

Jedna část připravených vzorků se svařovala na hale H01, kde je instalován stroj s označením BN 20 obr. 5.11 Certifikace zbylých vzorků byla provedena na hale H04 a stroji TECNA 3417 obr. 5.12

- <u>Stroj BN 20 a jeho parametry</u>

Nožní bodová svářečka je určená na bodové svařování součástek z nízkouhlíkových ocelí. Maximálně lze svařit plechy o tloušťce 4 + 4 mm. Svařovací transformátor je vodou chlazený. Přítlak při svařování se nastavuje pro každou kombinaci svařovaných plechů pomocí pákového mechanizmu. Stroj obsahuje řídící systém s označením NB-1, lze zde uložit deset programů pro různé kombinace svařovaných tloušťek.

Obr. 5.11 Bodovačka BN 20

- Primární proud: 185 A
- Svařovací proud: 16,3 kA
- Jmenovitý zatěžovatel: 6,3 %
- Max. přítlačná síla: 3,1 kN
- Sekundární napětí: 4,32 V
- Max. kadence: 20 bodů/min
- Spotřeba chladicí kapaliny: 0,18 m^3/hod
- Hmotnost: 185 kg

- <u>Svařovací stroj TECNA typ 3417, parametry</u>

Je vzduchem ovládaná vahadlová svářečka. Sepnutí pracovního cyklu je ovládáno pomocí nožního pedálu. Ramena nesoucí svařovací elektrody jsou výškově i délkově stavitelná. Součástí svářečky je vodní chlazení držáků elektrody i vlastní elektrody. Zabudovaný řídícímu systém TE MARK II v kombinaci s jednoduchým ovládáním obr. 5.13 umožňuje rychlé přenastavení svářečky.

Obr. 5.12 TECNA typ 3417 s pracovním stolkem

- Max. výkon: 44 kVA
- Max. Proud: 14 kA
- Max. přítlačná síla: 240 daN
- Průtok chladící kapaliny: 3 l/min
- Sekundární napětí: 4 V
- Doba svařování: 20-2000 ms
- Váha: 117 kg

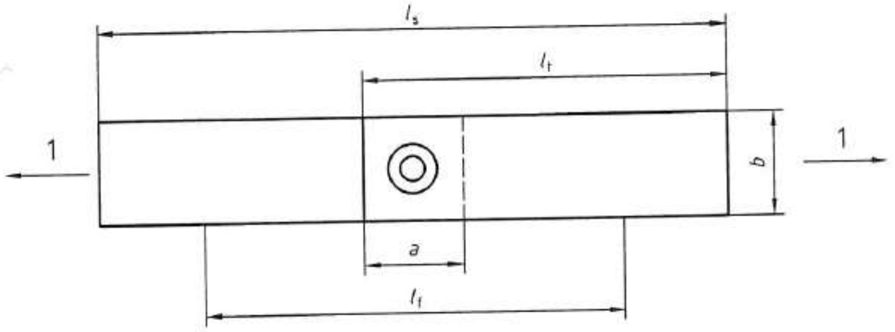
Obr. 5.13 Ovládací panel svařovacího stroje TECNA 3417

5.3.3 Průběh zkoušek a vyhodnocení svařených vzorků

Do předem vytvořených pracovních protokolů pWPS byly zapsány předběžné hodnoty svařování a při realizaci certifikace se tyto hodnoty upřesnily. Skutečné hodnoty svařování se lišily dle svařovaných materiálů a jejich tloušťek tab. 5.14

Dva předpálené vzorky se přeplátovaly dle obr. 5.14, který je vyjmut z normy ČSN EN ISO 14273. V přeplátovaném stavu se vložily mezi hroty příslušného svařovacího stroje a svařily se jedním bodem. Pro ověření se od každé materiálové kombinace svařilo 15 kusů. Tyto vzorky se označily a byly převezeny do zkušební laboratoře TÜV NORD v Brně. Pevnost bodových svarů se zkouší na trhacím stroji. Podle materiálové kombinace je určena minimální hodnota zatížení na mezi pevnosti udaná v kN, kterou musí spoj vydržet. Pokud spoj tuto hodnotu vydrží a neporuší se, lze zkoušku považovat za úspěšnou. Na základě toho lze vydat WPS pro daný svarový spoj.

Po odzkoušení prvních svařených vzorků bylo zjištěno, že nedosahují této minimální pevnosti, jak je zřejmé z přílohy č. 12 V návaznosti na tyto výsledky proběhlo další vzorkování a úprava svařovacích parametru dle tab. 5.14 Nové parametry byly odzkoušeny ve spolupráci s laboratoří FSI VUT v Brně, byly provedeny trhací zkoušky. Ukázka roztržených vzorků je na obr. 5.15 Dosažené hodnoty z trhací zkoušky jsou obsaženy v příloze č. 13. V návaznosti na vzorkování se upravily pWPS pro jednotlivé zkušební vzorky. Dne 7. 5. 2013 bylo provedeno za přítomnosti zástupce TÜV NORD svaření 15 ks vzorků od všech materiálových kombinací. Nové vzorky budou opět roztrženy v certifikované laboratoři a na základě výsledků budou schváleny zvolené svařovací parametry a vystavena oficiální WPS.

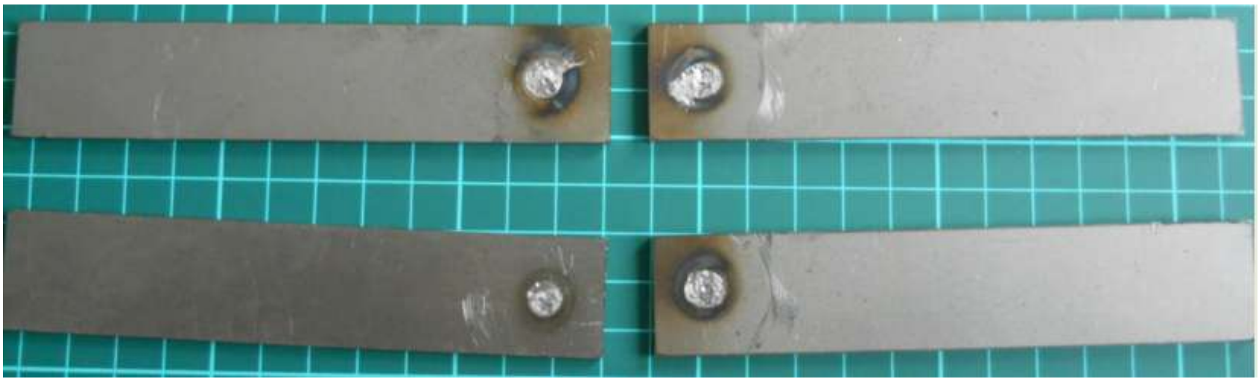


Obr. 5.14 Svařený vzorek pro tahovou zkoušku dle ČSN EN ISO 14273 [11]
1 – směr zatížení, b – šířka vzorku, l_s – délka svařeného vzorku
l_f – volná délka mezi čelistmi, a – přeplátování, l_t – délka jednotlivých vzorků

Tab. 5.14 Původní a upravené parametry svařování

TECNA 3417 – původní parametry svařování						
materiál 1	**materiál 2**	**stisk**	**svařovací čas (periody)**	**proud [%]**	**držení**	**interval přerušení**
DC01; t=2mm	DC01; t=2mm	53	59	75	16	01
DC01; t=3mm	DC01; t=3mm	27	75	80	40	01
DC01; t=3mm	DC01; t=2mm	13	62	77	18	01
BN 20 – původní parametry svařování						
materiál 1	**materiál 2**	**program č.**	**čas [s]**	**proud [%]**	**proud [A]**	
S235 JR+N; t=5mm	CAMLOC; t=1mm	1	0,82	80	13 040	
S235 JR+N; t=5mm	DC01; t=2mm	3	0,84	80	13 040	
S235 JR+N; t=5mm	DC01; t=3mm	4	0,94	90	14 670	
DC01; t=3mm	DC01; t=1,5mm	5	0,76	62	10 106	

TECNA 3417 – upravené parametry svařování						
materiál 1	**materiál 2**	**stisk**	**svařovací čas (periody)**	**proud [%]**	**držení**	**interval přerušení**
DC01; t=2mm	DC01; t=2mm	53	59	78	30	01
DC01; t=3mm	DC01; t=3mm	27	75	90	40	01
DC01; t=3mm	DC01; t=2mm	13	62	85	35	01
BN 20 – upravené parametry svařování						
materiál 1	**materiál 2**	**program č.**	**čas [s]**	**proud [%]**	**proud [A]**	
S235 JR+N; t=5mm	CAMLOC; t=1mm	1	0,82	80	13 040	
S235 JR+N; t=5mm	DC01; t=2mm	3	0,9	92	14 996	
S235 JR+N; t=5mm	DC01; t=3mm	4	0,93	96	15 648	
DC01; t=3mm	DC01; t=1,5mm	5	0,84	90	14 670	



Obr.5.15 roztržené zkušební vzorky

5.4 Kvalifikace kondenzátorového přivařování svorníků

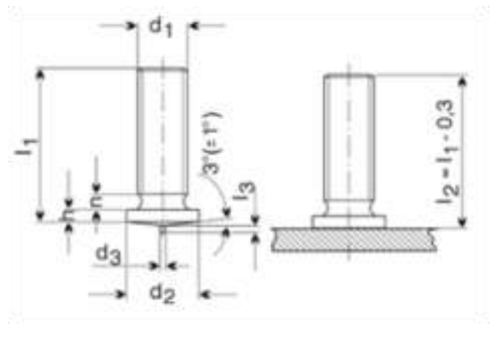
Pro výrobní potřeby firmy se kvalifikace prováděla pro závitové svorníky M6 x 16 mm, M3 x 16 mm s hrotovým zapalováním. Oba svorníky byly přivařovány na základní materiál DC01 o síle t=2mm. Předchystané postupy svařování pWPS jsou k nahlédnutí v příloze č. 14 Podmínky svařování a následné pracovní zkoušky udává norma ČSN EN ISO 14555

5.4.1 Svorníky, základní materiál

- Svorník se závitem

Přivařovány byly závitové svorníky M3 a M6 v délce 16mm s hrotovým zapalováním. Materiál svorníků je ocel St37-3k s poměděným povrchem. Svorníky podléhají normě DIN 325001, ISO EN 13918. Přesné rozměry a schematický náčrt přivařovaných svorníků je uveden v tab. 5.15, všechny rozměry jsou uvedeny v mm.

Tab. 5.15 Rozměry a schéma přivařovaný svorníků

d_1	l_1	d_2	d_3	l_3	n	h	Schéma
M3	16	4,5	0,6	0,55	max. 1,5	0,7-1,4	
M6	16	7,5	0,75	0,8	max. 2	0,7-1,4	

- Základní materiál

Základní materiál pro oba svorníky byl ocelový plech DC01 o tloušťce 2mm. Vlastnosti základního materiálu byly rozebrány v kapitole 5.3.1 Základní deska byla vypálena na laseru o rozměrech 300 x 300 mm s vygravírovanou mřížkou, která určovala pozice pro navaření svorníků, jak bude patrné níže u jednotlivých vzorků.

5.4.2 Svařovací zařízení, parametry pro zkoušku

- Svařovací pistole

Svorníky byly přivařeny za pomocí svařovací pistole od firmy Proweld s typovým označením PKM – 1B obr. 4.1 Pro každý průměr svorníku je potřeba vlastní upínací kleština obr. 4.3 Svařovací pistole umožňuje nastavení přítlaku, proto je možno přivařování na různé povrchy a materiály, svařovací čas se v závislosti na průměru svorníku pohybuje v rozmezí 2 – 5 ms. Přesnou specifikaci svařovací pistole přejatou z manuálu udává tab. 5.16

Tab. 5.16 Technické parametry svařovací pistole Proweld PKM – 1B [13]

PKM – 1B	
Svařovací rozsah [mm]	Ø 2 – 10
Materiál [svorník/plech]	ocel, nerez, pozinkovaný plech
Délka svorníků [mm]	6 – 40, s příslušenstvím libovolná
Svařovací kabelace [m/mm^2]	6,5 / 25
Koncovka řídící kabelace	7 pólová
Rozměry [mm]	40 x 130 x 183
Váha [kg]	0,7
Způsob přivařování	hrotový zážeh, kontaktní

- Kondenzátorový svařovací stroj

K výše uvedené pistoli disponuje firma kondenzátorovým svařovacím strojem firmy Proweld s typovým označením LBS 75 obr. 4.5 Na led displeji se zobrazuje aktuální napětí na kondenzátorech. Kapacita kondenzátoru je 66 000 μF, nastavení napětí v závislosti na přivařovaném svorníku se provádí pomocí potenciometru. Proti přehřátí je přístroj chráněn elektronickým omezovačem kadence. Specifikace stroje LBS 75 je zřejmá z tab. 5.17

Tab. 5.17 Technické parametry svařovacího kondenzátorového stroje Proweld LBS 75 [13]

LBS 75	
Svařovací rozsah [mm]	Ø 2 – 8
Materiál [svorník/ plech]	ocel, nerez, mosaz a hliník
Kapacita kondenzátorů [μF]	66.000
Svařovací čas [msec]	1 - 3
Kadence [ks/min]	až 20 ks/ min (dle nasazení a průměru)
Vybavení	elektronický omezovač kadence, displej
Připojení [V/Hz]	230/ 50
Jištění [A]	10 AT
Ochranná třída	IP 23
Rozměry [mm]	195 x 265 x 410
Váha [kg]	11

5.4.3 Průběh a vyhodnocení certifikační zkoušky

Průběh kvalifikační zkoušky byl pro oba průměry svorníku totožný, lišil se pouze svařovacími parametry. Svařovací parametry nastavené při praktické zkoušce pro závitové svorníky M3 a M6 jsou uvedeny v tab. 5.18

Tab. 5.18 Svařovací parametry pro závitové svorníky M3 x 16 mm a M6 x 16mm

Označení svorníku	Kapacita [μF]	Nabíjecí napětí [V]	Mezera [mm]	Síla pružiny [stupeň]
M3 x 16	66 000	55	0,5	1
M6 x 16	66 000	120	0,8	1

- Průběh zkoušky

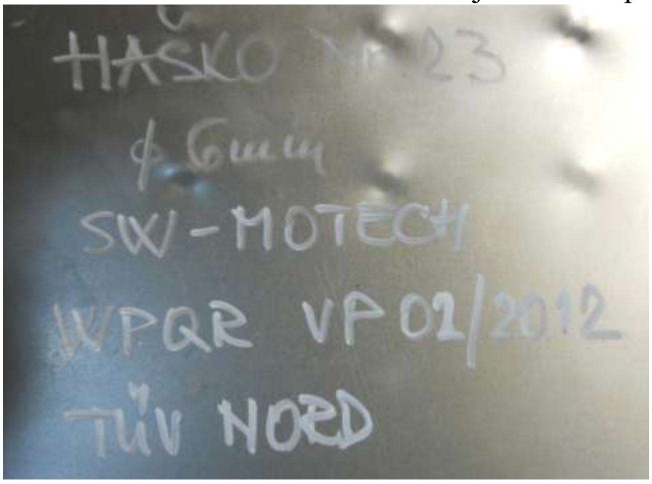
Pro každý průměr svorníku byla použita příslušná upínací kleština a individuální svařovací parametry. Na jednu základní desku do předem vygravírované mřížky se postupně navařilo 30 kusů svorníků M3 x 16 mm obr. 5.15 a, na druhou desku se opět navařilo 30 kusů závitových svorníků M6 x 16 mm obr. 5.15b.

Obr. 5.15a Navařené svorníky M3 x 16mm na základním plechu DC01 t=2mm

Obr. 5.15b Navařené svorníky M6 x 16mm na základním plechu DC01 t=2mm

- Vyhodnocení zkoušky

Všechny svařené vzorky byly ze zadní strany označeny jménem a číslem operátora, číslem pWPS a příslušným rozměrem svorníku dle obr. 5.16 Všechny přivařené svorníky byli vizuálně zkontrolovány na kvalitu přivaření. Další ze zkoušek, ve které musí svorníky vyhovovat, je zkouška ohybem. Její princip a provedení je shrnut v kapitole 4.5 Tato zkouška byla provedena ihned po svaření ve firmě SW-MOTECH s.r.o. dozorujícím zástupcem z firmy TÜV NORD. Všechny zkoušené svorníky zkoušce vyhovovaly jak je patrné z obr. 5.15a,b. Dále se provedla zkouška makrostruktury v laboratoři TÜV NORD v Brně. Řez 90° středem svorníku a následný výbrus, naleptání plochy a kontrola makrostruktury svaru. Všechny tyto zkoušky podléhají a provádí se v souladu s normou ČSN EN ISO 14555.



Obr. 5.16 Značení vzorku pro certifikaci

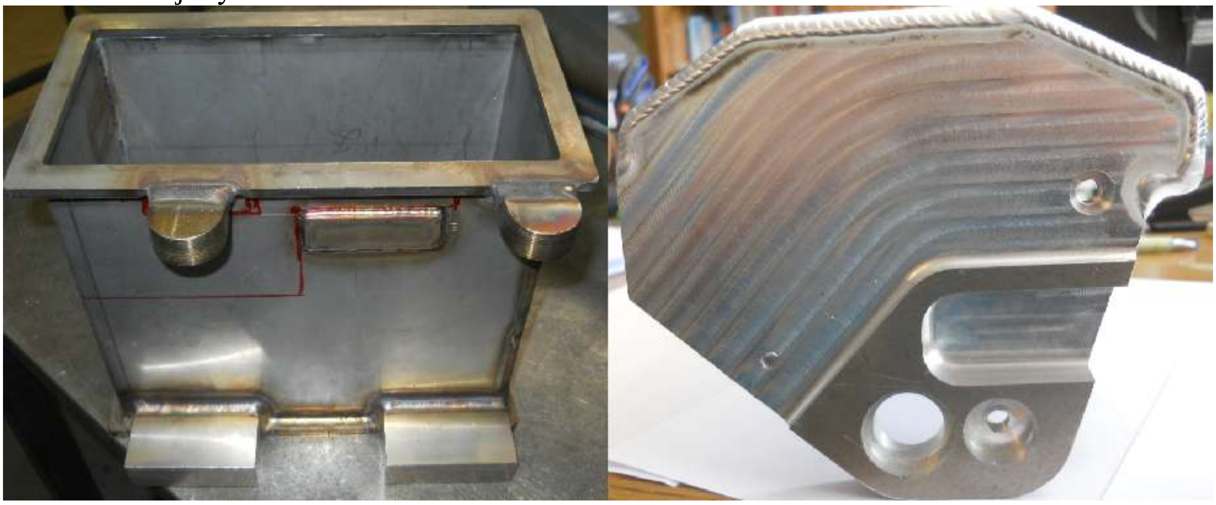
6. Závěr

Firma SW-MOTECH splnila podmínky pro udělení certifikátu dle ČSN EN 15085 a ČSN EN ISO 3834 v roce 2011, certifikát je součástí přílohy č. 15. Certifikace se vydává na 3 roky s každoroční recertifikací. Certifikace opravňuje firmu dodávat svařované součásti pro kolejová vozidla. Na obr. 5.17 jsou ukázky svařovaných výrobků ve firmě SW-MOTECH.

V roce 2012 bylo z kapacitních důvodů potřeba rozšířit počet certifikovaných svářečů. S certifikací nových svářečů pro svařování metodu MAG a TIG se muselo certifikovat i ostatní svařování ve firmě. Týkalo se to kondenzátorového přivařování svorníků a odporového bodové svařování. Práce je zaměřena na celý průběh certifikace svářečů. V první části práce jsou teoreticky rozebrány metody svařování týkající se prováděné certifikace. Současně jsou zde uvedeny metody zkoušení sváru. Praktická část se týká vlastního průběhu prováděné certifikace. Pro jednotlivé metody svařování jsou popsány použité materiály a jejich vlastnosti pro svařování, včetně přídavných materiálů. Je zde popsán vlastní průběh svařování zkušebních vzorků za přítomnosti zástupců z certifikační laboratoře TÜV NORD. Vyhodnocení svařovaných vzorků metodami MAG a TIG bylo provedeno na FSI VUT Brno. Zde se provedly makrovýbrusy jednotlivých svárů a jejich fotografie byly zaslány do TÜV NORD na vyhodnocení. Dle obrázků 5.6 a 5.9 byly všechny sváry v pořádku. Pro kondenzátorové přivařování svorníků byla zvolena zkouška ohybem a makrovýbrus. Ohybová zkouška byla provedena po svaření ve firmě SW-MOTECH viz. obr. 5.15a,b. Makrovýbrus a jeho vyhodnocení se provádí v TÜV NORD. Přivařené svorníky vyhověly všem zkouškám. Při odporovém bodovém svařování se vzorky zkoušely na trhacím stroji v laboratořích TÜV NORD. Vzorky svařené podle prvních parametrů nedosahovaly požadovaných hodnot, proto se musely upravit parametry svařování, jak ukazuje tab. 5.14. Nejprve se provedlo vzorkování ve spolupráci FSI VUT Brno, kde se odzkoušely nově zvolené parametry svařování. Poté se 6. 5. 2013 za přítomnosti zástupce TÜV NORD svařila nová sada vzorků, u kterých se opět provede zkouška tahem. Pokud budou vyhovovat, bude schválena příslušná WPQR.

Vzorky svařené metodami MAG, TIG a svorníky vyhověly podmínkám udaných v normách. Odporově svařené vzorky podle nových parametrů se budou teprve vyhodnocovat. V TÜV NORD zatím nebyly zpracovány všechny podklady a tudíž ještě nejsou k dispozici WPQR pro nově certifikované svářeče.

Rozšířením počtu certifikovaných pracovníků a metod svařování získává firma větší konkurence schopnost a svým zákazníkům může nabídnout opakovatelnost a kvalitu svarových spojů. Úspěšná certifikace firmy je důležité pro získávání nových zákazníků, nejen v oblasti kolejových vozidel.



Obr. 5.17 Ukázka svařovaných dílů firmou SW-MOTECH s.r.o.

Seznam použitých zdrojů

[1] ORSZÁGH, Viktor a Peter ORSZÁGH. Zváranie TIG: Ocelí a neželezných kovov. Bratislava: Polygrafia SAV, 1998. ISBN 80-88780-21-7.

[2] TIG svařování I: základní principy. In: Svarinfo.cz [online]. 2009 [cit. 2012-02-02]. Dostupné z: http://svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2008011702

[3] AMBROŽ, Oldřich, Bohumil KANDUS a Jaroslav KUBÍČEK. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. 1. vyd. Ostrava: Zeross, 2001, 395 s. ISBN 80-857-7181-0.

[4] HLAVATÝ, Ivo. Svařitelnost uhlíkových ocelí, In: Materiály a jejich svařitelnost: Učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů (kolektiv autorů). 2. vyd. Ostrava: ZEROSS, 2001. kapitola 9, s. 115-121. ISBN 80-85771-85-3.

[5] HOURA Tomáš. Kvalifikace postupu svařování – WPQR. Bakalářská práce v oboru „Strojírenská technologie“. Brno: VUT-FSI, Ústav strojírenské technologie. 2010. 46s

[6] ČSN EN ISO 4063. Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování. Praha: ÚNMZ, červenec 2011

[7] ČSN EN 1418. Svářečský personál – Zkoušky svářečských operátorů pro tavné svařování a seřizovačů odporového svařování pro plně mechanizované a automatizované svařování kovových materiálů. Praha: Český normalizační institut, květen 1999

[8] ČSN EN ISO 10447. Odporové svařování – Odlupovací a sekáčové zkoušení odporových bodových a výstupkových svarů. Praha: Český normalizační institut, prosinec 2007

[9] KOLEKTIV AUTORŮ. Výroba a aplikace inženýrství ve svařování, 1vyd. Zeross, Ostrava 2000, 214s. ISBN 80-85771-72-1

[10] ČSN EN ISO 14373. Odporové svařování – Postup pro bodové svařování nepovlakovaných a povlakovaných nízkouhlíkových ocelí. Praha: Český normalizační institut, prosinec 2007

[11] ČSN EN ISO 14273. Rozměry vzorku a postup pro zkoušení střihem odporových bodových, švových a výstupkových svarů. Praha: Český normalizační institut, květen 2003

[12] ČSN EN ISO 14555. Svařování – Obloukové přivařování svorníků z kovových materiálů. Praha Český normalizační institut, červenec 2007

[13] PROWELD – Návod k obsluze zdroje LBS 75 a PKM – 1B. SW-MOTECH spol s.r.o. Vojkovice

[14] FROWELD – Svařovací technika. [online]. Dostupné z WWW: <http://www.froweld.cz/>

[15] FRONIES – Dodavatel svařovací techniky. [online]. Dostupné z WWW: <http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/fronius_ceska_republika>

[16] VÁLOVÁ, Marie. Obloukové přivařování svorníků: Učební text ČVUT – Fakulta Strojní, Ústav strojírenské technologie. Praha, 7.4.2010

[17] KUBÍČEK, Jaroslav. Technologie II, Část Svařování Díl 1, Základní metody tavného svařování. VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2006, 118s

[18] PURMENSKÝ, Jaroslav. Materiály a jejich svařitelnost. Ostrava: vydavatelství ZEROSS, 1999. 296 s. ISBN 80-85771-63-2.

[19] KOLEKTIV AUTORŮ. Technologie svařování a zařízení, 1vyd. Zeross, Ostrava 2001, 395s. ISBN 80-85771-81-0

[20] ESAB – Svařovací technika. [online]. Dostupné z WWW: <http://www.esab.cz/>

[21] PODSTAVEK Michal. Svařovací postup Škoda Roomster. Bakalářská práce v oboru „Strojírenská technologie“. Brno: VUT-FSI, Ústav strojírenské technologie. 2012. 36s

[22] PROWELD – online katalog užití svorníků v praxi. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.proweld.cz/ole/sp%F8ahovac%ED_trny.pdf>

[23] ČSN EN 15085-2. Železniční aplikace - Svařování železničních kolejových vozidel a jejich částí - Část 2: Požadavky na jakost a certifikaci výrobce při svařování. Praha: Český normalizační institut, duben 2008

[24] ČSN EN ISO 3834. Požadavky na jakost při tavném svařování kovových materiálů. Praha: Český normalizační institut, červenec 2006

Seznam použitých zkratek a symbolů

Označení	Legenda	Jednotka
WPS	specifikace postupu svařování	
WPQR	protokol o kvalifikaci postupu svařování	
pWPS	předběžná specifikace postupu svařování	
TIG (WIG)	svařování netavící se elektrodou v inertním plynu	
MAG	svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu	
I	svařovací proud	[A]
U	svařovací napětí	[V]
PA	poloha svařování vodorovná shora tupý svár	
PB	poloha svařování vodorovná shora rohová svár	
PG	poloha svařování svislá shora dolů	
PC	poloha svařování vodorovná na svislé ploše	
PD	poloha svařování nad hlavou koutový svár	
PE	poloha svařování nad hlavou tupý svár	
PF	poloha svařování svislá zdola nahoru	
PM	přídavný materiál	
Re	mez kluzu	[MPa]
Rm	mez pevnosti	[MPa]
Ø	průměr	[mm]
AC	střídavý proud	
DC	stejnosměrný proud	

Seznam příloh

Příloha č. 1	Seznam svářečů a jejich kvalifikace
Příloha č. 2	pWPS pro svařování metodou MAG
Příloha č. 3	Materiálový atest 3.1 k materiálu S355 J2C+N, t=3mm
Příloha č. 4	Materiálový atest 3.1 ke svařovacímu drátu OK ARISTOROD 12.50
Příloha č. 5	Materiálový atest 3.1 k materiálu 1.4301, t=3mm
Příloha č. 6	Materiálový atest ke svařovacímu drátu OK TIGROD 308LS1
Příloha č. 7	Materiálová atest ke svařovacímu drátu OK TIGROD 12.61
Příloha č. 8	pWPS pro svařování metodou TIG
Příloha č. 9	pWPS pro odporové bodové svařování
Příloha č. 10	Materiálové atesty 3.1 k materiálům DC01, t=1.5, 2, 2,3 mm
Příloha č. 11	Materiálový atest 2.2 pro materiál S235 JR+N, t=5mm
Příloha č. 12	Nevyhovující výsledky tahových zkoušek pro bodové svařování
Příloha č. 13	Výsledky trhacích zkoušek z FSI VUT Brno
Příloha č. 14	pWPS pro kondenzátorové přivařování svorníků s hrotovým zapalováním
Příloha č. 15	Certifikáty firmy SW-MOTECH s.r.o.

Příloha č.1 **SEZNAM SVÁŘEČŮ + KVALIFIKACE**

Zaměstnavatel: **SW-MOTECH s.r.o., Hrušovanská 24, Vojkovice 667 01**

Jméno a příjmení svařeče	EN 287-1:2004, EN 287-2, EN 1418	rozšíření platnosti zkoušky	č. svařeče	datum narození	číslo občanského průkazu	speciální požadavky	č. WPS
Fröhlich Petr	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		14	Hustopeče 7.2.1970	106920419		VP/19/2011
Hrozek Hynek	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		16	Brno 5.5.1971	103291986		VP/19/2011
Horr Karel	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		08	Sokolov 20.11.1966	103855946		VP/19/2011
Karas Miloš	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		13	Hustopeče 14.4.1969	109075150		VP/19/2011
Mlčák Pavel	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		02	Hustopeče 12.8.1977	114798567		VP/19/2011
Prosecký Pavel	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP/19/2011
Riš Róbert	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		VP/19/2011
Straka Martin	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		04	Hustopeče 21.6.1991	110072231		VP/19/2011
Tesař Jiří (87)	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		11	Brno 6.8.1987	110323448		VP/19/2011
Vasilišin Vladimír	135 T/P FW 1.2 S D26,9 t2,5 / t3 PB sl		06	Snina 15.5.1973	ZB 042717		VP/19/2011
Haško Jan	141 P FW 23 S t2 PB sl			Brno 13.10.1984	112762681		
Haško Jan	141 P BW 23 S t2 PA ss nb			Brno 13.10.1984	112762681		
Haško Jan	141 P FW 8S t1,5 PB sl			Brno 13.10.1984	112762681		
Prosecký Pavel	141 P FW 22.3 S t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP/15/2011
Riš Róbert	141 P FW 22.3 S t3 PB sl		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		VP/15/2011
Prosecký Pavel	141 P BW 22.3 S t3 PA ss mb		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP/16/2011
Riš Róbert	141 P BW 22.3 S t3 PA ss mb		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		VP/16/2011
Prosecký Pavel	141 T/P FW 22.3 S t3 D32 / t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP/17/2011
Riš Róbert	141 T/P FW 22.3 S t3 D32 / t3 PB sl		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		VP/17/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 22.3 S t3 PB sl (rohový)		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP/18/2011
Riš Róbert	141 P FW 22.3 S t3 PB sl (rohový)		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		VP/18/2011
Prosecký Pavel	135 P BW 1.2 S t3 PA ss mb		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 01B/2011
Prosecký Pavel	135 P FW 1.2 S t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 02/2011
Prosecký Pavel	135 P FW 1.2 S t3 PB sl (rohový)		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 03/2011
Prosecký Pavel	135 P FW 1.2 S t3 PG sl (rohový)		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 04/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 8 S t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 05/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 8 S t3 PG sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 06/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 1.2+8 S t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 07/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 1.2+8 S t3 PG sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 08/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 1.2 S t3 PB sl		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 09/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 1.2+8 S t3 PB sl (rohový)		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 10/2011
Prosecký Pavel	141 P FW 1.2+8 S t3 PG sl (rohový)		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 11/2011
Prosecký Pavel	141 P BW 8 S t3 PA bs		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 12A/2011
Prosecký Pavel	141 P BW 1.2 S t3 PA bs		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 13A/2011
Prosecký Pavel	141 P BW 1.2+8 S t3 PA bs		23	Ivančíce 3.4.1974	101714028		VP 14/2011
Riš Róbert	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 2+2 mm		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		TE/01/2011
Mlčák Pavel	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 2+2 mm		02	Hustopeče 12.8.1977	114798567		TE/01/2011
Riš Róbert	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 2+3 mm		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		TE/02/2011
Mlčák Pavel	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 2+3 mm		02	Hustopeče 12.8.1977	114798567		TE/02/2011
Riš Róbert	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 3+3 mm		10	Levoča 22.8.1970	SP483267		TE/03/2011
Mlčák Pavel	EN 1418 - TECNA TE90 Mark II tl. 3+3 mm		02	Hustopeče 12.8.1977	114798567		TE/03/2011
Vystavil,datum	Bc. Tomáš Kazdera, 05.10.2012						

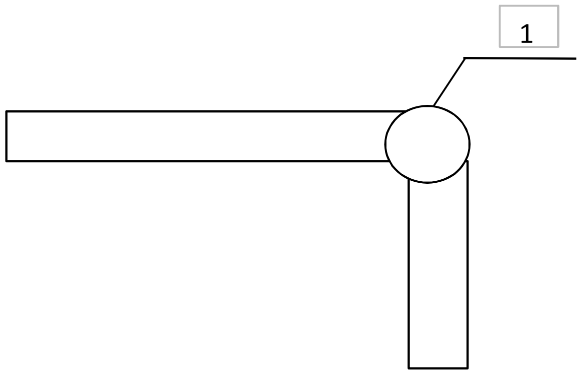
Příloha č. 2

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. **Předběžná specifikace svařovacího postupu**	pWPS No./č.: **pWPS-VP/04/2012** Rev.: **0**
			Date/Datum: 16.11.2012 Pg./Str.: 1/1

Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum: 16.11.2012
Preheat/Předehřev: >10 ℃
Interpass: N.A. ℃
Post-Heating/Dohřev: N.A.
Cooling/Ochlazování: still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči: 1. Haško Jan 25

Welding Sequences/Postup svařování:



Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
LOT. ZM - No. 21408101
PM - No. PV223042129B

Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	*Process Metoda*	*Position Pozice*	*Filler Material/Svařovací materiál* ϕ (mm)	*Classification/Klasifikace*	*Type/Polarity Typ /Polarita*	*Amperage/Proud (A)*	*Voltage/Napětí (V)*	*Time of welding (sec) Doba svařování (sec)*	*Leght (mm) Délka (mm)*	*Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)*
1.	135	PG	1,0	OK ARISTOROD 12.50	DC +	162	17,2	57	350	0,363

Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/01A/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

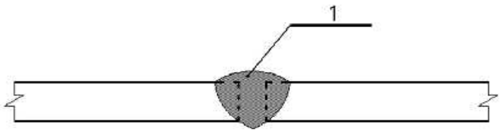
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum: 16.11.2012
Preheat/Předehřev: >10 °C
Interpass: N.A. °C
Post-Heating/Dohřev: N.A.
Cooling/Ochlazování: still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči: 1. Haško Jan 25

Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
LOT. ZM - No. 21408101
PM - No. PV223042129B

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	*Process Metoda*	*Position Pozice*	*Filler Material/Svařovací materiál ϕ (mm)*	*Classification/Klasifikace*	*Type/Polarity Typ /Polarita*	*Amperage/Proud (A)*	*Voltage/Napětí (V)*	*Time of welding (sec) Doba svařování (sec)*	*Leght (mm) Délka (mm)*	*Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)*
1.	135	PA	1,0	OK ARISTOROD 12.50	DC +	164	18,6	58	350	0,404

Datum: 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Schválil:* Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/02/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

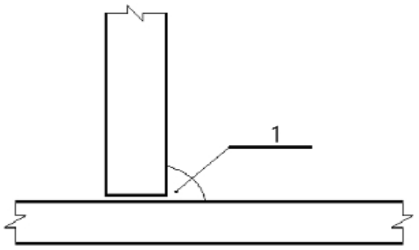
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum: 16.11.2012
Preheat/Předehřev: >10 ℃
Interpass: N.A. ℃
Post-Heating/Dohřev: N.A.
Cooling/Ochlazování: still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči: 1. Haško Jan 25

Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
LOT. ZM - No. 21408101
PM - No. PV223042129B

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s)	*Process*	*Position*	*Filler Material/Svařovací materiál*		*Type/Polarity*	*Amperage/Proud*	*Voltage/Napětí*	*Time of welding (sec)*	*Leght (mm)*	*Heat input (kJ/mm)*
Vrstva	*Metoda*	*Pozice*	*ϕ (mm)*	*Classification/Klasifikace*	*Typ /Polarita*	*(A)*	*(V)*	*Doba svařování (sec)*	*Délka (mm)*	*Tepelný příkon(kJ/mm)*
1.	135	PB	1,0	OK ARISTOROD 12.50	DC +	165	19,5	70	350	0,515

Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/03/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

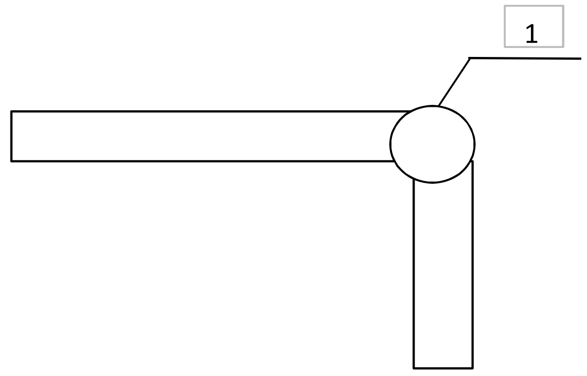
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum:	16.11.2012
Preheat/Předehřev:	>10 ℃
Interpass:	N.A. ℃
Post-Heating/Dohřev:	N.A.
Cooling/Ochlazování:	still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči:	1. Haško Jan 25

Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
LOT. ZM - No. 21408101
PM - No. PV223042129B

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	*Process Metoda*	*Position Pozice*	*Filler Material/Svařovací materiál ϕ (mm)*	*Classification/Klasifikace*	*Type/Polarity Typ /Polarita*	*Amperage/Proud (A)*	*Voltage/Napětí (V)*	*Time of welding (sec) Doba svařování (sec)*	*Leght (mm) Délka (mm)*	*Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)*
1.	135	PB	1,0	OK ARISTOROD 12.50	DC +	170	18	65	350	0,455

Datum:	16.11.2012	*Datum:*	16.11.2012	*Datum:*	16.11.2012
Připravil:	Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:*	Ing. Jaroslav Kubíček	*Schválil:*	Ing. Tamara Remišová

Příloha č. 3

SW-MOTECH S.R.O.
HRUŠOVANSKÁ 24
VOJKOVICE
667 01

Tuto kopii dokumentu kontroly vystavila Ferona, a.s. k zakázce č. 327927, s jednoznačným údajem pro přiřazení č. 4166107 na množství 216 KG. Původní materiál byl přepracován na rozměry uvedené v dodacím listu k výše uvedené zakázce. Postupy v QMS zaručují spojitost mezi originálem dokumentu a dodaným výrobkem.

Inspection certificate according to EN 10 204-3.1

U.S.Steel Košice, s.r.o.
Vstupný areál U.S.Steel
044 54 Košice
SLOVAK REPUBLIC

Code: 727P6VA2/01C
Works Order No: XC262300
Advice No: 12/536296 01
Your order: 1131

Ferona, a.s.
Polygraficka 3
108 33 PRAHA 10
Czech Republic

METALLURGICAL CERTIFICATE NO: 12/536296 01

Desc. of goods: HEAVY PLATES IN COILS

Size: 3,000 x 1515,0 mm
EN 10051/10
Mat.No: 220023V

Standard: EN 10025-2/04

Quality: S355J2C+N

Spec. No: 21408101

Net Weight: 38 360 kg

Unit No	Coil No	Heat	Unit No	Coil No	Heat
4166103	4166103	41661	4166107	4166107	41661

MECHANICAL TEST RESULTS

		Min. / Max.	Coil No 4166103	Coil No 4166107
Tensile streng.-Rm(1)	(MPA)	470/630	525	571
Yield point-ReH(1)	(MPA)	355/	386	453
Elongation A5(1)	(%)	20,0/	30,0	31,0

Direction: (1)-transversal;

CHEMICAL COMPOSITION, %

	Min. / Max.	Heat No 41661
C	/0,20	0,19
Si	0,146/0,254	0,193
Al	0,020/	0,045
Cr	/0,30	0,02
CEV	/0,460	0,427
Ni	/0,30	0,01

	Min. / Max.	Heat No 41661
Mn	/1,60	1,41
P	/0,025	0,015
S	/0,025	0,006
Cu	/0,55	0,03
Mo	/0,060	0,002
V	/0,080	0,002

On the basis of the IAEA recommendation allowed limit of weight-based activity of a heat sample amounts up to 300 Bq/kg.
The measured weight-based activity of Co60 + Cs137 radionuclide is not higher than 100 Bq/kg.
Košice: 4.07.2012, 7:30:52 THE MATERIAL IS IN COMPLIANCE WITH ORDER REQUIREMENTS.
JOZEF ČERVEŇÁK, AUTHORIZED INSPECTION REPRESENTATIVE
e-mail: jcervenak@sk.uss.com, tel.: +421-55-6737464 178

Last Page: 1
F-USM/0063-04/10-01-12

CE
06
1015 E-30-20300-06

U. S. Steel Košice, s.r.o. 07
Vstupný areál U. S. STEEL
Odbor Analýzy kvality a špecifikácie
Uvoľňovanie výrobkov a Hutné atesty
044 54 Košice

7112070440

Příloha č. 4

Mobility
Networks
Logistics

DB Systemtechnik
Zertifizierungsstelle für Schweißzusätze
32423 Minden

Zulassungszertifikat
für
Schweißzusätze und Schweißhilfsstoffe

Hersteller: ESAB AB
Lindholmsallen 9
40277 GÖTEBORG
SCHWEDEN

Schweißzusatz:	SG-Drahtelektrode	**DB-Zulassungs-Nr.:**	42.039.29
Markenbezeichnung:	OK AristoRod 12.50	**Geltungsdauer:**	31.03.2013
Normbezeichnung:	G3Si1 DIN EN ISO 14341-A		

Geltungsbereich aufgrund der nach VA 918 490 durchgeführten Eignungsprüfung:

Werkstoffe:

Mit den Schutzgasen: C1, M2, M3 DIN EN ISO 14175
S355J2 DIN EN 10025-2,
S355N, S355NL DIN EN 10025-3

Mit dem Schutzgas: M2 DIN EN ISO 14175
S355J2 DIN EN 10025-2,
S460N, S460NL DIN EN 10025-3

Schweißverfahren: 135 DIN EN ISO 4063

Schweißpositionen: PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG DIN EN ISO 6947

Stromart und Polung: = (+)

Durchmesserbereich: 0,6 - 1,6 mm

Bemerkungen/Schweißbedingungen: Unverkupferter Oberflächenschutz.

Minden, den 24.03.2010

(Dipl.-Ing. Buttemeier - Leiter Zertifizierungsstelle)

Erläuterungen zu den mitgeltenden Werkstoffen sind der VA 918 490, Anhang 3 zu entnehmen.

Obj. č. 7112070440

ESAB ®

ATEST ČSN EN 10204 - 2.2
TEST REPORT

Odběratel Customer:	Pavel Krejčík
	Osvobození 3
664 49	OSTOPOVICE

Obj.č./Your order No: Zakáz.č./Our ref.:

Číslo výrobku Item no	Název výrobku Description	Množství Quantity	Jedn. Unit	LOT
1A50106910	OK ARISTOROD 12.50 1,0	180	kg	PV223042129B

Chemické složení/Chemical composition (%)

Drát Wire	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
	0,081	1,44	0,86	0,014	0,011	0,03	0,03
	Mo	V	Cu	Al	Fe	Zr+Ti	
	0,005	0,002	0,04	0,002	zbytek	0,006	

Zkouška tahem/Tensile test

	Temp °C	Rp 0,2 N/mm 2	Re H N/mm 2	Rm N/mm 2	A5 %
Svarový kov Weld metal	+20		470	560	26

Zkouška rázem/Impact test

	Temp °C	J	Temp °C	J
Svarový kov Weld metal	+20	130	-40	60
	-20	90		
	-30	70		

Doplňující data/Additional data

Classifications Weld Metal: EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1; EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1
Classifications Wire Elektrode: EN ISO 14341-A: G 3Si1; SFA/AWS A5.18: ER70S-6; CSA W48: ER49S-6
CLASSIFICATIONS Wire : CAN/CSA-ISO 14341 B-G 49A 3 C G6

ESAB VAMBERK, s.r.o. 517 54 Vamberk 3-8

Datum/Date: 24.10.2012

Adresa/Address	IČO	DIČ	Telefon/Phone	Fax
ESAB VAMBERK, s.r.o.	**25268023**	**CZ25268023**	**+420 494 501 476**	**+420 494 501 423**

Smetanovo nábřeží 334
517 54 VAMBERK
CZECH REPUBLIC

Zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Hradci Králové, oddíl C, vložka 11464.

61222 100 229 702 5.

MARCEGAGLIA

Type: Inspection Certificate 3.1 AD-2000 EN10204 | Number: 10112364832 | Issued On: 07/08/2012

- QMS approved acc AD-2000 W0 with Cert 01 202 I/Q-08 5131 by TUV Rheinland (0035), cert. PED 97/23/EC Annex I §4.3 by TUV Rheinland (0035)
- Material acc. AD2000 W2 - W10

Customer	Consignee			
SPETTABILE LEGA INOX SPOL. S.R.O. OTMAROV 57 66 457 MENIN CZ	SPETTABILE LEGA INOX SPOL. S.R.O. OTMAROV 57 66 457 MENIN CZ	Delivery Nn Of Delivery note nr	8301220942 07/08/2012 1001027635	Quality Control Q.M.D./Q.M. L.Solazzi Plant Of Gazoldo

Material	Norm/Grade	Order Nr	Client Order
51800035	EN10028-7,EN10088-2,EN10088-4, ASTM A240, ASME SA240, ASTM A480, ASMESA480 X2CrNi18-9, WNR1.4307, A304L, X5CrNi18-10, 1.4301, A304	1121067912/90	OVO2088/2012
Description		**Order Date**	**Client Date**
LXF002 3,00 x 1500 x 3000 4307/304L		25/07/2012	23/08/2012

Item	Identification Nr	Heat	Quantity	Dimensional tolerances/	Client Material	Steel Processing/	Mark Tester/
1	12XA017284	0432988	1485 KG		1123	Electric arc furnace VOD/AOD, continuous casting, heat threatment /annealing at 1050℃, forced air cooling	- Organization inspection: CQ3
2	12XA017286	0432988	1492 KG				
3	12XA017287	0432988	1487 KG				Terms of Delivery/

Chemical composition

Identification Nr	Chemical Type	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	N (%)	Cr (%)	Ni (%)
12XA017284	Product	.026	.367	1.702	.0223	.0030	.0640	18.068	8.441
12XA017286	Product	.026	.367	1.702	.0223	.0030	.0640	18.068	8.441
12XA017287	Product	.026	.367	1.702	.0223	.0030	.0640	18.068	8.441

Mechanical composition

Identification Nr	Test position	Test direction	Rm [N/mm²]	Rp 0.2 [N/mm²]	RP 1 [N/mm²]	A (%)	HRB
12XA017284	B	T	658	319	378	49.7	91
12XA017286	B	T	658	319	378	49.7	91
12XA017287	B	T	658	319	378	49.7	91

Test Position/Posizione Prova	Test Direction/Direzione Prova	Remarks about tensile test:	Other controls:
		- Renounced of counter signature agreed by TUV Rheinland (01/03/2012)	- Dimensions within tolerances, spectrometrical identity test OK - Corrosion Test EN ISO3651-2 Method A and ASTM A262 OK

Remarks:
- We certify that products listed above comply with order requirements
- surface finish 2B

CE 0474
Marcegaglia spa
v.Bresciani, 16
46040 Gazoldo D.I.
Mantova Italy
0474-CPD-0593
EN10088-4:2009

Příloha č. 5

Mod. 1083 Rev. 0

Příloha č. 6

ESAB®

ATEST ČSN EN 10204 - 2.2
TEST REPORT

Odběratel Customer: Pavel Krejčík
Osvobození 256/3
664 49 Ostopovice

Obj.č./Your order No: Zakáz.č./Our ref.:

Číslo výrobku Item no	Název výrobku Description	Množství Quantity	Jedn. Unit	LOT
161224R150A	OK TIGROD 308LSi 2.4	5,00	KG	PV0099726840

Chemické složení/Chemical composition (%)

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
Drát Wire	0,013	1,8	0,82	0,021	0,011	20,3	10,1
	Mo	Cu	N				
	0,14	0,15	0,042				

Zkouška tahem/Tensile test

	Temp °C	Rp 0,2 N/mm 2	Re H N/mm 2	Rm N/mm 2	A5 %
Svarový kov Weld metal	+20	510		555	36

Zkouška rázem/Impact test

	Temp °C	J	Temp °C	J
Svarový kov Weld metal	+20	170	-196	100
	-60	150		
	-110	140		

Doplňující data/Additional data

Ferit [%] 8 ;

EN ISO 14343: W 19 9 LSi
SFA/AWS A5.9: ER308LSi
Werkstoffnummer: ~1.4316

ESAB VAMBERK,s.r.o.
517 54 Vamberk
3-0

Datum/Date: 21.07.2011

Adresa/Address	IČO	DIČ	Telefon/Phone	Fax
ESAB VAMBERK, s.r.o.	**25268023**	**CZ25268023**	**+420 494 501 476**	**+420 494 501 423**

Smetanovo nábřeží 334
517 54 VAMBERK
CZECH REPUBLIC

Zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Hradci Králové, oddíl C, vložka 11464.

Příloha č. 7

DB Mobility Networks Logistics

DB Systemtechnik
Zertifizierungsstelle für Schweißzusätze
32423 Minden

Zulassungszertifikat für Schweißzusätze und Schweißhilfsstoffe

Hersteller: ESAB AB
Lindholmsallen 9
40277 GÖTEBORG
SCHWEDEN

Schweißzusatz:	SG-Schweißstab	**DB-Zulassungs-Nr.:**	42.039.07
Markenbezeichnung:	OK Tigrod 12.61	**Geltungsdauer:**	31.03.2013
Normbezeichnung:	W3Si1 DIN EN ISO 636-A		

Geltungsbereich aufgrund der nach VA 918 490 durchgeführten Eignungsprüfung:

Werkstoffe:	Mit dem Schutzgas: I DIN EN ISO 14175 S355J2 DIN EN 10025-2 S420N DIN EN 10025-3
Schweißverfahren:	141 DIN EN ISO 4063
Schweißpositionen:	PA, PB, PC, PD, PE, PF DIN EN ISO 6947
Stromart und Polung:	= (–)
Durchmesserbereich:	1,6 - 3,2 mm
Bemerkungen/Schweißbedingungen:	./.

Minden, den 24.03.2010

(Dipl.-Ing. Büttemeier - Leiter Zertifizierungsstelle)

Erläuterungen zu den mitgeltenden Werkstoffen sind der VA 918 490, Anhang 3 zu entnehmen.

ESAB ®

TÜV CERT

DIN EN ISO 9001:2008

Zertifikat: 01 100 3079

ATEST ČSN EN 10204 - 2.2

TEST REPORT

Odběratel
Customer: Pavel Krejčík

Osvobození 3

664 49 OSTOPOVICE

Obj.č./Your order No: Zakáz.č./Our ref.:

Číslo výrobku Item no	Název výrobku Description		Množství Quantity	Jedn. Unit	LOT
126124R150	OK TIGROD 12.61	2,4	5	kg	PV103022201

Chemické složení/Chemical composition (%)

Drát Wire	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
	0,072	1,44	0,86	0,018	0,016	0,06	0,03
	Mo	V	Cu	Al	N	O	Zr+Ti
	0,008	0,002	0,083	0,001	0,0089	0,0099	0,008

Zkouška tahem/Tensile test

	Temp °C	Rp 0,2 N/mm 2	Re H N/mm 2	Rm N/mm 2	A5 %
Svarový kov Weld metal	+20		470	560	26

Zkouška rázem/Impact test

	Temp °C	J	Temp °C	J
Svarový kov Weld metal	-30	70		

Doplňující data/Additional data

Classifications Wire Electrode: SFA/AWS A5.18: ER70S-6, EN 636-A: W3Si1

Classifications Weld Metal: EN 636-A: W 42 3 W3Si1

Datum/Date: 03.06.2011

ESAB VAMBERK,s.r.o.
517 54 Vamberk
3-8

Adresa/Address	IČO	DIČ	Telefon/Phone	Fax
ESAB VAMBERK, s.r.o.	**25268023**	**CZ25268023**	**+420 494 501 476**	**+420 494 501 423**

Smetanovo nábřeží 334
517 54 VAMBERK
CZECH REPUBLIC

Zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Hradci Králové, oddíl C, vložka 11464.

Příloha č. 8

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/09/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

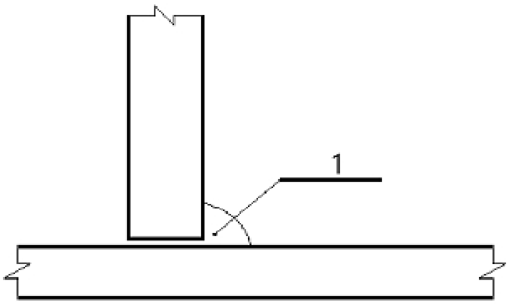
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum: 16.11.2012
Preheat/Předehřev: >10 °C
Interpass: N.A. °C
Post-Heating/Dohřev: N.A.
Cooling/Ochlazování: still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči: 1. Riš Róbert 10

Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
LOT. ZM - No. 21408101
PM - No. PV204036887

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	*Process Metoda*	*Position Pozice*	*Filler Material/Svařovací materiál*		*Type/Polarity Typ /Polarita*	*Amperage/Proud (A)*	*Voltage/Napětí (V)*	*Time of welding (sec) Doba svařování (sec)*	*Leght (mm) Délka (mm)*	*Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)*
			ϕ (mm)	*Classification/Klasifikace*						
1.	141	PB	2,4	OK TIGROD 12.61	DC -	133	10,8	200	350	0,492

Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/05/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

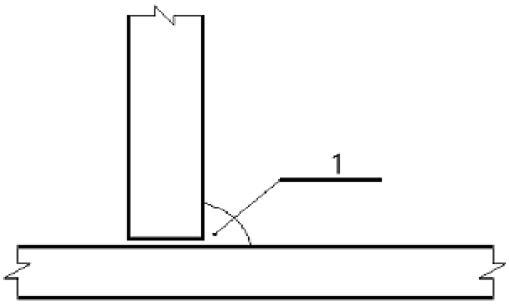
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum:	16.11.2012	
Preheat/Předehřev:	>10	°C
Interpass:	N.A.	°C
Post-Heating/Dohřev:	N.A.	
Cooling/Ochlazování:	still air - klidný vzduch	
Welders/Svařeči:	1. Riš Róbert 10	

Remark/Poznámka:

Materiál 1: X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm
Materiál 2: X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm
LOT. ZM - No. 0432988
PM - No. PV0099726840

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	Process Metoda	Position Pozice	Filler Material/Svařovací materiál ϕ (mm)	Classification/Klasifikace	Type/Polarity Typ /Polarita	Amperage/Proud (A)	Voltage/Napětí (V)	Time of welding (sec) Doba svařování (sec)	Leght (mm) Délka (mm)	Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)
1.	141	PB	2,4	OKTIGROD308LSi	DC -	138	9,5	180	350	0,405

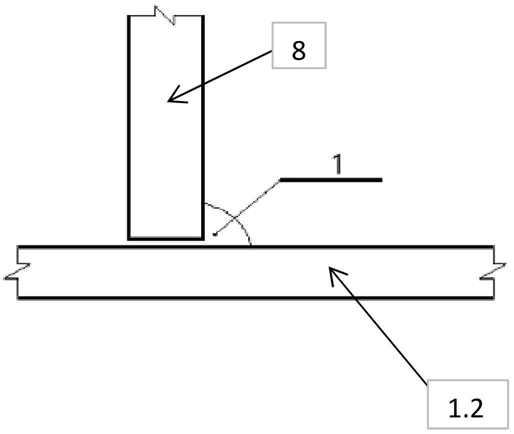
Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera	Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček	Schválil: Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/07/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum:	16.11.2012
Preheat/Předehřev:	>10 ℃
Interpass:	N.A. ℃
Post-Heating/Dohřev:	N.A.
Cooling/Ochlazování:	still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči:	1. Riš Róbert 10

Welding Sequences/Postup svařování:



Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm
LOT. ZM 1 No. 21408101
ZM 2 No. 0432988
PM - No. PV0099726840

Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	*Process Metoda*	*Position Pozice*	*Filler Material/Svařovací materiál*		*Type/Polarity Typ /Polarita*	*Amperage/Proud (A)*	*Voltage/Napětí (V)*	*Time of welding (sec) Doba svařování (sec)*	*Leght (mm) Délka (mm)*	*Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)*
			ϕ (mm)	*Classification/Klasifikace*						
1.	141	PB	2,4	OKTIGROD308LSi	DC -	139	9,3	210	350	0,465

Datum: 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Schválil:* Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-VP/10/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

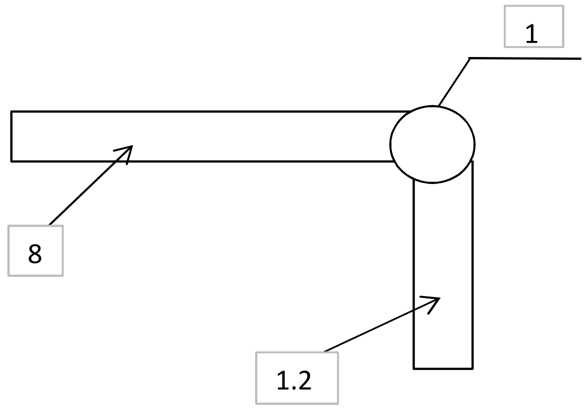
Actual values of welded samples for WPQR
Skutečné hodnoty při svařování vzorků pro WPQR

Date/Datum: 16.11.2012
Preheat/Předehřev: >10 ℃
Interpass: N.A. ℃
Post-Heating/Dohřev: N.A.
Cooling/Ochlazování: still air - klidný vzduch
Welders/Svařeči: 1.Riš Róbert 10

Remark/Poznámka:

Materiál 1: S 355 J2C+N EN10025-2; t=3mm
Materiál 2: X5CrNi18 10 EN 1028-7; t=3mm
LOT. ZM 1 No. 21408101
ZM 2 No. 0432988
PM - No. PV0099726840

Welding Sequences/Postup svařování:



Welding Parameters / Svařovací parametry:

Layer(s) Vrstva	Process Metoda	Position Pozice	Filler Material/Svařovací materiál ϕ (mm)	Classification/Klasifikace	Type/Polarity Typ /Polarita	Amperage/Proud (A)	Voltage/Napětí (V)	Time of welding (sec) Doba svařování (sec)	Leght (mm) Délka (mm)	Heat input (kJ/mm) Tepelný příkon(kJ/mm)
1.	141	PB	2,4	OKTIGROD308LSi	DC -	103	9,8	155	350	0,268

Datum: 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012	*Datum:* 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Schválil:* Ing. Tamara Remišová

Příloha č. 9

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-PS/04/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.11.2012	Pg./Str.: 1/1

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 06/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: S235 JR+N EN 10025-2; t=5mm
LOT 1: 0C154374
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: t=1mm PATENT
LOT 2:
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Beránek Jiří 30

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

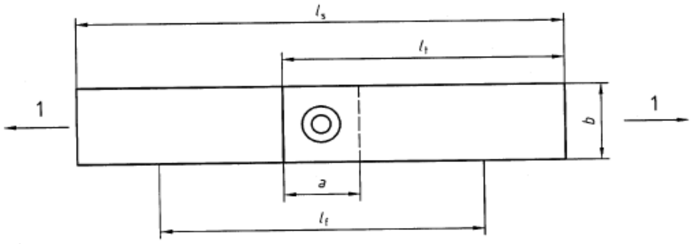
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: BN 20
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: Danubius Electric
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 477145
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H01 Laser
Typ stroje: BN 20
Výkon stroje (kVA): 20
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: NB-1
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 16,3
Sekundární napětí (V): 4,32
Elektronová síla (kN): 3,1
Doba svařování:
Druh chlazení/průtokové množství (m3/hod): Voda/0,18
Specifikované zpracování po svaření:



obr.1

S235 t=5mm:
ls = 260mm
lt = 160mm
b = 90mm

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
1	*0,82*	*80*	*13 040*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
1	*0,82*	*80*	*13 040*

Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012
Vystavil: Bc. Tomáš Kazdera	Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček	Dozor: Ing. Tamara Remišová

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 07/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21
Základní materiál 1: S235 JR+N EN 10025-2; t=5mm
LOT 1: 0C154374
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98 t=2mm
LOT 2: 0208385
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Beránek Jiří 30

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

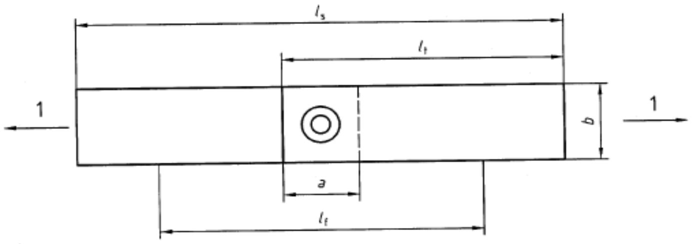
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: BN 20
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: Danubius Electric
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 477145
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H01 Laser
Typ stroje: BN 20
Výkon stroje (kVA): 20
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: NB-1
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 16,3
Sekundární napětí (V): 4,32
Elektronová síla (kN): 3,1
Doba svařování:
Druh chlazení/průtokové množství (m3/hod): Voda/0,18
Specifikované zpracování po svaření:



obr.1

1:	*2:*
ls = 260mm	ls = 230mm
lt = 160mm	lt = 138mm
b = 90mm	b = 60mm
a = 60mm	

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
3	*0,84*	*80*	*13 040*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
3	*0,90*	*92*	*14996*

Datum: 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013
Vystavil: Bc. Tomáš kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Dozor:* Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-PS/06/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 6.5.2013	Pg./Str.: 1/1

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 08/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: S235 JR+N EN 10025-2; t=5mm
LOT 1: 0C154374
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98 t=3mm
LOT 2: 122176
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Beránek Jiří 30

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

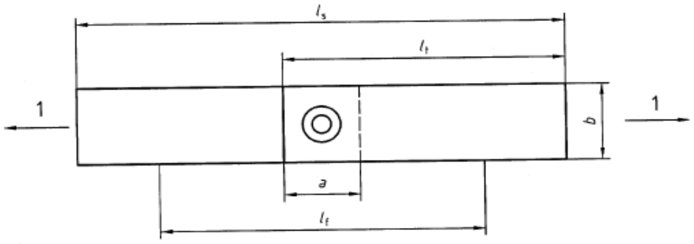
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: BN 20
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: Danubius Electric
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 477145
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H01 Laser
Typ stroje: BN 20
Výkon stroje (kVA): 20
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: NB-1
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 16,3
Sekundární napětí (V): 4,32
Elektronová síla (kN): 3,1
Doba svařování:
Druh chlazení/průtokové množství (m3/hod): Voda/0,18
Specifikované zpracování po svaření:



obr.1

1:	*2:*
ls = 260mm	ls = 230mm
lt = 160mm	lt = 138mm
b = 90mm	b = 60mm
a = 60mm	

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
4	*0,9*	*88*	*14 344*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
4	*0,93*	*96*	*15648*

Datum: 6.5.201	*Datum:* 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013
Vystavil: Bc. Tomáš kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Dozor:* Ing. Tamara Remišová

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 09/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=3mm
LOT 1: 122176
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=1,5mm
LOT 2: 6208387
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Beránek Jiří 30

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

Specifikace pro zajištění jakosti

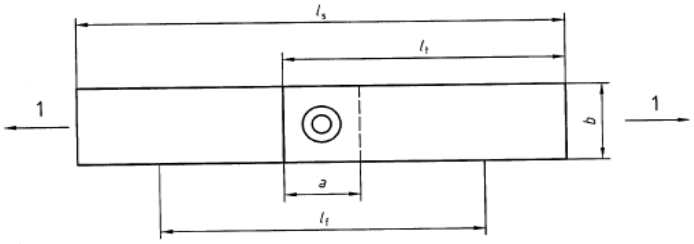
Počet svarů na spoj: 1

Umístění: H01 Laser
Typ stroje: BN 20
Výkon stroje (kVA): 20
Vybavení:

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: BN 20
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: Danubius Electric
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 477145
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: NB-1
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 16,3
Sekundární napětí (V): 4,32
Elektronová síla (kN): 3,1
Doba svařování:
Druh chlazení/průtokové množství (m3/hod): Voda/0,18
Specifikované zpracování po svaření:



obr.1

1:	*2:*
ls = 230mm	ls = 175mm
lt = 138mm	lt = 105mm
b = 60mm	b = 45mm
a = 45	

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
5	*0,68*	*58*	*9 454*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Program č.	Čas (s)	Proud (%)	Proud (A)
5	*0,84*	*90*	*14670*

Datum: 6.5.2013	Datum: 6.5.2013	Datum: 6.5.2013
Vystavil: Bc. Tomáš kazdera	Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček	Dozor: Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-PS/03/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 6.5.2013	Pg./Str.: 1/1

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 05/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=3mm
LOT 1: 122176
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=2mm
LOT 2: 0208385
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Haško Jan 23

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

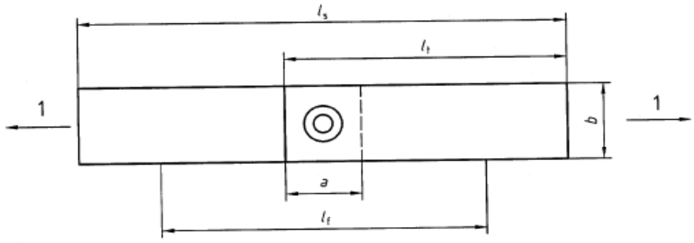
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: TECNA 3417
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: TE 90 MARK II
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 1356
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H04 Příprava
Výkon stroje (kVA): 44
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: TE 90 Mark II
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 14
Sekundární napětí (V): 4
Elektronová síla (daN): 240
Doba svařování: 1-99 period (20-2000ms)
Druh chlazení/průtokové množství (l/min): Voda / 3
Specifikované zpracování po svaření:



ls = 230mm
lt = 138mm
b = 60mm
a = 60mm

obr.1

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
13	*62*	*77*	*18*	*01*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
13	*62*	*85*	*35*	*01*

Datum: 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013
Vystavil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Dozor:* Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-PS/01/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 6.5.2013	Pg./Str.: 1/1

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 03/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=2mm
LOT 1: 0208385
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=2mm
LOT 2: 0208385
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Haško Jan 23

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

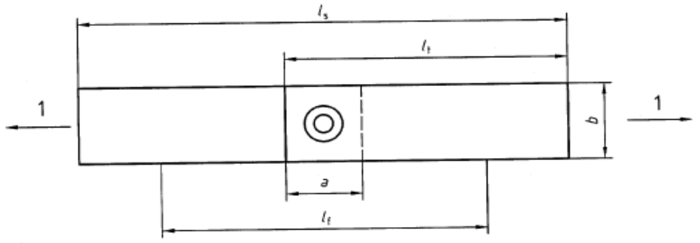
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: TECNA 3417
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: TE 90 MARK II
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 1356
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H04 Příprava
Výkon stroje (kVA): 44
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: TE 90 Mark II
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 14
Sekundární napětí (V): 4
Elektronová síla (daN): 240
Doba svařování: 1-99 period (20-2000ms)
Druh chlazení/průtokové množství (l/min): Voda / 3
Specifikované zpracování po svaření:



obr.1

ls = 230mm
lt = 138mm
b = 60mm
a = 60mm

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
53	*59*	*75*	*16*	*01*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
53	*59*	*78*	*30*	*01*

Datum: 6.5.2013 *Vystavil:* Bc. Tomáš Kazdera
Datum: 6.5.2013 *Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček
Datum: 6.5.2013 *Dozor:* Ing. Tamara Remišová

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-PS/02/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 6.5.2013	Pg./Str.: 1/1

21 - Odporové bodové svařování ruční

Číslo WPQR: VP 04/2012
Datum: 16.11.2012
Metoda: 21 dle EN ISO 4063
Základní materiál 1: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=3mm
LOT 1: 122176
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
Základní materiál 2: DC01 EN 10130/91+A1/98; t=3mm
LOT 2: 122176
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008

Operátor: Haško Jan 23

Jakostní požadavky: EN ISO 3834-2
Typ spoje: Bodový
Rozložení svarů/sled (náčrt): obr.1

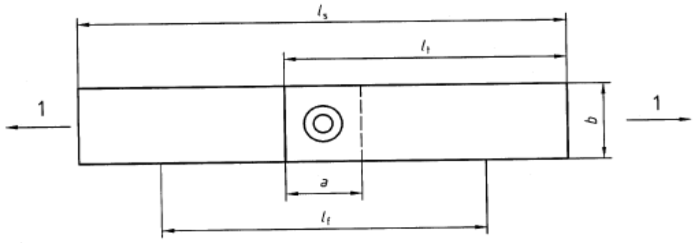
Specifikace pro zajištění jakosti

Počet svarů na spoj: 1

Specifikace postupu svařování

Typ elektrody: dle DIN ISO 5830
Technologická přístupnost:
Označení stroje: TECNA 3417
Ruční/mechanické/automatické: Ruční
Nastavení elektroy: Ruční
Potřeba zvláštních podmínek údržby: NE
Druh řízení stroje: TE 90 MARK II
Držák elektrody vrtaný/nevrtaný: Vrtaný
Identifikační číslo stroje: 1356
Druh pohonu svařovací hlavy: Vzduchový válec

Umístění: H04 Příprava
Výkon stroje (kVA): 44
Vybavení:
Výměna elektrod/program úpravy: Ruční
Nastavení řízení (program) schéma číslo: TE 90 Mark II
Druh svařovacího proudu: AC
Svařovací proud (kA): 14
Sekundární napětí (V): 4
Elektronová síla (daN): 240
Doba svařování: 1-99 period (20-2000ms)
Druh chlazení/průtokové množství (l/min): Voda / 3
Specifikované zpracování po svaření:



ls = 230mm
lt = 138mm
b = 60mm
a = 60mm

obr.1

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
27	*75*	*80*	*40*	*01*

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Stisk	Svařovací čas (periody)	Proud	Držení	Interval přerušení
27	*75*	*90*	*40*	*01*

Datum: 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013	*Datum:* 6.5.2013
Vystavil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	*Dozor:* Ing. Tamara Remišová

Příloha č. 10

6122030001 5
Poz. 1

INSPEKČNÍ CERTIFIKÁT 3.1

dle ČSN EN 10204

ROSSO STEEL
Nádražní 452
695 05 ZAJEČÍ

Atest č.: **Z 093 / 10 / 2012**
Datum: **2.10.2012**

Objednávka č.:	7112050229	odběratel:	SW-MOTECH s.r.o.
Výrobní průvodka č.:	212DZ23796		Hrušovanská 24
Dodací list č.:	212VZ34002		667 01 Vojkovice
Celkové množství kg:	1.485 kg		fax.: 547 424 571

Norma: EN 10130 , EN 10131 Jakost: DC01AMO	předepsané hodnoty zkoušek	Mez kluzu Re Mpa	Pevnost v tahu Rm Mpa	Tažnost A %		Nárazová práce 0°C
	max.	280	410			
	min.		270	28		

Název výrobku	Rozměry (mm)	množství (kg)	číslo svitku (plechu)
x.PL_1.5-11321_V	1,50 x 1500 x 3000	1.485 kg	2137781-3

Výsledky mechanických zkoušek

číslo tavby	číslo svitku	Mez kluzu Re Mpa	Pevnost v tahu Rm Mpa	Tažnost A %		Nárazová práce 0°C	Zkouška lámavosti
6208387	2137781-3	223	329	39			

Ostatní sdělení:

opis hodnot z hutního atestu

Chemické složení v %

číslo tavby	C	Mn	P	S				
6208387	0,042	0,190	0,011	0,016				

Zpracoval : **Ladislav MATULKA**
Telefon : **519 780 410**

ROSSO STEEL

C1222100170
POZ. 1

ROSSO STEEL
Nádražní 452
695 05 ZAJEČÍ

INSPEKČNÍ CERTIFIKÁT 3.1

dle ČSN EN 10204

Atest č.: **Z 077 / 07 / 2012**
Datum: **24.7.2012**

Objednávka č.:	7112050265
Výrobní průvodka č.:	212DZ23843
Dodací list č.:	212VZ31963
Celkové množství kg:	5.940 kg

odběratel:
SW-MOTECH s.r.o.
Hrušovanská 24
667 01 Vojkovice
fax.: 547 424 571

Norma: **EN 10130 , EN 10131**
Jakost: **DC01AMO**

předepsané hodnoty zkoušek	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v **tahu Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C
max.	280	410			
min.		270	28		

Název výrobku	Rozměry (mm)	množství (kg)	číslo svitku (plechu)
x.PL_2.0-11321_V	2,00 x 1500 x 3000	5.940 kg	2137452-1

Výsledky mechanických zkoušek

číslo tavby	číslo svitku	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v tahu **Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C	Zkouška lámavosti
0208385	2137452-1	220	325	38,5			

Ostatní sdělení:

opis hodnot z hutního atestu

Chemické složení v %

číslo tavby	C	Mn	P	S				
0208385	0,049	0,220	0,020	0,018				

Zpracoval : **Ladislav MATULKA**
Telefon : **519 780 410**

ROSSO STEEL, a.s., ... Pobočka: Nádražní 452, 691 05 Zaječí
IČ: 252 21 108
DIČ: CZ25221108

6 1221 100 185
702.3

INSPEKČNÍ CERTIFIKÁT 3.1

dle ČSN EN 10204

ROSSO STEEL
Nádražní 452
695 05 ZAJEČÍ

Atest č.: Z 083 / 08 / 2012
Datum: 9.8.2012

Objednávka č.:	**7112050229**
Výrobní průvodka č.:	**212DZ23801**
Dodací list č.:	**212VZ32034**
Celkové množství kg:	**1.485 kg**

odběratel:
SW-MOTECH s.r.o.
Hrušovanská 24
667 01 Vojkovice
fax.: 547 424 571

Norma: / Jakost:	předepsané hodnoty zkoušek	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v **tahu Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C
EN 10130 , EN 10131 **DC01AMO**	max.	280	410			
	min.		270	28		

Název výrobku	Rozměry (mm)	množství (kg)	číslo svitku (plechu)
x.PL_3.0-11321_V	**3,00 x 1500 x 3000**	1.485 kg	**12RB016564**

Výsledky mechanických zkoušek

číslo tavby	číslo svitku	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v tahu **Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C	Zkouška lámavosti
426083	**12RB016564**	186,3	286,5	43,5			

Ostatní sdělení:

opis hodnot z hutního atestu

Chemické složení v %

číslo tavby	C	Mn	P	S				
426083	0,035	0,191	0,007	0,011				

Zpracoval : **Ladislav MATULKA**
Telefon : **519 780 410**

ROSSO STEEL

Příloha č. 11

6 1222100186
poz. 1

ROSSO STEEL
Nádražní 452
695 05 ZAJEČÍ

Zkušební zpráva 2.2
dle ČSN EN 10204

Atest č.: **Z 085 / 08 / 2012**
Datum: **9.8.2012**

Objednávka č.:	**7112050280**	odběratel:	**SW-MOTECH s.r.o.**
Výrobní průvodka č.:			**Hrušovanská 24**
Dodací list č.:	**212VZ42091**		**667 01 Vojkovice**
Celkové množství kg:	**3.240 kg**		**fax.: 547 424 571**

		předepsané hodnoty zkoušek	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v **tahu Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C
Norma:	**EN 10025 , EN 10051**	max.		510			
Jakost:	**S235JR+N**	min.	235	360	24		

Název výrobku	**Rozměry (mm)**	**množství (kg)**	**číslo svitku**	**Číslo palety**
x.PL_5.0-11373_V	**5,00 x 1500 x 3000**	1.620 kg	**1000184431**	N221000P03
x.PL_5.0-11373_V	**5,00 x 1500 x 3000**	1.620 kg	**1000184431**	N221004P04

Výsledky mechanických zkoušek

číslo tavby	číslo svitku	Mez kluzu **Re** Mpa	Pevnost v tahu **Rm** Mpa	Tažnost **A** %		Nárazová práce 0°C	Zkouška lámavosti
0C154374	**1000184431**	308	427	34,4			

Ostatní sdělení:

opis hodnot z hutního atestu

Chemické složení v %

číslo tavby	C	Si	N	Cr	CEV	Ni	Mn	P	S
0C154374	0,140	0,010	0,005	0,030	0,260	0,020	0,660	0,017	0,007
číslo tavby	Cu	Mo	V						
0C154374	0,020	0,003	0,002						

Zpracoval : **Ladislav MATULKA**
Telefon : **519 780 410**

ROSSO STEEL

Příloha č. 12

BODOVKA TECNA – (2 + 2 mm)
při 10 kN

16/1/13

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce
Mechanické zkoušení

Prüfprotokoll
Mechanische Prüfungen

Test Report
Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No:	**1232-1/2012**	Strana: / Seite: / Page:	Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample	opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen — Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling - apart: d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Hochstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-1	VP03/2012	mm	mm	mm²	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		10 700					
2								22		8 500					
3								22		5 200					
4								22		5 300					
5								22		6 100					
6								22		8 600					
7								22		11 700					
8								22		7 200					
9								22		5 900					
10								22		6 200					
11								22		5 900					
															./.

BODOVKA TECNA – (2+3 mm)

pedu. 10 kN

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce / Prüfprotokoll / Test Report

Mechanické zkoušení / Mechanische Prüfungen / Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr - Report No.: SW M. 1232-2/2012

Strana: / Seite / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen — Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling - apart: d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Höchstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p\,0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-2	VP05/2012	mm	mm	mm^2	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		1 500					
2								22		3 200					
3								22		1 300					
4								22		5 300					
5								22		2 600					
6								22		7 600					
7								22		9 300					
8								22		2 700					
9								22		2 200					
10								22		2 000					
11								22		2 400					

./.

BOJOVKA PN 20 - (5+3 mm)
min. 16,5 kN

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce / **Prüfprotokoll** / **Test Report**
Mechanické zkoušení / Mechanische Prüfungen / Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No.: 5 PN Pi 1232-7/2012 | Strana: Seite Page | Typ zkušebního vzorku Probenart Type of tested sample: opracovaný machined bar bearbeitet

Označení Bezeichnung Specifikation	Tavba čís. Schmelze Nr. Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku Probenabmessung Dim. of specimen: Před přetržením vor dem Bruch Before pulling - apart d_o / Po přetržení nach dem Bruch After pulling - apart d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením vor dem Bruch Before pulling-apart L_o	Po přetržení Nach dem Bruch After pulling-apart L_u	Poloha vzorku Probenlage Position	Teplota zkoušek Prüftemperatur Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu Belastung an der Streckgrenze Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti Höchstzugkraft Load at strength F_m	Mez kluzu Streckgrenze Yield strength $R_{eH}/R_{p\,0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu Zugfestigkeit Tensile strength R_m	Zúžení Einschnürung Reduction Z	Tažnost Dehnung Elongation A_5	Poznámka Bemerkung Note
1232-7	VP08/2012	mm	mm	mm²	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		10 000					
2								22		9 400					
3								22		8 100					
4								22		10 900					
5								22		9 300					
6								22		12 100					
7								22		10 900					
8								22		12 100					
9								22		10 100					
10								22		10 600					
11								22		2 600					
															./.

BODOVKA TECNA (3+3 mm)

pudn. 16,5 kN

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce	Prüfprotokoll	Test Report
Mechanické zkoušení	Mechanische Prüfungen	Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No.: 1232-3/2012

Strana: / Seite: / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen — Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling - apart: d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Höchstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-3	VP04/2012	mm	mm	mm²	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		2 000					
2								22		8 800					
3								22		1 400					
4								22		1 000					
5								22		900					
6								22		1 000					
7								22		700					
8								22		1 300					
9								22		1 800					
10								22		900					
11								22		10 700					

./.

BODOVKA BN 20 - (5+2 mm)

min 10 kN

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce
Mechanické zkoušení

Prüfprotokoll
Mechanische Prüfungen

Test Report
Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No.: 1232-9/2012

Strana: / Seite: / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Před přetržením (vor dem Bruch / Before pulling - apart) d_o / Po přetržení (nach dem Bruch / After pulling - apart) d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Höchstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p\,0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-9	VP07/2012	mm	mm	mm²	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		12 600					
2								22		10 600					
3								22		10 800					
4								22		9 500					
5								22		8 900					
6								22		12 100					
7								22		8 300					
8								22		10 300					
9								22		10 300					
10								22		10 700					
11								22		9 100					

./.

c:\TÜV NORD 08\m1232-9.xls

ZODOVKA BN 20 - (1,5 + 3 mm)

min. 7,1 kN

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce
Mechanické zkoušení

Prüfprotokoll
Mechanische Prüfungen

Test Report
Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No.: SVV M. **1232-10/2012**

Strana: / Seite: / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen — Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling- apart: d_u	$b_o \times a_o$; $b_u \times a_u$	S_o; S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Höchstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-10	VP09/2012	mm	mm	mm^2	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
1								22		6 900					
2								22		6 300					
3								22		6 800					
4								22		6 600					
5								22		6 200					
6								22		6 600					
7								22		6 500					
8								22		6 100					
9								22		7 300					
10								22		6 800					
11								22		5 100					

SVORNÍK ϕ 6 mm

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce
Mechanické zkoušení

Prüfprotokoll
Mechanische Prüfungen

Test Report
Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr. - Report No.: SM M. **1232-15/2012**

Strana: / Seite: / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen — Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling - apart: d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart L_o	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart L_u	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding F_e	Zatížení na mezi pevnosti / Hochstzugkraft / Load at strength F_m	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength $R_{eH}/R_{p0,2}/R_{p0,1}$	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength R_m	Zúžení / Einschnürung / Reduction Z	Tažnost / Dehnung / Elongation A_5	Poznámka / Bemerkung / Note
1232-15	VP02/2012	mm	mm	mm^2	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
M6-1								22		10 470					lom vytržený plech
M6-2								22		10 260					lom vytržený plech
M6-3								22		9 930					lom vytržený plech
M6-4								22		10 620					lom vytržený plech
M6-5								22		10 100					lom vytržený plech
M6-6								22		10 400					lom vytržený plech
M6-7								22		10 300					lom vytržený plech
M6-8								22		10 300					lom vytržený plech
M6-9								22		10 000					lom vytržený plech
M6-10								22		10 210					lom vytržený plech

16. 1. 2013

SVORNÍC ϕ 3mm

TÜV NORD Czech

Protokol o zkoušce
Mechanické zkoušení

Prüfprotokoll
Mechanische Prüfungen

Test Report
Mechanical Testing

Protokol č. - Protokoll-Nr - Report No.: SWM 1232-16/2012

Strana: / Seite: / Page:

Typ zkušebního vzorku / Probenart / Type of tested sample: opracovaný / machined bar / bearbeitet

Označení / Bezeichnung / Specifikation	Tavba čís. / Schmelze Nr. / Heat No.	Rozměry zkušebního vzorku / Probenabmessung / Dim. of specimen – Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling - apart: d_o; Po přetržení / nach dem Bruch / After pulling- apart: d_u	$b_o \times a_o$ / $b_u \times a_u$	S_o / S_u	Před přetržením / vor dem Bruch / Before pulling-apart	Po přetržení / Nach dem Bruch / After pulling-apart	Poloha vzorku / Probenlage / Position	Teplota zkoušek / Prüftemperatur / Test Temperature	Zatížení na mezi kluzu / Belastung an der Streckgrenze / Load at yielding	Zatížení na mezi pevnosti / Höchstzugkraft / Load at strength	Mez kluzu / Streckgrenze / Yield strength	Pevnost v tahu / Zugfestigkeit / Tensile strength	Zúžení / Einschnürung / Reduction	Tažnost / Dehnung / Elongation	Poznámka / Bemerkung / Note
		d_u	$b_u \times a_u$	S_u	L_o	L_u			F_e	F_m	$R_{eH}/R_{p0,2}/R_{p0,1}$	R_m	Z	A_5	
1232-16	VP01/2012	mm	mm	mm^2	mm	mm		°C	N	N	MPa	MPa	%	%	
M3-1								22		2 320					lom šroub
M3-2								22		2 300					lom šroub
M3-3								22		2 350					lom šroub
M3-4								22		2 290					lom šroub
M3-5								22		2 240					lom šroub
M3-6								22		2 260					lom šroub
M3-7								22		2 310					lom šroub
M3-8								22		2 250					lom šroub
M3-9								22		2 210					lom šroub
M3-10								22		2 200					lom šroub

16.1.2013 [signature]

./.

Příloha č. 13

Hodnoty trhacích zkoušek z FSI VUT Brno				
číslo zkoušky	**síla Fm [N]**	**rychlost Vt [mm/min]**	**čas T[s]**	**vzorek [mm]**
1	9131,6	9,86	21,86	2+2
2	6282	10,06	24,38	3+3
3	6865,2	10,18	25,24	3+2
4	10909,2	10,02	27,28	3+1,5
5	9940,4	9,97	42,7	5+3

Hodnoty trhacích zkoušek z FSI VUT Brno				
číslo zkoušky	**síla Fm [N]**	**rychlost Vt [mm / min]**	**čas T [s]**	**vzorek [mm]**
1	11981,6	10	72,36	2 +2
2	11539,6	10	58,14	2 +2
3	13608,8	10,11	70,76	3 +2
4	13063,2	9,99	58,32	3 +2
5	15743,6	10,01	58,98	3 +3
6	15376,8	10	43,12	3 +3
7	13119,6	10,04	66,14	3 +1,5
8	12969,2	9,98	64,9	3 +1,5
9.	12292	10,01	41,52	5 +1,5
10	12292	10,07	32,22	5 +1,5
11	11088,4	10,17	31,62	5 +2
12	13467,6	10,1	38,9	5 +2

SW Motech Vojkovice	pWPS	Pre-Welding Procedure Spec. Předběžná specifikace svařovacího postupu	pWPS No./č.: pWPS-BS/01/2012	Rev.: 0
			Date/Datum: 16.1.2012	Pg./Str.: 1/1

786 - Kondenzátorové přivařování svorníků s hrotovým zapalováním

Předpis/zkušební norma: EN ISO 14555
Datum Svařování: 16.11.2012
Metoda: 786 ruční dle EN ISO 4063
Poloha svarů: PA dle EN ISO 6947

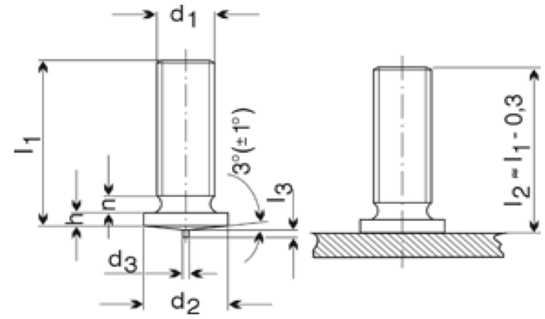
Postup svařování výrobce: VP 01/2012
Jméno operátora: Haško Jan 23
Rozsah kvalifikace: EN ISO 14555
Metoda přivařování svorníků: Kondenzátorové s hrotovým zapalováním
Materiál svorníků: St 37-K (poměděný povrch)
Průměr svorníků (mm): 3mm
Základní materiál: DC01 EN 10130/91+A1/98
Délka svorníku (mm): 16mm (závitový)
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
LOT: 0208385
Označení svorníků: Svorník se závitem (PT); DIN 32501
Tloušťka základního materiálu (mm): 2
Svařování: □ s mezerou ☒ s dotykem
Zdroj proudu: Proweld LBS 075
Ochranný plyn a průtokové množství: NE
Svařovací pistole/hlava: Proweld PKM-1B

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Kapacita μF	Nabíjecí napětí V	Mezera mm	Síla pružiny: stupeň	Poznámky
66 000	*55-60*	*0,5-0,8*	*1*	

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Kapacita μF	Nabíjecí napětí V	Mezera mm	Síla pružiny: stupeň	Poznámky
66 000	*55*	*0,5*	*1*	



l1 = 16mm
d2 = 4,5mm
d3 = 0,6
l3 = 0,55
n = max. 1,5mm
h = 0,7-1,4mm

Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera

Datum: 16.11.2012
Schválil: Ing. Jaroslav Kubíček

Datum: 16.11.2012
Dozor: Ing. Tamara Remišová

786 - Kondenzátorové přivařování svorníků s hrotovým zapalováním

Předpis/zkušební norma: EN ISO 14555
Datum Svařování: 16.11.2012
Metoda: 786 ruční dle EN ISO 4063
Poloha svarů: PA dle EN ISO 6947

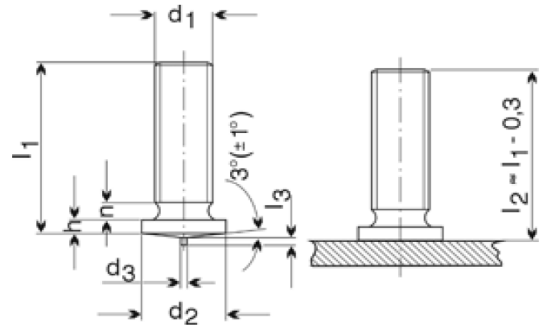
Postup svařování výrobce VP 02/2012
Jméno operátora: Haško Jan 23
Rozsah kvalifikace: EN ISO 14555
Metoda přivařování svorníků: Kondenzátorové s hrotovým zapalováním
Materiál svorníků: St 37-K (poměděný povrch)
Průměr svorníků (mm): 6mm
Základní materiál: DC01 EN 10130/91+A1/98
Délka svorníku (mm): 16mm (závitový)
Skupina: 1.1 dle ISO TR 15608:2008
LOT: 0208385
Označení svorníků: Svorník se závitem (PT); DIN 32501
Tloušťka základního materiálu (mm): 2
Svařování: □ s mezerou ☒ s dotykem
Zdroj proudu: Proweld LBS 075
Ochranný plyn a průtokové množství: NE
Svařovací pistole/hlava: Proweld PKM-1B

PŘEDBĚŽNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Kapacita µF	Nabíjecí napětí V	Mezera mm	Síla pružiny: stupeň	Poznámky
66 000	*115-125*	*0,5-0,8*	*1*	

SKUTEČNÉ HODNOTY SVAŘOVÁNÍ:

Kapacita µF	Nabíjecí napětí V	Mezera mm	Síla pružiny: stupeň	Poznámky
66 000	*120*	*0,8*	*1*	



d1 = M6
l1 = 16mm
d2 = 7,5mm
d3 = 0,75
l3 = 0,8
n = max. 2mm
h = 0,7-1,4mm

Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012	Datum: 16.11.2012
Připravil: Bc. Tomáš Kazdera	*Schválil:* Ing. Jaroslav Kubíček	Dozor: Ing. Tamara Remišová

V 3170

Příloha č. 15

TÜV NORD Czech

CERTIFIKÁT
ČSN EN ISO 3834-2

SW-MOTECH s.r.o.
Hrušovanská 24
667 01 Vojkov[illegible]

Certifikační orgán č. 3170, akreditovaný ČIA, o.p.s. dle ČSN EN 45011:1998
potvrzuje, že společnost byla přezkoušena a splňuje podmínky
procesu svařování v následujícím certifikačním schématu:

Organizace je schopna provádět svařování komponent pro oblast kolejových vozidel ve vazbě na normy řady DIN EN 15085

Metody svařování:	135 (MAG) ruční, 141 (TIG/WIG) dle EN ISO 4063
Základní materiály:	skupina 1.2, 8.1, 22.3 dle CR ISO 15608:2008
Dozor svařování:	Ing. Jaroslav Kubíček, IWE – externí, nar. 17.05.1955
Zástupce:	Pavel Mlčák, IWS, nar. 26.06.1970
Zkušební číslo:	5411012/01
Platnost do:	23.10.2014
Registrační číslo:	3170/007/11

Certifikační orgán pro certifikaci výrobků č. 3170 TÜV NORD Czech, s.r.o. 4

Praha, 01.12.2011

Ing. Miroslav Válka
COV TÜV NORD Czech, s.r.o.

Dokumenty, používané výše uvedeným výrobcem, jsou ve shodě s požadavky EN ISO 3834-5, včetně EN ISO norem a ostatních norem a předpisů.

Nedílnou součástí certifikátu je zpráva z posledního auditu.

TÜV NORD Czech, s.r.o.
Pod Hájkem 406/1 , CZ –180 00 Praha 8
Telefon: (00420) 296 587 201-9, Telefax: (00420) 296 587 240, E-mail: tuev-nord@tuev-nord.cz

TÜV NORD

ZERTIFIKAT

Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen nach DIN EN 15085-2

Dem Betrieb **SW-MOTECH s.r.o.**

Hrusovanska 24

CZ-66701 Vojkovice

wird bescheinigt, dass er geeignet ist Schweißarbeiten auszuführen für den Geltungsbereich der:

Zertifizierungsstufe CL2 na[illegible]N EN 15085-2

Anwendungsgebiet: • Einfache Komponenten für Sc[illegible]ahrzeuge(Serienfertigung) .

Geltungsbereich

Schweißprozess nach DIN EN ISO 4063	Werkstoffgruppe nach CEN ISO/TR 15608	Abmessungen	Bemerkungen
135 (MAG)	1.2	t = 2 - 6 mm D >= 25 mm	BW, FW(a= 1,5-4,5mm)
141 (WIG)	22.3	t = 1.5 - 6 mm D >= 25 mm	BW, FW(a= 1,5-4,5mm)
	1.2/8.1, 8.1	t = 2 - 6 mm	BW, FW(a= 1,5-4,5mm)
	2.2	t = 2 - 6 mm	BW, FW(a= 2,2-4,5mm)

verantwortliche Schweißaufsichtsperson: Jaroslav Kubicek (IWE) [extern] geb.: 17.05.1955

gleichberechtigter Vertreter: -

Vertreter: Pavel Mlcak (IWS) geb.: 26.06.1970

Bemerkungen: siehe Rückseite

Zertifikat Nr.: TÜVNORD/15085/CL2/144/0/11

Gültigkeitszeitraum: vom 24.10.2011 bis 23.10.2014

Ausgestellt am: 12.12.2011

Auditor: Remisova

Allgemeine Bestimmungen (siehe Rückseite)

Neumann
Leiter der HZS

Anerkannte Stelle gem... TÜV NORD ... DIN EN

C E R T I F I K Á T

TÜV NORD

pro systém managementu dle

EN ISO 9001 : 2008

V souladu s TÜV NORD CERT postupy je tímto potvrzeno, že

SW-MOTECH s.r.o.
Hrušovanská 24
667 01 Vojkovice
Česká republika

má zaveden systém managementu v souladu s výše uvedenou normou pro následující obor platnosti

Kovovýroba, CNC zpracování plechů a uzavřených profilů laserem, ohýbání trubek, lisování, svařování MIG, MAG, TIG.
Výroba příslušenství k motocyklům.

Registrační číslo certifikátu 44 100 125005
Audit, zpráva číslo 700 325/030

Platný do 2013-02-28
Počáteční certifikace 2010-03-01

Certifikační místo
TÜV NORD CERT GmbH

Praha, 2012-03-20

Tato certifikace byla provedena v souladu s TÜV NORD CERT certifikačními postupy a je podnětem k provádění pravidelných kontrolních auditů.

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstrasse 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.com