

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2341 Profesní bakalářské studium
Studijní zaměření: Zabezpečování jakosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Zavedení a certifikace svařování Ti slitin v AERO Vodochody
AEROSPACE

Autor: **Jiří SYPECKÝ**

Vedoucí práce: **Doc. Ing. Helena Zídková, Ph.D**

Akademický rok 2013/2014

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

Podpis autora:

Autorská práva

Podle Zákona o právu autorském. č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské/diplomové práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Poděkování

Na tomto místě bych velmi rád poděkoval a vyslovil uznání všem, kteří mi pomáhali při vzniku této bakalářské práce. Především Doc. Ing. Heleně Zidkové, Ph.D., vedoucí mé bakalářské práce za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Sypecký	Jméno Jiří	
STUDIJNÍ OBOR	Zabezpečování jakosti		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Zidková, CSc.	Jméno Helena	
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Zavedení a certifikace svařování titanových slitin v AVA a.s.		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	41	TEXTOVÁ ČÁST	37	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Tato práce se zabývá zavedením a certifikací svařování Ti slitin ve společnosti Aero Vodochody Aerospace a.s. Ve své práci jsem se snažil popsat systém řízení jakosti v AVA a.s. se zaměřením na schválení zvláštního procesu od zákazníka a přípravou na následnou certifikaci třetí stranou NADCAP. V praktické části jsem se podrobněji zabýval současným stavem pracoviště svařování a postupem, který vede k získání certifikátu pro tavné svařování Ti slitin metodou TIG/WIG.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p style="text-align: center;">certifikace, audity, svařování, analýza, normy, schválení</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Sypecký	Name Jiří
FIELD OF STUDY	“Quality management“	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Zídková, Ph.D.	Name Helena
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR
TITLE OF THE WORK	Delete when not applicable	
	Implementation and certification of welding titanium alloys in the company AVA a.s.	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	41	TEXT PART	37	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The work is concerned to apply the certification of the welding titanium alloy company AERO Vodochody AEROSPACE a.s.. I tried to describe the system of the control quality in AVA a.s. with the focus on the accreditation NADCAP in my work. I have very detailed interested about a current situation in the working welding area in practical parts. Next I have interested about the procedure to getting the accreditation for the fusion welding Ti alloy method TIG/WIG.
KEY WORDS	certifications, audit, welding, analysis, standards, approval

Obsah

1. Úvod	3
1.1 Seznámení se společností AERO Vodochody Aerospace a.s.	4
1.2 Definice problému	6
1.3 Zavedený systém řízení jakosti v AVA a.s.	7
2. Představení akreditace NADCAP	8
2.1. Kroky nutné k zahájení certifikace	10
2.2. Základní pojmy certifikační činnosti	11
2.3 Rozdělení auditů	11
3. Analýza současného stavu a pozice procesu svařování ve společnosti AVA a.s..	12
3.1. Definice zvláštní proces	12
3.2. Seznam ZP procesů v AVA a.s.	12
3.3. Definice procesu svařování	12
3.4. Všeobecně metody svařování	16
3.5. Používané metody svařování v leteckém průmyslu – AVA a.s.	17
3.6 Kontrola svarových spojů.....	22
3.7. Zodpovědná/pověřená osoba za proces svařování v AVA a.s.	24
4. Vlastní činnosti před a po zavedení a získání certifikátu	25
4.1 Činnosti před získáním certifikátu	25
4.2. Činnosti pro získání certifikátu	29
4.3 Činnosti po získání certifikátu.....	33
5. Přínos certifikace NADCAP pro firmu AERO Vodochody Aerospace a.s.	33
5.2 Pozitivní	33
5.3 Negativní	33
6. Závěr.....	34
7. Definice a zkratky	36
7.1 Použitá literatura	37
7.2 Zdroje informací	37

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1 Letoun L-39.....	3
Obrázek č. 2 Historická vývoj společnosti AVA.....	5
Obrázek č. 3 Vrtulník UH 60L Kolumbie	6
Obrázek č. 4 Vojenské letadlo KC 390	7
Obrázek č. 5 Ukázka udělených certifikátů společností PŘI	9
Obrázek č. 6 Popis svarového spoje.....	14
Obrázek č. 7 Polohy svařování.....	15
Obrázek č. 8 Svařovací souprava MW 3000 (Fronius)	18
Obrázek č. 9 Příklad návodky WPS.....	21
Obrázek č. 10 Prostorový plán pracoviště v AVA a.s	26
Obrázek č. 11 Průběh výstavby.....	27
Obrázek č. 12 Argonová svařovací komora... ..	28
Obrázek č. 13 Svařovací souprava MW 3000.....	28
Obrázek č. 14 Vybavené pracoviště určené pro tavné svařování titanových slitin	29

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Označení metod svařování podle EN ISO 4063 a stručný popis.....	14
Tabulka č. 2 Interní audit nového pracoviště byl provedený v březnu	30
Tabulka č. 3 Výběr otázek dotazníku NADCAP, přídatný materiál	32

1 Úvod

Tato práce se zabývá zavedením a certifikací svařování Ti slitin ve společnosti Aero Vodochody Aerospace a.s., která chce dodávat výrobky do různých leteckých společností. Výrobce, který chce na trhu práce uspět, se musí sám rozhodnout, zda certifikaci podstoupí, či nikoli. Jeho rozhodnutí může mít zásadní význam pro vybudování pozice úspěšného dodavatele pro letecké společnosti, jako jsou AIRBUS, BOEING atd.

Cílem této práce je popsat vybudování nového pracoviště pro svařování titanových slitin, shrnout požadavky na certifikaci od zákazníka, aby Aero Vodochody Aerospace a.s. mohlo poskytovat své služby na mezinárodní úrovni.



Obrázek č. 1 Letoun L-39

Na obrázku č. 1 je výrobek společnosti AVA a.s. Jedná se o podzvukové letadlo, typové označení L39, které sloužilo jako cvičný letoun. Letadlo je vlastní konstrukce, výroba tohoto typu byla zahájena v letech 1968, postupně během let a požadavků zákazníků upravována na různé verze – zbrojní, cvičné, vlečení terčů apod.

1.1 Seznámení se společností AERO Vodochody Aerospace, a. s.

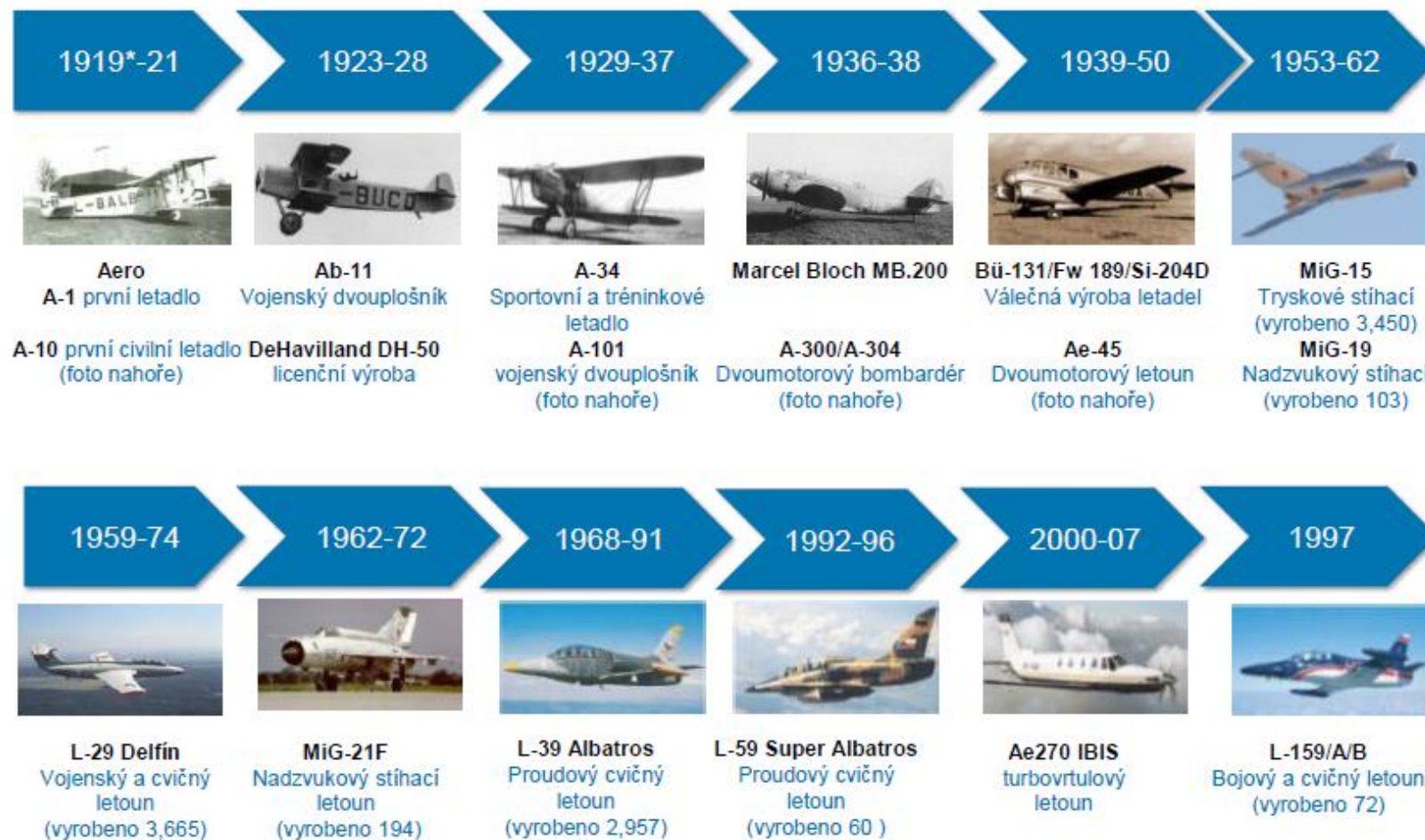
Podnik AERO - továrna na letadla, byl založen v lednu 1919 se sídlem v Praze - Bubenči. Již v říjnu téhož roku továrna AERO vystavovala na první letecké výstavě v Praze a to letadlo typu Brequet, které opravovala. V prosinci roku 1919 pak bylo zalétáno první čl. školní letadlo Ae 10, později označované jako Ae 1. V roce 1922 se firma přestěhovala do Prahy - Vysočan a vyráběla školní a dopravní letouny a také větroně. Na 4. mezinárodní letecké výstavě v Praze v r. 1927 vystavovala letouny Ae 30, Ae 11, Ae 29, Ae 18 a Ae 23. O rok později zahajovala také výrobu automobilů zn. AERO. Na sklonku války byla při náletech továrna ze 3/4 zničena. V r. 1947 byl vyvinut první poválečný letoun Ae 45 - celokovový, dolnokřídový jednoplošník pro 4 - 5 osob. Od roku 1953 sídlí firma AERO severně od Prahy ve Vodochodech. Zde začínala vyrábět licenční letouny MIG 15, MIG 19 a MIG 21 opět v různých verzích. Tato produkce trvala až do začátku 70. let. Dynamický rozvoj pokračoval úspěšnou konstrukcí cvičných letounů L-29, L-39, L-59 a L-159. Těchto typů bylo v různých verzích ve spolupráci s dalšími leteckými podniky v Československu vyrobeno dosud více než 6000 kusů pro vojenské síly různých zemí světa.

Největší výrobce letecké techniky a největší zbrojovka v České republice se zaměřením na vývoj, výrobu, prodej a servis civilní a vojenské letecké techniky.

Řízení jakosti v Aero Vodochody Aerospace a.s.

Aero Vodochody Aerospace a.s. má zavedený a certifikovaný Systém řízení jakosti podle AS 9100 / ISO 9001 a je držitelem všech relevantních atestů a certifikátů společnosti jako celku i dílčích procesů pro vývoj a výrobu, údržbu a školení personálu pro civilní i vojenskou letadlovou techniku dle platných mezinárodních norem. Pro vlastní finální výrobu je držitelem oprávnění k jednotlivým činnostem, tj. oprávnění k vývoji, výrobě, údržbě a výcviku údržby. Pro subdodavatelskou činnost je držitelem dílčích schválení Systému řízení jakosti a zvláštních procesů od jednotlivých zákazníků nebo v rámci akreditace NADCAP.

Historie AERO Vodochody Aerospace, a. s.



Obrázek č. 2 Historická vývoj společnosti AVA

1.2 Definice problému

Tato práce se zabývá zavedením technologie svařování titanových slitin ve společnosti Aero Vodochody Aerospace a.s. a schválení procesu od zákazníků a následnou certifikací NADCAP. Výrobce, který chce uspět na trhu práce, se musí rozhodnout, zda bude disponovat technologií určenou pro svařování titanových slitin a podstoupí certifikaci, či nikoli. Jeho rozhodnutí může mít zásadní význam pro vybudování pozice úspěšného dodavatele pro letecké společnosti, jako jsou AIRBUS, BOEING atd. V leteckém průmyslu není jednotná norma pro výrobu civilních nebo vojenských letadel. Každý letecký výrobce má svoje interní normy, které jsou neveřejné, odlišné v požadavcích. Zákazník nemusí vždy respektovat rozdílné požadavky, které jsou mezi normou EN/AWS, například kvalifikace personálu, školení, označení materiálů, atd. Pokud firma chce kooperovat pro více zákazníků, vznikají vzhledem k rozdílnostem v normách a požadavcích technické potíže z důvodu historicky odlišných požadavků. Níže uvádím letouny světových výrobců, pro které vyrábíme některé komponenty.



Obrázek č.3 Vrtulník UH 60L Kolumbie



Obrázek č.4 Vojenské letadlo KC 390

1.3 Zavedený systém řízení jakosti v AVA a.s.

AVA a.s. vytvořila, dokumentuje, uplatňuje a udržuje IMS jakosti, environmentu, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souladu s normami AS 9100, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 a kontinuálně pracuje na zvyšování jeho efektivnosti, účinnosti a výkonnosti. Požadavky na integrovaný systém managementu jsou definovány v rámci výše zmíněných norem IMS.

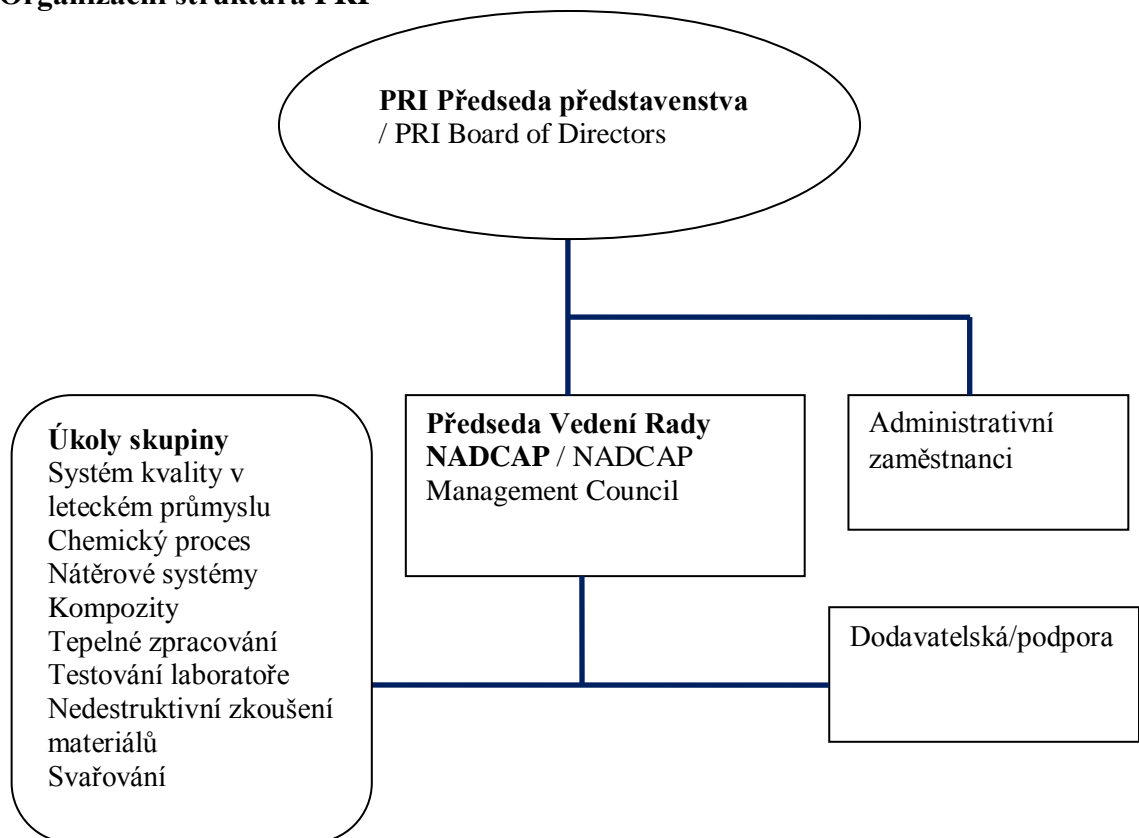
2 Představení akreditace NADCAP

PRI – (Performance Review Institute)

Vlastní certifikaci provádí a certifikáty uděluje nezávislá, nestranná, nezaujatá organizace (certifikační orgán) - PRI – Performance Review Institute byl založen v roce 1990 jako Společnost automobilových inženýrů. Pobočky společnosti NADCAP se dnes také nacházejí v Londýně, Pekingu a Nagoji.

NADCAP - (National Aerospace and Defence Contractors Accreditation Program) je systém požadavků na kvalitu výrobků v leteckém a obranném průmyslu. Program pro spolupráci velkých předních světových firem, které mají sjednotit přístupy k zvláštním procesům, produktům a poskytovat neustálé zlepšování v leteckém průmyslu. Certifikát uznávaný nejvýznamnějšími leteckými výrobci.

Organizační struktura PRI



Audity certifikačním orgánem – certifikace má na trhu podpořit důvěru, že je dodavatel způsobilý dodávat výrobky (služby) v souladu se specifikovanými požadavky. Certifikační řízení je vedeno podle metodických postupů.

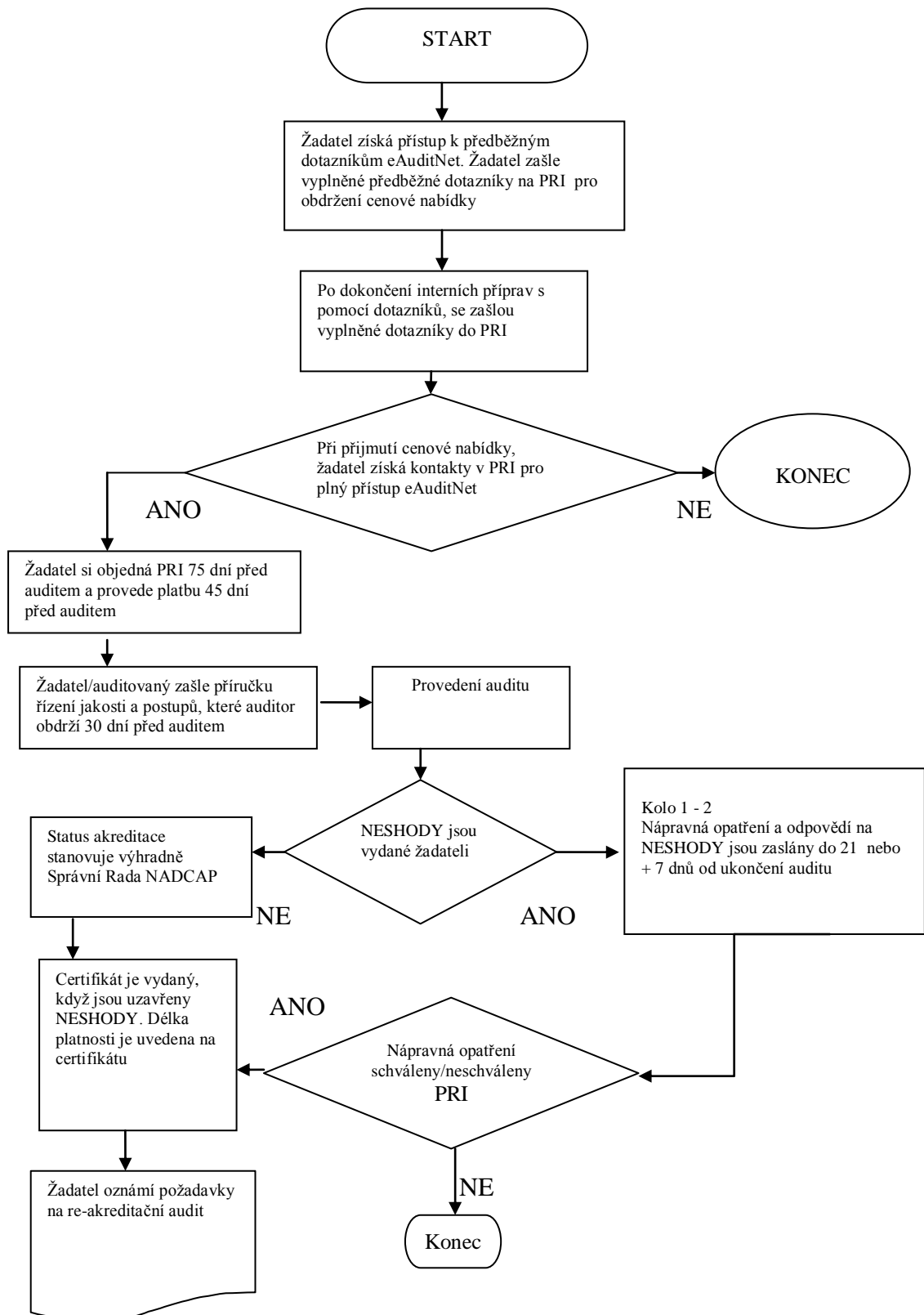
Firma AVA a.s. je například držitelem certifikátů:



Obrázek č.5 Ukázka udělených certifikátů společností PRI

2.1. Kroky nutné k zahájení certifikace

Vývojový diagram plánovaného auditu NADCAP ve společnosti AVA a.s.



2.2. Základní pojmy certifikační činnosti

Definice auditu

Audit je systematický, nezávislý a dokumentovaný proces pro získání důkazu a pro jeho objektivní hodnocení s cílem stanovit rozsah, v němž jsou splněna kritéria.

Definice auditora

Hlavní auditor

Zpracovává roční program interních auditů dle aktuálních potřeb organizace.

Vedoucí auditor

Je zodpovědný za řízení interních auditů - tj. za jejich přípravu a organizaci. Sestavování plánů jednotlivých auditů vychází z programů auditů.

Interní auditor

Interní auditor musí mít svou kvalifikaci interního auditora doloženou osvědčením.

Auditoři nesmějí provádět audit své vlastní práce. Veškeré informace týkající se interních auditů jsou důvěrné (interní auditoři musí mít pracovní smlouvu rozšířenou o smlouvu o provádění interních auditů se zakotvením mlčenlivosti vůči třetím stranám).

2.3 Rozdělení auditů

Audit interní

Audit interní – slouží k systematickému a nezávislému zkoumání, jehož cílem je stanovit, zda činnosti v oblasti jakosti a s nimi spojené výsledky jsou v souladu s plánovanými záměry a zda se tyto záměry realizují efektivně a jsou vhodné pro dosažení stanovených cílů.

Audit externí zákaznický

Audit externí zákaznický – audity prováděné druhou stranou provádějí strany, které mají zájem na spolupráci.

Audit externí třetí stranou

Audity třetí stranou jsou prováděny nezávislými auditorskými organizacemi, jako jsou dozorové orgány nebo organizace poskytující certifikaci.

Audit okamžitý (flash)

Okamžité (flash) audity – audity procesů, postupů, činností mohou být prováděné také na základě nutnosti ověření plnění požadavků mimo plán auditů, například kontrolní audity plnění požadavků BOZP a EMS, atd.

Audit mimořádný

Mimořádný audit – neplánovaný audit realizovaný na základě požadavku vedení společnosti

[1]

3. Analýza současného stavu a pozice procesu svařování ve společnosti AVA, a. s.

Proces svařování je v AVA a.s. veden jako zvláštní proces (ZP)

3.1. Definice zvláštního procesu

Zvláštními procesy rozumíme takové technologie, jejichž výsledky nemohou být plně ověřovány následnou kontrolou nebo funkčním odzkoušením produktu (přímá zkouška by vedla k destrukci produktu, nebo není vůbec možná).

3.2. Seznam ZP procesů v AVA a.s.

Tepelné zpracování - (tento proces **je certifikován NADCAP**)

Svařování a pájení, žárové nástřiky - (tento proces zatím není certifikován NADCAP)

Aplikace nátěrových hmot a tmelů (tento proces **je certifikován NADCAP**)

Aplikace kompozitních materiálů - (tento proces **je certifikován NADCAP**)

Mechanické zpevňování dílů - (tento proces zatím není certifikován NADCAP)

Nedestruktivní zkoušení - (tento proces **je certifikován NADCAP**)

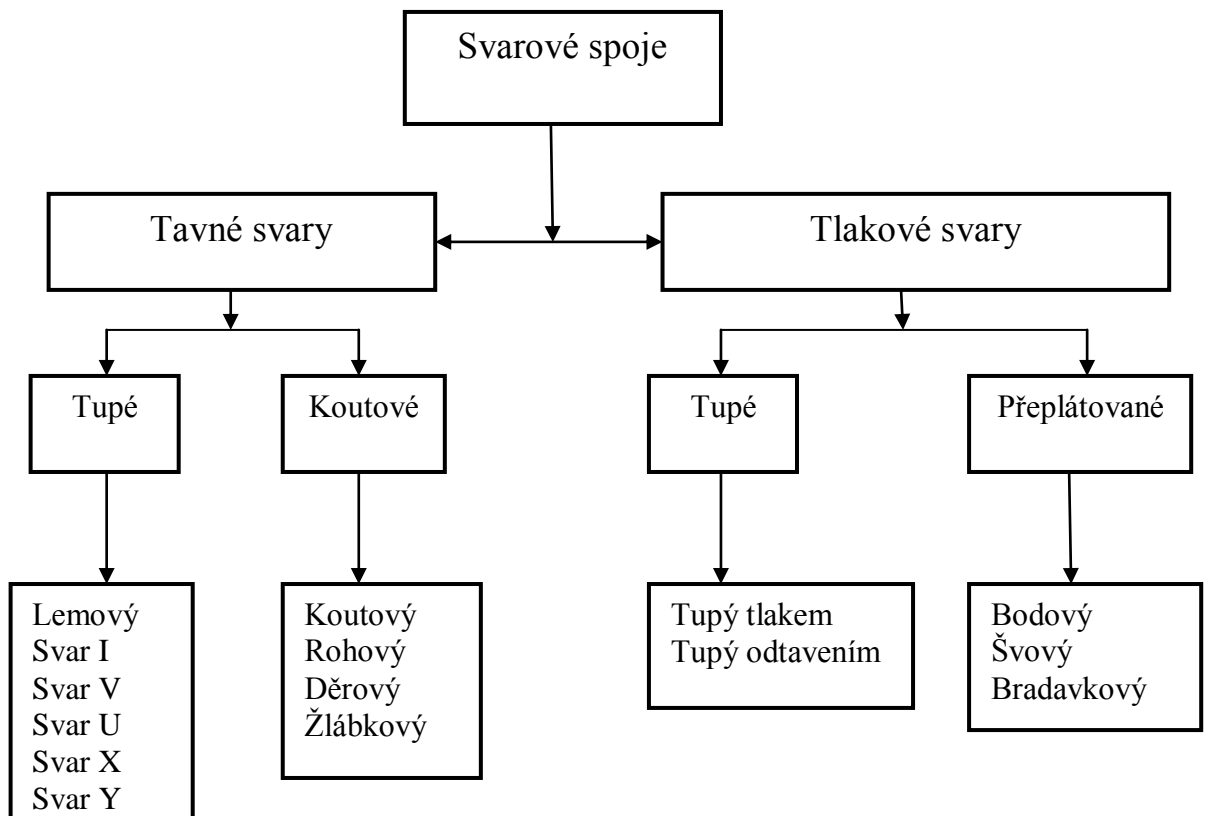
3.3. Definice procesu svařování

Svařování nebo **sváření** je proces, který slouží k vytvoření trvalého, nerozebíratelného spoje dvou a více materiálů.

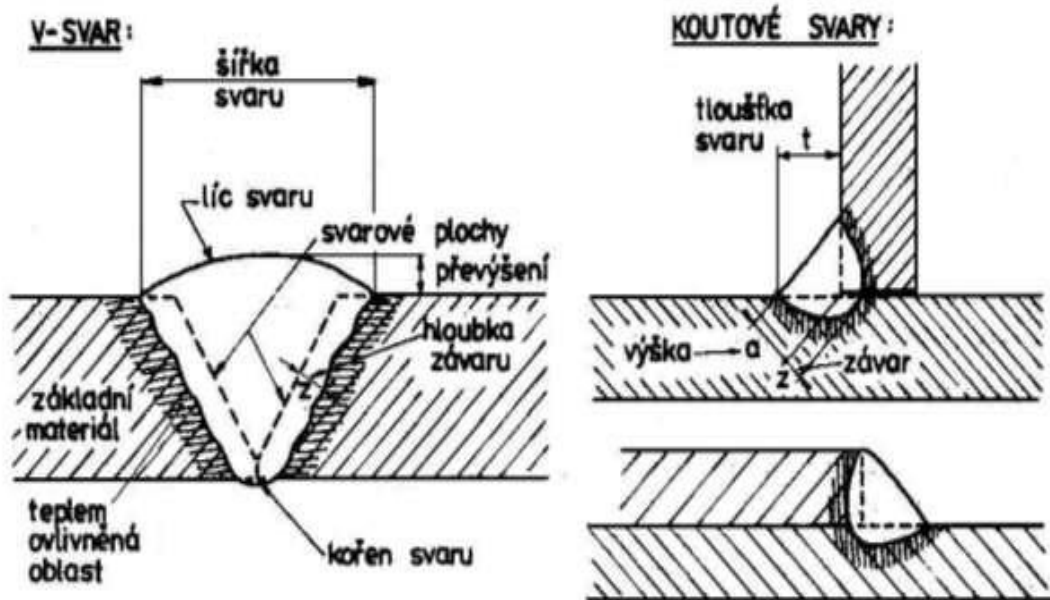
Při svařování je nutné působit buď tlakem, teplem nebo oběma faktory najednou. Obecně platí závislost, čím vyšší působí tlak, tím méně je potřeba vnést teplo a obráceně. Tlakové svařování je označením svařování za působení převážně tlaku a tavné při působení tepla.

Svařovat lze kovové i nekovové materiály, materiály podobných i různých vlastností. Ale pro různé typy spojů a materiálů jsou vhodné různé metody svařování. Při svařování dojde vždy ke změně fyzikálních nebo mechanických vlastností základního materiálu (spojovaného) v okolí spoje.

Rozdělení svarových spojů



Popis svarového spoje – tavné svařování



Obrázek č. 6 Popis svarového spoje

Druhy svarových spojů

Při konstrukci svařence, nebo svařované konstrukce volí konstruktér vhodný svarový spoj mimo jiné dle následujících hledisek:

- podle polohy průřezu svaru** vzhledem k zátěžným silám. Podle tohoto hlediska se provádějí svary čelní, boční a šikmé.
- podle účelu** se provádějí svary upínací (u velkých průměrů potrubí), svary těsnící (nádrže) a svary nosné (tlakové nádoby, parní generátory, tlakové potrubí)
- podle tvaru svaru** svarové plochy se provádějí svary tupé, koutové a rohové, přeplátované spoje, žlábkové a děrové svary, bodové a švové. Volba tvaru svaru závisí na konstrukčním provedení svařence, či svařované konstrukce, na tvaru a tloušťce svařovaných dílců, na charakteru zátěžných sil, na zvolené technologii svařování, na výrobních podmínkách dobré přístupnosti k místu svaru a minimální potřebě přídavného materiálu.

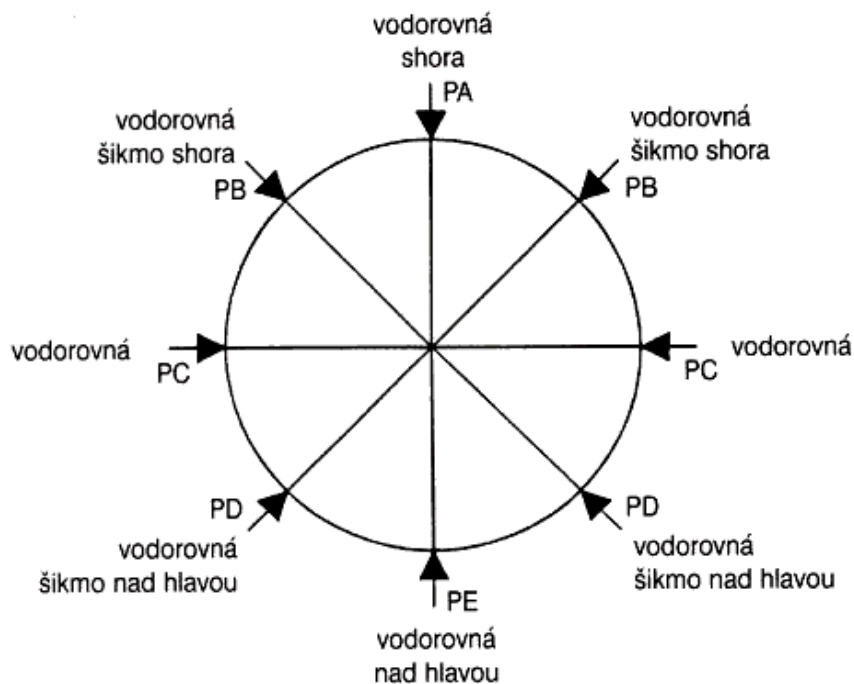
Podle vzájemné polohy svařované součásti

- a) Tupé svarové spoje jsou nejvhodnějším druhem spojů. Jsou vhodné především pro svařované strojní součásti a konstrukce, namáhané dynamicky. U tupých svarů je zachován plynulý silový tok. Obrobením převýšené svarové housenky do úrovně základního materiálu lze docílit výrazného snížení vrubového účinku.

- b) Přeplátované svarové spoje se vytváří pomocí koutových svarů. Podle rozměrů svařovaných dílců se tyto spoje svaří bočními, čelními svary, popřípadě kombinací obou provedení. Používají se na méně namáhané svařované konstrukce s malými tloušťkami materiálu svařovaných dílců.

Koutové a rohové svarové spoje jsou z pevnostního hlediska méně únosné, než svarové spoje tupé. Svařované dílce se přikládají kolmo k sobě a svarové plochy se běžně neupravují. Pokud možno se svarové spoje svařují dvěma koutovými svary, aby se vyloučil vliv ohybového momentu na svar.

Polohy svařování podle ISO 6947:



Obrázek č. 7 Polohy svařování

3.4. Všeobecně metody svařování

Tabulka č.1: Označení metod svařování podle EN ISO 4063 a stručný popis

Název metody	Označení metody dle EN ISO 4063	Stručný popis metody
Bodové odporové svařování	21	<p>Odporové svařování. Spoj vzniká při průchodu elektrického proudu přes stlačené svařované části a využívá známého jevu, že při průchodu elektrického proudu vodičem vzniká teplo. Vlivem elektrického odporu v místě styku se materiál roztaví a vytvoří se metalurgický spoj.</p> <p>Obloukové svařování. Při obloukovém svařování se jako zdroj tepla využívá elektrický oblouk hořící mezi elektrodou a svařovaným materiálem. Dochází k roztavení kovu elektrody a natavení povrchu základního materiálu. Roztavený kov elektrody přechází sloupcem oblouku do tavné lázně a spojením s nataveným základním materiálem vznikne svar. Obloukové svařování má řadu modifikací (svařování obalenou elektrodou, pod tavidlem, v ochranných atmosférách) a je nejpoužívanější technologií pro spojování svařováním.</p>
Švové odporové svařování	22	
Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou	111	
Obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu	114	
Svařování pod tavidlem	12	
Obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu	131	
Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu	135	
Obloukové svařování plněnou elektrodou v inertním plynu	136	
Obloukové svařování plněnou elektrodou v inertním plynu	137	
Obloukové svařování netavící se elektrodou v inertním plynu	141	
Kyslíko – acetylenové svařování	311	<p>Plamenové svařování je proces tavného spojování materiálů využívající tepelné energie vzniklé spalováním směsi oxidujícího a hořlavého plynu ve speciálním hořáku. Jako oxidující plyn se používá kyslík, méně často vzduch. Jako hořlavý plyn se nejčastěji používá acetylen, dále pak vodík, propan- -butan, svítiplyn, metan a MAPP (metyl-acetylenpropadien).</p>
Elektronové svařování	51	<p>Svařování svazkem paprsků. Svařování svazkem paprsků je proces tavného svařování, při kterém se kinetická energie rychle letících elektronů nebo fotonů mění na tepelnou při dopadu na povrch svařovaného materiálu.</p>

3.5. Používané metody svařování v leteckém průmyslu – AVA a.s.

Odporové svařování

Odporové svařování se používá pro spojení dvou a více materiálů položených na sobě. Tato metoda se nejčastěji používá k bodování ocelových, titanových, hliníkových plechů. Plechy jsou k sobě přimáčknuty dvěma elektrodami, kterými prochází elektrický proud. Při procházení proudem vzniká odpor a dojde k lokálnímu ohřátí styčných ploch svařovaných plechů. Při současném působení tlaku tak dojde k lokálnímu svaření.

Nejčastěji se užívá **bodového odporového svařování**, při kterém vznikne svar přibližně o velikosti rádiusu elektrody. Při **švovém odporovém svařování** se spojují plechy dlouhým svarem za pohybu kotoučových elektrod.

Elektrody se vyrábějí nejčastěji měděné. Jinými materiály elektrod mohou být např. slitiny kobaltu a kadmia, mědi a stříbra.

Odporové svařování nachází uplatnění jak v mechanizovaných a robotizovaných pracovištích při sériové výrobě, tak i v malosériových provozech.

Obloukové svařování netavící se elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu

Při svařování netavící se elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu (*v České republice používaná zkratka WIG nebo TIG; metody skupiny 14 podle ISO 4063*) hoří elektrický oblouk mezi netavící se wolframovou elektrodou a základním materiálem nebo svarovou lázní. Jako ochranné plyny se většinou používají argon nebo hélium či jejich směsi. Netavící se elektroda se vyrábí buď z čistého wolframu, nebo je legována oxidy dalších kovů.

Dominantním použitím této metody svařování je svařování hliníku, hořčíku a jejich slitin a korozivzdorných ocelí, mědi, bronzů, mosazi, titanu, zirkonu, molybdenu a dalších kovů s vysokou afinitou ke kyslíku. Přídavný materiál se přidává ručně, podobně jako u svařování plamenem.

Zařízení pro svařování metodou TIG/WIG



Obrázek č.8 Svařovací souprava MW 3000 (Fronius)

Zavedený proces svařování v AVA a.s.

Pro proces svařování byl vytvořen interní dokument AVN 34001 - Tavné svařování Al slitin a konstrukčních ocelí. Norma slouží k předepisování, výrobě, kontrole a opravám dílů z ocelí a slitin hliníku, u nichž je použita technologie tavného svařování, jak u zpracovatele AVA a.s., tak u jeho dodavatelů.

Nutné předpoklady pro tavné svařování

Svařování leteckých konstrukcí mohou vykonávat pouze organizace s odpovídajícím strojním vybavením, kvalifikovanými pracovníky výroby, řízení jakosti a technologie svařování v souladu s ČSN 729-2.

Svářečský personál – musí mít kvalifikaci potvrzenou vhodnou zkouškou podle ČSN EN 287.

Technický personál – musí mít kvalifikaci svářečský dozor v souladu s ČSN EN ISO 14731. Pracovníci kontroly jakosti, zkoušení a ověřování – musí mít odborné znalosti, pracovníci vizuální kontroly a NDT kontroly musí být kvalifikováni podle ČSN EN 4179 a ČSN 473, s certifikací minimálně ve stupni 2 (Level 2).

Školení svářečů a mistra svařovny

Periodická kontrola o vykonávání práce svářeče na dílech musí být zaznamenána a potvrzena svařovacím technologem 1 x za 6 měsíců. Všichni svářeči musí být pravidelně školeni podle normy 1 x za dva roky a při každé změně normy. Školení je zaznamenáno do kvalifikačního katalogu zaměstnance – Kvalifikační průkaz.

Technické a technologické dokumenty - Tvorba technologické dokumentace v AVA a.s.

Pro proces svařování jsou nutné následující dokumenty/podklady:

Výkresová dokumentace – výkres svařované sestavy

Konstruktér určuje podle důležitosti dílů třídy svarů, konečný stav materiálu, atd.

Třídy svarů:

Třída I

Spoje I. třídy jsou dynamicky namáhané spoje, jejichž porušení při provozu letadla způsobí havárii, případně vede ke ztrátám na životech. Příklad: díly řízení, závěsy podvozku, podvozek, závěsy křídel, motorové lože, vystřelovací sedačka, atd.

Třída II

Spoje II. třídy jsou takové spoje, jejichž porušení vede k omezení funkčnosti letadla. Toto omezení ale ještě umožní bezpečné dokončení letového úkolu včetně přistání.

Třída III

Spoje III. třídy nemají bezprostřední vliv na funkci letadla a bezpečnosti osob.

Technologický postup

Skladba technologické dokumentace v AVA a.s.

- Organizační směrnice
- Technická norma AVN
- Proces upřesňující Instrukce
- Technologický postup

Tvorbu technické a technologické dokumentace určuje interní dokument OS 5/94


OS určuje jednotný obsah, strukturu, nutné informace a kritéria pro vytváření technologické dokumentace s cílem zajistit vyrobiteľnosť produktu ve shodě s požadavky konstrukční dokumentace, předpisů a norem.

Technologický postup musí obsahovat:

Číslo položky, platnost pro verzi a sérii, kmenové středisko a střediska jednotlivých operací, výstižný popis prací, sled očíslovaných operací, výrobních, kontrolních a zkušebních, číslo profese stroje nebo zařízení, potřebné speciální přípravky a potřebné nářadí, kontrolní přípravky a zkušební zařízení, upozornění na dodržování bezpečnostních a hygienických předpisů, odkazy na příslušné návodky (*viz.obr.č.9*) normy a předpisy, jejichž znalost a dodržování umožňuje a zabezpečuje správné provádění výrobního procesu, indexy technologických a konstrukčních změn, zařazení produktů do skupin dle předpisu – požadavku, podpisy všech pracovníků – evidenční čísla, normy spotřeby času, předpisy pro označení dílů, požadavky na záznamy (parametry produktů), operace zajišťující čištění a manipulaci před poškozením.

[3]

Návrh technologické návodky – WPS – Welding proces specification

 Vodochody a.s.	TECHNOLOGICKÁ NÁVODKA SVAŘOVACÍ POSTUP WPS 76202-73003-050	D17.1:2001
	Strana: 1 z 1	

Místo: **Odolena Voda** Druh přípravy a čištění: **TEN 130174**
 Číslo výkresu: **76202-73003-050** Specifikace základního materiálu:
 Název svařence: **COVER WELD ASSY R/H** Materiál: **Titan/CP1**
 Výrobce: **Aero Vodochody a.s.** Materiálová skupina: **W02(IB)**
 Metoda svařování: **141(GTAW)** Tloušťka materiálu [mm]: **1,2 mm.**
 Druh svaru: **koutový** Vnější průměr [mm]: **--**
 Třída svaru: **B** Poloha svařování: **-- PA**

Podrobné údaje ke svařování:

Vrstva	Metoda	Průměr přídavného materiálu [mm]	Proud [A]	Napětí [V]	Druh proudu, polarita	Rychlost podávání drátu
1	141 GTAW	1	40-60	--	DC (-)	--

Označení svařovacích materiálů: **ESAB Vamberk OK Tigrod 1972**

Ochr. plyn: **Argon 99,999** Průměr W elektrody[mm]: **1-1,5**
 Ochrana kořene: **ano** Průměr dýzy[mm]: **8**
 Průtok plynu hořák[l/min]: **6-8** Teplota předehřevu[°C]: **--**
 Průtok plynu komora[l/min]: **70**

Následná operace po svařování:
 Tepelné zpracování po svaření: Instrukce 35002
 Zařízení: vakuová pec č. 30
 Číslo programu: SIK/Ti/CP/0014

Předepsané kontroly pro svar Class B podle D17.1:2001

- **VT – vizuální kontrola**
- **PT – penetrační kontrola**

Vypracoval: Jiří Sypecký
Datum: 23.1.2014
Razítko/podpis:

Obrázek č.9 Příklad návodky WPS

WPS je svařovací postup, který je určen pro svářeče. Ve WPS jsou definované potřebné svařovací parametry pro vyhovující svarový spoj + požadavky pro kontrolu tohoto spoje.

Technologická návodka na svařování – WPS

Návodka obsahuje minimálně následující údaje:

Číslo výkresu, použitou metodu svařování, základní materiál – značku, přídavný materiál – druh, rozměr, značku, náčrtek svařence, s vyznačenými svary. Počet stehů – popřípadě jejich pořadí. Postup svařování – směr svařování a pořadí svárů, základní svařovací parametry. Čištění před svařováním – chemické, mechanické

Způsob identifikace svářeče: vyražení značky kovovým razidlem, otisk gumového razítka, podpis a otisk razítka v průvodní dokumentaci.

3.6 Kontrola svarových spojů

Druhy kontroly a zkoušení svařenců uvádí interní norma AVN 34 001

Defektoskopie

Vizuální kontrola – VT

Svary se kontrolují pouhým okem, v případě pochybnosti pomocí lupy 6x až 10x zvětšující. Špatně přístupná místa se kontrolují pomocí zrcátka nebo endoskopu. Při vizuální kontrole se zjišťuje přesazení hran, šířka svaru, pravidelnost svarové housenky, souměrnost koutového svaru, převýšení svaru, vady napojení, proláklý svar, tvar kořene, krápníky, koncové krátery, zápaly, povrchové trhlinky, povrchové bublinky, rozstřík, místa zapálení oblouku, zbytky tavidla a další chyby povrchu svarového švu a tepelně ovlivněné oblasti.

Penetrační kontrola – PT

Slouží ke zjišťování povrchových vad (trhlinek nebo vad vycházejících na povrch svařenců) převážně u nemagnetických dílů.

Magnetická kontrola – MT

Slouží ke zjišťování povrchových a těsně podpovrchových nečistostí (trhlinky, póry, bubliny, nekovové vměstky) na feromagnetických součástech.

Kontrola prozařováním – RT

Je objemová metoda sloužící ke zjišťování vnitřních necelistvostí (trhlinky, póry, bubliny, nekovové vměstky) průchodem paprsků. Vnitřní trhliny mohou být touto metodou zjištěny pouze v případě, že se směr jejich delší osy neodchyluje o více než 10° od směru záření.

Ultrazvuková kontrola – UT

Je objemová metoda sloužící ke zjišťování vnitřních necelistvostí svarového spoje (póry, bubliny, nekovové vměstky) průchodem ultrazvukových vln materiálem. Trhliny mohou být touto metodou zjištěny pouze v případě, leží-li v rovině kolmé ke směru šíření ultrazvukových vln. Pokud je aplikována metoda odrazového echa, je nutno počítat s tak zvanou hluchou zónou, tj. touto metodou lze zkoušet materiál až od určité tloušťky.

Zkouška těsnosti

Tato zkouška slouží ke kontrole těsnosti svarů nádob a potrubí a nádob určených ke skladování a přepravě kapalin a plynů. Vykonává se pomocí stlačeného vzduchu, prolínání petroleje nebo barevného penetrantu. Způsob zkoušení předepisuje konstrukční nebo technologická dokumentace.

Tlaková zkouška

Tlaková zkouška slouží ke zjišťování tvarové stálosti a pevnosti nádob a potrubí, v nichž se uskladňují nebo přepravují stlačená média. Vykonává se podle zvláštních předpisů, které podléhají schválení státním nebo armádním technickým dozorem.

Metalografická zkouška

Zkouška patří mezi destruktivní.

V místě řezu se zjišťuje: makrostruktura sváru, rozměr sváru, průvar, studené spoje, průvar kořene, póry, vměstky, trhlinky, zápaly.

3.7. Zodpovědná/pověřená osoba za proces svařování v AVA a.s.

Organizace musí mít odborně způsobilý personál v souladu s ČSN EN ISO 14731

Při své činnosti musí dodržovat mimo jiné následující zásady:

Činnosti svářečského dozoru:

- a) Vyjadřovat se k návrhu znění obchodní smlouvy (kontraktu).
- b) Určovat vhodnost subdodavatelů z hlediska jejich odborné připravenosti i způsobilosti personálu a aktuální úrovně vybavenosti výrobním a kontrolním zařízením.
- c) Stanovovat vhodnost svařovacích zařízení, polohovadel a přípravků k výrobě a dohlížet na jejich funkčnost, bezpečnost a spolehlivost.
- d) Zpracovávat technologické postupy svařování, instrukce, směrnice, plány jakosti a výroby ve vztahu ke svařování, pájení a rovnání. Podílet se na zpracování komplexních výrobních postupů.
- e) Podílet se na ověřovacích zkouškách specifikací svařovacích postupů WPS a na jejich schválení, provádění a schvalování zkušební organizací (dozorčí, inspekční organizací).
- f) Organizovat a provádět vzdělávání, školení a přezkušování svářečů, páječů, svářečských operátorů a seřizovačů i svářečských pracovníků, udržovat doklady jejich odborné způsobilosti (osvědčení) v aktuálně platném stavu, v závislosti na rozsahu jejich oprávněné pracovní činnosti.
- g) Shromažďovat komplexní dokumentaci o svařování a souvisejících procesech z výroby konstrukcí, technických zařízení (výrobků) a zabezpečovat její archivaci po dobu 10 let dle zák. č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších a souvisejících předpisů, atd. podle aktuálních platných norem a nařízení.

[4]

4 Vlastní činnosti před a po zavedení a získání certifikátu

Společnost, která chce být certifikovaná podle NADCAP musí být certifikována v souladu s AS 9100.

4.1 Činnosti před získáním certifikátu

1) Prostudování potřebné dokumentace a dotazníků NADCAP

2) Představení koncepce svařování vedení společnosti AVA a.s

3) Vytipování, prosazení a schválení investice

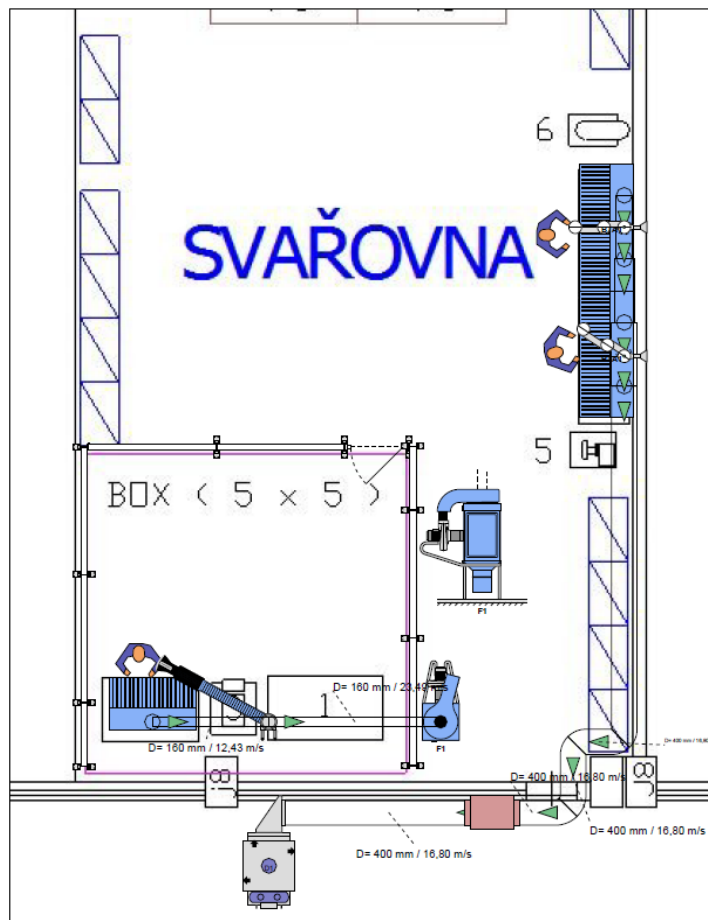
Při posuzování kooperačních projektů v oddělení technologie byly vzneseny požadavky na svařování titanových slitin. Vzhledem k tomu, že tento požadavek se objevil už poněkoličkáte, byl podán návrh o zavedení této technologie z hlediska konkurence schopnosti na trhu práce jako vhodné příležitosti k rozvoji svařování v AVA a.s. Byl vytvořen tým, do kterého jsem byl nominovaný. Mým úkolem bylo poskytnout podklady a informace o možnostech zavedení a schválení procesu tavného svařování. V souvislosti se zavedením této technologie, která má být schválena všemi kooperačními zákazníky, je nutné vybudování samostatného pracoviště, nákupu potřebného přístrojového vybavení investovat do kvalifikace personálu, atd. Je nutné připravit podklady pro IK (investiční komisi) tak, aby byla investice schválena investiční komisí. Při obhajobě investice je třeba počítat i s možností neschválení investice. V dnešní době je moderní nakupování služeb – outsourcing, také je požadovaná velmi krátká návratnost zaváděné technologie. Tato etapa se jeví z technického hlediska jako jedna z nejsložitějších a nejvíce časově náročných.

Po zdlouhavém jednání investiční komise a vedení společnosti schválilo požadovaný záměr zavedení svařování titanových slitin, pod podmínkou následného schválení a certifikace NADCAP tohoto zvláštního procesu.

Návrh projektu svařovny

Za účelem komplexního řešení zpracování titanových slitin byl sestaven tým pracovníků AVA. V týmu byly kolegové z oddělení finančního, prostorového plánování, technického, technologického, kontroly, energetik, atd.

Za technický útvar jsem navrhnul a připravil podklady pro vytvoření nového pracoviště určeného pro tavné svařování. Ve spolupráci s kolegy jsem se podílel na výběrovém řízení dodavatelů jednotlivých technologií. V přípravné fázi bylo nutné definovat, jaké svařovací agregáty mohou být použité v závislosti na svařovaných tloušťkách materiálů, jaké typy polohovadel jsou vhodné pro výrobu dílů. Proběhlo výběrové řízení dodavatelů, kteří na základě technického zadání dodrželi technické požadavky v požadovaném rozsahu. Vzhledem k rozsahu této investiční akce jsem požadoval dodání kompletního pracoviště na klíč. Pracoviště musí splňovat požadavky ČSN norem a odpovídat požadavkům BOZP v oblasti svařování.



Obrázek č.10 Prostorový plán pracoviště v AVA a.s.

Výstavba uvažovaného pracoviště

Ve spolupráci s oddělením technického rozvoje a prostorového plánování byly vytipovány prostory, kde by bylo možné naplánovat a zahájit výstavbu uvažovaného pracoviště. Vzhledem k výrobnímu toku materiálu je nutné umístění technologie na výrobní hale dílů. Bylo nutné z uvedeného prostoru přemístit zařízení a stroje s technologií svařování nesouvisející, jako např. manuální obrysové frézy.

Pracovní prostory byly postupně rekonstruovány podle časového harmonogramu, který bylo nutné vytvořit pro dodržení požadovaného termínu. Plnění harmonogramu bylo průběžně sledováno a byly předávány informace o průběhu stavebních prací a fázi rozpracovanosti vedení společnosti.



Obrázek č.11 - Průběh výstavby

Finální částí této fáze bylo nastěhování a umístění potřebných technologií, svařovacích stolů, svařovacích agregátů a argonové komory a rotačního polohovadla. Seznámení a zaškolení se s novou technologií.

Při realizaci může docházet i k problémům – například při sestavování argonové komory došlo ze strany dodavatele této technologie k nepříjemné situaci. Kopule argonové komory se vysmekla a došlo k pádu. Argonová komora nebyla převzata s tímto defektem a dodavatel obratem zajišťoval dodání nového dílu. Dodací lhůta porušeného krytu byla 30 dní. Vzhledem k této skutečnosti bylo zahájení zkušebního provozu a harmonogram interního auditu posunuto.

Kompletní pracoviště



Obrázek č.12 Argonová svařovací komora



Obrázek č.13 Svařovací souprava MW

3000



Obrázek č.14 Vybavené pracoviště určené pro tavné svařování titanových slitin

Příprava potřebné dokumentace

Současně s prostudováním požadavků kooperačních zákazníků na svařování titanových slitin a požadavků NADCAP jsem upravil a zpracoval změny do stávající interní dokumentaci se všemi návaznostmi. To znamenalo zapracovat požadavky kooperačních zákazníků do interní dokumentace, upravit interní normu určenou pro tavné svařování AVN 34001. Proškolit personál, který bude vyrábět, začišťovat a manipulovat s titanovými díly, připravit technologické návodky určené pro svařování, atd.

4.2. Činnosti pro získání certifikátu NADCAP

Interní před audit

Interní před audit nového pracoviště byl proveden v březnu 2014 a posloužil pro odstranění eventuálních nedostatků.

Otázky dotazníku byly vytvořeny na základě předložené normy AVN 34 001, která slouží pro výrobu svařovaných dílů pro interní použití v AVA a.s. pro výrobu cvičných letounů L 159. Zákaznické dotazníky auditů jsou vytvořeny na podobném principu (viz. tabulka č.2).

Tabulka č. 2

Dokumentace procesu:				
1	Platná AVN 34001 je k dispozici u mistra.	ANO	NE	
2	Platná OS 30/94 je k dispozici u mistra.	ANO	NE	
3	Svářeči jsou proškoleni z těchto norem. Zápis o proškolení mají v osobních kvalifikačních průkazech	ANO	NE	
Výrobní dokumentace:				
4	Výkresová dokumentace, průvodky práce a Technologické návodky jsou ve svařovně k dispozici a jsou přikládány ke svařovaným sestavám	ANO	NE	
5	Výkresová dokumentace má náležitosti předepsané v AVN 34001	ANO	NE	
6	Technologické návodky mají uvedeny náležitosti předepsané v AVN 34001	ANO	NE	
7	Průvodky práce jsou vyplňovány, obsahují časové údaje týkající se čištění dílů před svařením	ANO	NE	
Výrobní zařízení:				
8	Jsou prováděny kalibrace ukazatelů na svařecích agregátech V nebo A	ANO	NE	
Materiály:				
9	Přídavný materiál má atesty a je řádně označený	ANO	NE	
10	Je definován typ základního materiálu v průvodce nebo návodce.	ANO	NE	
11	Svařovací elektrody jsou před použitím přesoušeny	ANO	NE	
12	Povrch svařovaných dílů je před svařováním čištěn	ANO	NE	
13	Časové údaje o čištění jsou zapisovány do průvodků práce	ANO	NE	
Personál:				
14	Svářeči mají kvalifikační průkazy, školení bezpečnosti práce je prováděno	ANO	NE	
15	Svářeči mají kontrolní vyšetření očí	ANO	NE	
16	Mistr svařovny má školení podle platných předpisů	ANO	NE	
17	Svářečský technolog má předepsanou kvalifikaci	ANO	NE	
18	Kontrola svarů jsou prováděna v souladu s AVN 34001	ANO	NE	
Opravy svarů:				
19	Opravy svarů jsou prováděny v souladu s AVN 34001	ANO	NE	

Interní audit

Byl proveden ve spolupráci s oddělením QC pro zabezpečení návaznosti na celkový systém ve společnosti. Výsledek auditovaného pracoviště, které je určeno pro tavné svařování titanových slitin byl pozitivní - bez nálezu.

Externí audit

První externí audit na novém pracovišti byl audit významným kooperačním zákazníkem Sikorsky, který schválil proces tavného svařování titanových slitin ve společnosti AVA. V současné době probíhá na pracovišti sériová výroba titanových dílů, které jsou určeny na vrtulníky (viz obrázek č. 3).

Externí audit třetí stranou

Je vlastně korunou celého snažení – proces auditu tavného svařování NADCAP považují za nejsložitější a nejnáročnější vzhledem ke svému rozsahu a časové náročnosti. Tento audit zasahuje svým obsahem do chodu celé firmy. Vzhledem k tomu, že není možné poskytnout detailní dotazník celého auditu NADCAP, pro názornost přikládám schéma auditovaných skupin a zjednodušený výběr otázek na tento proces (viz tabulka č. 3).

Dotazník NADCAP

Je rozdělen do několika oblastí, které jsou prověřovány a auditovány:

- a) Informace o firmě – identifikační údaje, oprávnění, certifikáty, struktura, atd.
- b) Svařovací způsobilost – svařovací pracoviště, technický personál, kvalifikace svářečů, lékařské prohlídky svářečů a operátorů.
- c) Specifické požadavky zákazníků – jednotlivé požadavky zákazníků zapracované v technologických postupech, kontrola dle výkresové dokumentace, atd.
- d) Kontrola materiálu – vstupní kontrola materiálu, certifikáty materiálů, mechanické zkoušky materiálu, chemické složení materiálů, atd.
- e) Zařízení – kalibrace stroje, kalibrace manometrů, popis údržby stroje, atd.
- f) Kontrola procesu – náhodná kontrola položek v archivu, kontrola položek při výrobě. Kontrola rozměrová, kontrola NDT, metalografie, mechanické zkušebny, atd. Personál dosažená kvalifikace technického personálu, školení operátorů, svářečů, atd.
- g) Kritéria kontroly a přejímky – jednotlivé normy kooperačních zákazníků,
- h) Pravidelná údržba – deníky kontroly zařízení, SPC,
- i) Shoda – kontrola shody požadavku zákazníka s výrobkem

**Příklad - Výběr otázek dotazníku NADCAP, které se týkají pouze
přídavného materiálu**

Tabulka č. 3

Přídavný materiál			
1.	Je pro přídavný materiál dokumentovaný přijímací a kontrolní systém?	ano	ne
Poznámka:	Poznámka: Systém musí obsahovat: Nákup, dodávku, skladování & vydávání, kontrolu obchodu a identifikaci materiálu.		
1.1.	Uvádějí nákupní pokyny specifikace materiálu, velikost a identifikační požadavky?	ano	ne
Poznámka:	Dodavatel musí být schopný ukázat auditorovi příklady předepsaných nákupních pravidel, které specifikují specifikaci přídavného materiálu, velikosti a požadavky na identifikaci.		
1.2.	Certifikace přídavného materiálu	ano	ne
Poznámka:	Doprovází certifikát o shodě přídavný materiál při kontrolním ověřování?		
1.3.	Dosažitelnost certifikace přídavného materiálu	ano	ne
Poznámka:	Je pro přídavný materiál certifikát chemického složení zachován v přístupné systémové evidenci?		
1.4.	Splňuje přídavný materiál specifické požadavky?	ano	ne
Poznámka:	Definují požadavky chemickou návazností na šarže.		
1.5.	Existuje pozitivní důkaz o tom, že osvědčení o shodě bylo prozkoumáno a je potvrzeno, že materiál byl vydán k použití?	ano	ne
1.6.	Je přídavný materiál uzavřený v jeho originálním obalu, skladován v prostředí, které preventivně zabraňuje nepřijatelné kontaminaci?	ano	ne
1.7.	Je přídavný materiál skladován odděleně a tím zabráněno promíchání různých velikostí?	ano	ne
1.8.	Přístup k přídavnému materiálu	ano	ne
Poznámka:	Postup musí specifikovat osoby, které mají přístup k přídavnému materiálu a jak je přístup udělený		
1.9.	Je měřena teplota a vlhkost ve skladovacích prostorech?	ano	ne
1.10.	Je zařízení pro měření vlhkosti a teploty kalibrováno a řádně označeno?	ano	ne
1.11.	Jsou k dispozici kalibrační listy teplotních ukazatelů?	ano	ne

4.3 Činnosti po získání certifikátu

Získání certifikátu NADCAP je prvním mezníkem v certifikované činnosti daného procesu, v našem případě tavného svařování Ti slitin. Nejnáročnější část přijde při každodenní činnosti na daném pracovišti, nekompromisním dodržováním technologické kázně ve všech útvarech, které se na tomto procesu podílí. Kde bude nutné pravidelně pracovat, zaznamenávat, dodržovat, kontrolovat.....celý proces udržovat ve stavu, který odpovídá zákaznickým požadavkům a případnému mimořádnému auditu.

5 Přínos certifikace NADCAP pro firmu AERO Vodochody Aerospace, a.s.

- zavedení pořádku na pracovišti svařování
- vybavení novou technologií
- vybavení kompletní technickou dokumentací na světově přijatelné úrovni
- certifikát NADCAP je celosvětově evidován v dokumentaci PRI – z toho plyne možnost být vybrán pro spolupráci s významným leteckým výrobcem
- okolnost, že firma získá uznávaný certifikát, není sice ještě zárukou, že bude mít v budoucnu co vyrábět (a bude dalších 95 let na trhu práce.), ale je prvním nezbytným předpokladem pro možnou spolupráci se zahraničními leteckými výrobci

5.2 Pozitiva

Zavedení nové technologie v oblasti tavného svařování

Splnění požadovaného cíle

Proces je stabilní – důvěra kooperačních zákazníků

Zvýšení konkurenceschopnosti v leteckém průmyslu

Prestižní záležitost pro firmu

5.3 Negativa

Zvýšené náklady pro zajištění kalibrací svařovacích agregátů, tlakoměrů, atd.

Audity třetí stranou jsou prováděny v intervalech 6, 12, 18 měsíců i mimořádně, v závislosti na úspěšnosti předchozích auditů.

Všechna uvedená pozitiva jednoznačně převyšují nad negativy

6 Závěr

V březnu tohoto roku bylo nově zavedené pracoviště pro svařování Ti slitin vybavené svařovacím agregátem, diamantovou bruskou na broušení wolframových elektrod, svařovací argonovou komorou, která je určena pro svařování titanových slitin, svařovacím stolem, rotačním polohovadlem a výkonným odsáváním. Pořízením a zavedením této technologie se naše společnost posunula z hlediska technického o významný krok dále. V současné době jsou vybudované tři svařovací boxy určené pro svařování. Svařovací box přispěje k lepšímu dodržování BOZP z hlediska zajištění pracoviště, kde svařování je také zdrojem záření, které musí být odstíněno. Prostor je odhlučněn a tím dojde ke zlepšení pracovních podmínek pro svářeče. Jeden box je určen pro svařování Al slitin, druhý box slouží pro svařování konstrukčních ocelí a třetí box slouží pro svařování titanových slitin. Vzhledem k tomu, že jsou jednotlivé boxy odděleny, nemělo by ani dojít k možnosti záměny přídavného materiálu. Použitý přídavný materiál je označen od výrobce přídavných materiálů, k němu je dodáván atest a je umístěn v označeném skladovacím plastovém boxu – tubě. Diamantová bruska slouží k broušení wolframových elektrod. Použitím tohoto zařízení je definovaný úhel wolframové elektrody v závislosti na průměru, který je doporučen při svařování a zároveň je tím prodloužena životnost elektrody a zlepšuje se tím i kvalita svaru.

Zaplavovaná argonová komora slouží pro svařování materiálů, které mají vysokou afinitu ke kyslíku například titan. Vnitřní prostor komory je zaplavován argonem o vysoké čistotě 99,999%. Pro zaplavení je používán argon hlavně z technických a v neposlední řadě i z ekonomických důvodů. Použitím této technologie se sníží náklady na výrobu svařovacích přípravků. Svařovací agregát (viz obr. č. 8) je převážně určený pro ruční svařování, ale s možností rychlé změny na automat – automatické podávání drátu. Rotační polohovadlo slouží pro svařování rotačních částí například potrubí, přírub, trubek.

Hlavní cíle Bakalářské práce jsou splněny jen částečně, je zavedena nová technologie svařování titanových slitin, pracoviště je kompletně dokončeno a vybavené moderní technikou. Do interní dokumentace jsem zapracoval zákaznické požadavky pro svařování titanových slitin. Pracoviště, technická a technologická dokumentace je prověřena interními i zákaznickými audity. Na novém pracovišti se nyní vyrábějí sériové díly, které se v minulosti nakupovaly v zahraničí. Zavedením a používáním této technologie se Aero Vodochody Aerospace posunulo výše na žebříčku významných leteckých výrobců. V době, kdy dokončuji BP, nebyl na pracovišti proveden certifikační audit organizací PRI.

Předpokládaný termín auditu organizací PRI je stanoven na čtvrté čtvrtletí 2014.

Certifikační proces je velice obtížný, finančně nákladný, ale reálný. Výhledově bezpochyby výhodný. Vyrábět výhradně pro zákazníky, kteří požadují pouze české a EN normy se jeví jako krátkozraké. Společnost chce patřit mezi výrobce světově uznávané.

7 Definice a zkratky

AVA a.s. – AERO Vodochody Aerospace .a.s.

AWS – American Welding Society – svářecí společnost v USA

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

EMS – Systém environmentálního managementu

EN – evropské normy

MT – Magnetická prášková kontrola

NADCAP – National Aerospace and Defence Contractors Accreditation Program)

OS – Organizační směrnice

PT – Penetrační kontrola

PRI – Performance Review Institute

QMS – Systém řízení jakosti

RT – Rentgen kontrola

IMS – Integrovaný management systém

ZP – Zvláštní proces

TIG/WIG – Tungsten/Wolfram inert gas – svařování v inertní atmosféře použitím
wolframové elektrody

VT – Vizuální kontrola

WPS – Welding proces specification

7.1 Použitá literatura

- [1] Interní dokumenty AVA a.s.
- [2] ZÍDKOVÁ, Helena; ZVONEČEK František. JAKOST STYL ŽIVOTA PRO TŘETÍ TISÍCILETÍ. Plzeň Tiskové středisko ZČU v Plzni, 2001.
- [3] Kuncipál, J a kol.: Teorie svařování. SNTL 1986

7.2 Zdroje informací

- [1] OS 9/93 – Systém interních auditů - Interní dokument AVA a.s.
- [2] OS č. 5/93 – Tvorba organizačních norem
- [3] OS č. 5/94 – Tvorba technologické dokumentace
- [4] AVN 34 001 – Tavné svařování Al slitin a konstrukčních ocelí - Interní dokument AVA a.s.
- [5] AS 9100 – Aerospace Quality Management System
- [6] ČSN EN ISO 9001 – Systém managementu jakosti
- [7] ČSN EN ISO 14001 – Certifikace systému environmentálního managementu
- [9] OHSAS 18001 - Certifikace systému managementu BOZP
- [10] ISO 6947 – Svařování – Pracovní polohy – Definice úhlů sklonu a otočení
- [11] ČSN EN ISO 4063 – Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování
- [12] ČSN EN ISO 14731 – Svářečský dozor – úkoly a odpovědnosti
- [13] ČSN EN ISO 19011 – Směrnice pro auditování systému managementu jakosti a/nebo environmentálního managementu