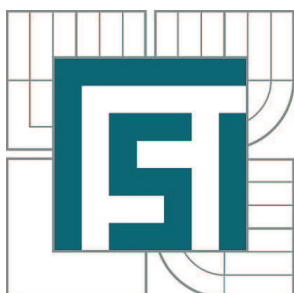


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

SVAŘOVACÍ POSTUP ŠKODA ROOMSTER

ŠKODA ROOMSTER WELDING PROCEDURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAL PODSTAVEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KUBÍČEK

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Michal Podstavek

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

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 bakalářské práce:

Svařovací postup Škoda Roomster

v anglickém jazyce:

Škoda Roomster welding procedure

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Škoda Roomster je automobil české výroby s velmi zajímavou konstrukcí karoserie. V segmentu rodinných vozů pro volný čas je pevně zakotven a má obchodní úspěšnost.

Cíle bakalářské práce:

Popište technologický postup výroby karoserie automobilu Škoda Roomster z hlediska svařování. Na vybraných spojích navrhnete WPS.

Seznam odborné literatury:

1. Benko, B. a kol.: Laserové technologie, Technická universita, Bratislava 2000, ISBN 80-227-1425-9
2. DVORÁK, M. a kol. Technologie II, 2vyd. CERM Brno, 7/2004, 237s. ISBN 80-214-2683-7
3. PILOUS, V. Materiály a jejich chování při svařování, 1vyd. ŠKODA-WELDING, Plzeň, 2009
4. BARTÁK, J. Výroba a aplikované inženýrství, 1vyd. ŠKODA-WELDING, Plzeň, 2009
5. KOLEKTIV AUTORŮ. Materiály a jejich svařitelnost, 1vyd. Zeross, Ostrava 2001, 292s. ISBN 80-85771-85-3
6. KOLEKTIV AUTORŮ. Technologie svařování a zařízení, 1vyd. Zeross, Ostrava 2001, 395s. ISBN 80-85771-81-0
7. KOLEKTIV AUTORŮ. Navrhování a posuzování svařovaných konstrukcí a tlakových zařízení, 1vyd. Zeross, Ostrava 1999, 249s. ISBN 80-85771-70-5
8. KOLEKTIV AUTORŮ. Výroba a aplikované inženýrství ve svařování, 1vyd. Zeross, Ostrava 2000, 214s. ISBN 80-85771-72-1

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kubíček

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 18.11.2010

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

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

ABSTRAKT

PODSTAVEK Michal: Svařovací postup Škoda Roomster

Bakalářská práce vypracovaná v rámci prezenčního bakalářského studia oboru B-STI Strojní inženýrství popisuje svařovací postup Škoda Roomster. V bakalářské práci je popsán výrobní svařovací postup karoserie a použité metody spojování Škoda Roomster. Jednotlivé metody spojování obsahují druhy použitých zkoušek dle norem VW, používané ve společnosti Škoda Auto. Na vybraném spoji je navrhnut WPS svar.

Klíčová slova: MIG, MAG, svařování, karoserie, zkoušky

ABSTRACT

PODSTAVEK Michal: Škoda Roomster welding procedure

Bachelor thesis elaborated in full-time bachelor's degree in B-STI. Mechanical Engineering describes the welding process of Skoda Roomster. The thesis describes the production process of welding a chassis and joining methods used on Skoda Roomster. Single methods of connecting includes the types of tests used by VW standards used in Skoda Auto. On the chosen joint is designed the WPS weld.

Key words: MIG, MAG, welding, body, tests

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PODSTAVEK, M. Svařovací postup Škoda Roomster. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 36 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kubíček.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 22.5.2012

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu Ing. Jaroslavu Kubíčkovi za cenné připomínky a rady týkající se zpracování bakalářské práce. A dále děkuji panu Ing. Miroslavu Novotnému a jeho týmu ve Škoda Auto, kteří mi poskytli cenné materiály ke zpracování této práce.

OBSAH

Zadání

Abstrakt

Bibliografická citace

Čestné prohlášení

Poděkování

Obsah

1. Úvod.....	9
2 Roomster & Škoda Kvasiny.....	10
3 Karosérie	11
3.1 Popis svařovacího procesu Škoda Roomster	11
3.1.1 Pracoviště přední podlaha	12
3.1.2 Pracoviště zadní podlaha	13
3.1.3 Přední a zadní dveře L+P	13
3.1.4 Přední nosník, příčná stěna, přední podběh L+P.....	14
3.1.5 Nosná část UB1	15
3.1.7 Karoserie svařená úplná	16
3.1.8 Linka okovaná, finiš.....	16
4. Metody spojování na karoserii roomster	18
4.1 Bodové svarové spoje.....	18
4.1.1 Požadavky na bodové svarové spoje.....	18
4.1.2 Provedení a uspořádání svarových bodů	19
4.1.3 Statická a dynamické zatížení	19
4.1.4 Nálezy bodových svarů	19
4.1.5 Zkušební metody	20
4.2 Svařování a pájení metodou MIG/MAG	22
4.2.1 Posouzení kvality spoje	23
4.2.2 Vyhovující spoj	23
4.2.3 Nevyhovující poj	24
4.3 Svorníkové spoje, odporové bradavkové svařování.....	24
4.3.1 Vizualní kontrola.....	25
4.3.2 Zkoušky.....	25
4.4 Lepené spoje.....	25
4.4.1 Konstrukční lepené spoje karoserie.....	26
4.4.2 Zkoušky lepených spojů.....	26
Závěr.....	28

Seznam použitých zdrojů

Seznam obrázků

Seznam symbolů a zkratk

Seznam příloh

1. ÚVOD [3],[12]

Největší pozornost automobilové společnosti zaměřují na samotný vzhled automobilu, kterou tvoří karoserie.

Karoserie automobilu tvoří jednu z nejdůležitějších částí. Nejenom, že musí uchvátit svým designem, ale také splňovat několik důležitých faktorů. Nejdůležitější faktor je bezpečnost řidiče a cestujících. Dále kvalita, která je dána svou konstrukcí a kvalitou výrobních procesů. Vysoké nároky na statickou a dynamickou pevnost, odolnosti vůči torzním namáhání, aerodynamickému odporu, životnosti, ekonomické efektivnosti apod. Tyto nekonečné požadavky splňují jen takové karosérie, které jsou vyrobeny správnými technologickými postupy a jsou vyrobeny z materiálů, které odpovídají těmto provozním podmínkám.

Dnešní technologické procesy vedou k moderní, aerodynamicky tvarované, dokonale tuhé karosérii, které mají vysokou životnost při poměrně nízkých výrobních nákladech a pokud možno s co nejnižší hmotností.



Obr.1 karoserie automobilu [11]

2 ROOMSTER & ŠKODA KVASINY [13]

Výroba Škoda Roomster se nachází v podhůří Orlických hor v obci Kvasiny u Rychnova nad Kněžnou. Historie závodu v Kvasinách spadá do počátku dvacátých let minulého století, kdy František Janeček, majitel motocyklové továrny JAWA, koupil část Solnického panství, jehož součástí byla pila, bednárna a cihelna v Kvasinách. Tyto provozy přeměnil na karosářské dílny, v nichž se od roku 1934 vyráběly karoserie pro automobily Jawa.

V této době zde bylo vyrobeno asi 3 700 karoserií při průměrném stavu 270 pracovníků. Denní průměr dosáhl 4 kusů a v době výroby vojenských karoserií 7 až 8 kusů. V roce 1947 došlo k dohodě se závodem AZNP Mladá Boleslav o výrobě vozů značky Škoda v Kvasinách. V témže roce opustily brány závodu první vozy Škoda Superb.

Závod Kvasiny se časem začal profilovat jako výrobce nestandardních náhradních dílů na karoserie a speciálních verzí základního typu, především sportovních, ale i užitkových. Na přelomu šedesátých a sedmdesátých let došlo k zásadnímu rozšíření výrobních ploch závodu.

V Kvasinách vznikaly legendární modely vozů Škoda jako kabriolet Felicia, sportovní 110 R Coupé, Garde a Rapid. Dnes se zde vyrábí kompaktní rodinný vůz Roomster a luxusní Superb.

Škodu Roomster předvedla automobilka poprvé v roce 2003 jako designovou studii kompaktního rodinného automobilu na autosalonu ve Frankfurtu nad Mohanem. Sériový model byl představen veřejnosti na mezinárodním autosalonu ve švýcarské Ženevě 28. února 2006 a v prodeji je od poloviny téhož roku. Model Roomster je čtvrtou modelovou řadou společnosti Škoda Auto.



Obr.2 svařovna Kvasiny [17]



Obr.3 Škoda Roomster [14]

3 KAROSÉRIE [7],[3]

Karoserie Roomster je samonosná karosérie. Tvoří dostatečně tuhý, pružný prostorový celek, který nevyžaduje rám podvozku jako nosný prvek. Nápravy jsou upevněny na její spodek a motor s převodovkou je zavěšen přímo na karosérii. V místech upevnění náprav, motoru a převodovky má vhodné zpevnění výztuhami.

Hlavním faktorem, které jsou na karoserii kladeny je bezpečnost. Důraz je obzvláště kladen na přední a zadní části deformačních zón a skeletu jako celku. Programovaná tuhost při srážce musí co nejúčinněji ztlumit energii při nárazu tím, že ji pohltí na své vlastní deformace. Tím zpožďuje deformaci samostatné deformace kabiny cestujících obr.4. Kabina cestujících je konstruována s dostačující tuhostí, aby chránila a umožnila i jejich snadné vyproštění po havárii. V požadavcích na tuhost je i odolnost proti bočnímu nárazu. Podélné nosníky v karoserii mají vylišované vruby nebo jsou prohnuté tak, aby se deformovaly po nárazu vhodným způsobem a směrem.

Samonosná karoserie je svařovaná. Prahy pod dveřmi, sloupky dveří karoserie a rámy oken spolu se sklem tvoří homogenní celek, dostatečně tuhý a pružný. Značně chrání posádku vozidla před následkem havárie. Tvar sloupků, střechy, prahů a ostatních profilů je volen tak, aby vyhovoval požadavku co největší pevnosti a vhodného spojení, těsnění s ostatními díly karoserie.

Základní požadavky kladené na karoserie, na které je nutné při jejím návrhu a výrobě počítat:

- Bezpečnost řidiče a cestujících.
- Bezpečný výhled z vozidla dopředu, dozadu a do stran.
- Dosažitelnost všech ovládacích prvků z místa řidiče.
- Příznivá tepelná pohoda pro řidiče a přepravované osoby.
- Omezení hluku, a to jak vnitřního tak i vnějšího.
- Omezení vibrací.
- Omezení následků nehody.
- Nízká hodnota součinitele aerodynamického odporu.
- Vysoká životnost a spolehlivost.
- Ochrana proti korozi.
- Estetika vnějšího tvaru karoserie.



Obr.4 Euro NCAP Crash Test Results [1]

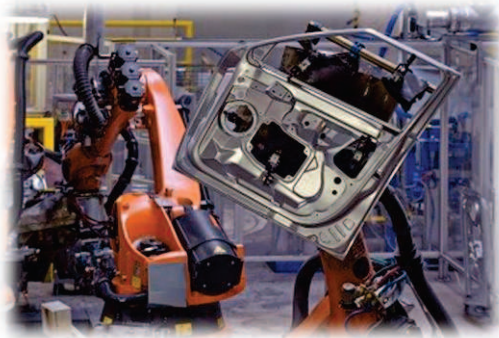
3.1 Popis svařovacího procesu Škoda Roomster

Karoserie Roomster se kompletuje v části svařovny označena A05R. Tato svařovna je rozdělena do několika úseků, kde jsou kompletovány jednotlivé části skeletu a pak dále posílání do dalších částí svařovny, kde jsou podrobeny dalším výrobním postupům.

Do těchto pracovišť se pomocí logistiky dopravují potřebné materiály a výlisky profilů. Dle zadaného výrobního postupu se kompletují pracovníky, nebo plnoautomatickými roboty.

Každé pracoviště má určitý počet pracovníků. Pracovník musí v taktu linky zvládnout zadané úkony a vzájemně musí spolupracovat s dalšími pracovníky při případných komplikacích.

Na lince A05R se nachází několik plně automatických robotů, kteří podle čárového kódu dokáží rozeznat jednotlivé typy karosérií a dle toho použít potřebný výrobní program. Roboti v této části svařovny bodují, sváří a nanášejí těsnící lepidla. Robot si sám ze zásobníku dokáže odebrat potřebnou část skeletu a umístit si ji do přípravku pomocí graiferu obr.5 a zajistit proti posunu. Vyměňuje si potřebné pracovní nástroje. Po dokončených operacích hotovou část karoserie umístí zpět do zásobníku.



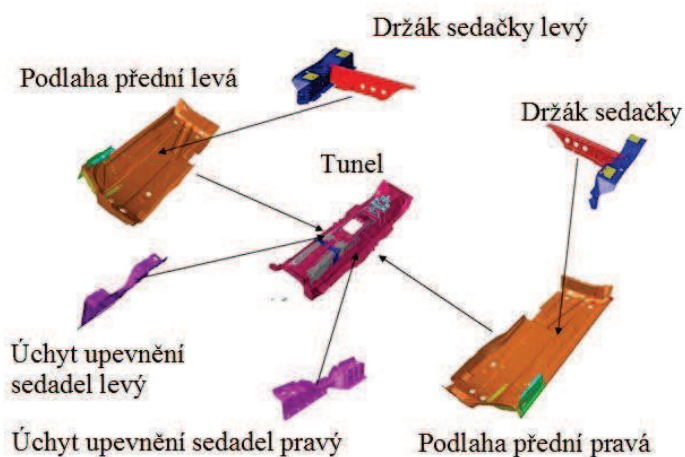
Obr.5 robot Kuka Graifer [15]

3.1.1 Pracoviště přední podlaha

Přední podlaha se skládá z těchto podkompletů viz obr.6. Tyto podkomplety jsou tvořeny z několika menších výlisků. Ty jsou na pracovišti pracovníkem vkládány do přípravku a zajištěny proti pohybu. Následně jsou sbodovány.

Jednotlivé zhotovené části jsou umístěny do připravených palet a následně odvezeny k robotovému pracovišti.

Na robotovém pracovišti si robot sám pomocí graiferu jednotlivé části z palet sám odejme a uloží do přípravku a zajistí proti posunutí. Po uložení všech částí roboti zadní podlahu pomocí bodovacích kleští podlahu sbodují. Po ukončení procesu je zhotovená podlaha viz obr.7 umístěna do palety, která je odvezena do dalšího výrobního procesu.



Obr.6 části přední podlahy[12]



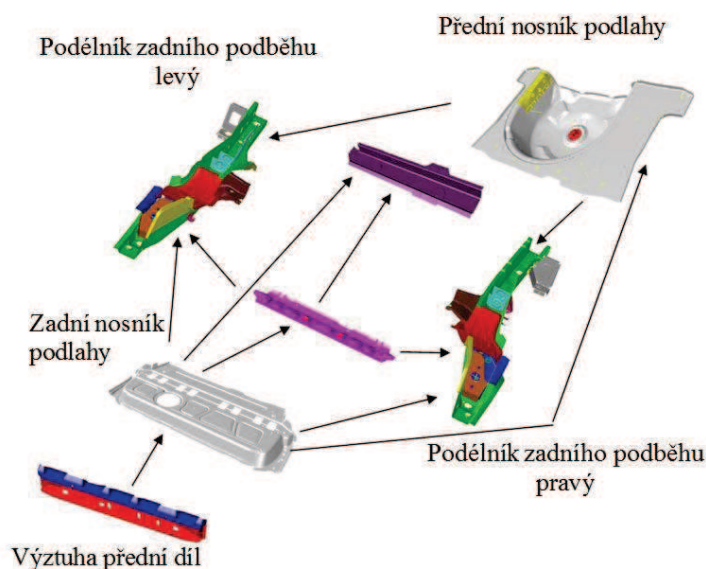
Obr.7 přední podlaha komplet[12]

3.1.2 Pracoviště zadní podlaha

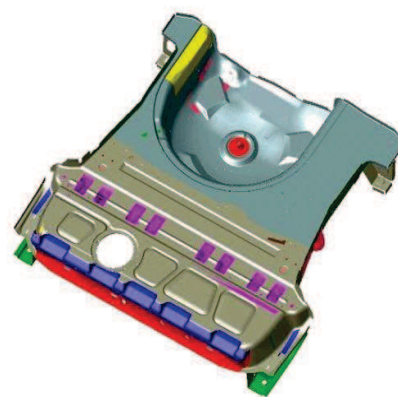
Zadní podlaha se skládá z těchto kompletů viz obr. 8. Tyto podkomplety jsou tvořeny z několika menších dílů, které jsou na pracovišti pracovníkem upevněny do přípravku a následně bodovány dohromady.

Jednotlivé zhotovené části jsou umístěny do připravených palet a následně odvezeny k robotovému pracovišti.

Na robotovém pracovišti si robot sám pomocí graiferu jednotlivé části z palet sám odejme a uloží do přípravku. Po uložení všech částí roboti zadní podlahu pomocí bodovacích kleští podlahu sbodují. Po ukončení procesu je zhotovená podlaha viz obr.9 umístěna do palety, která je odvezena do dalšího výrobního procesu.



Obr.8 části zadní podlahy [12]

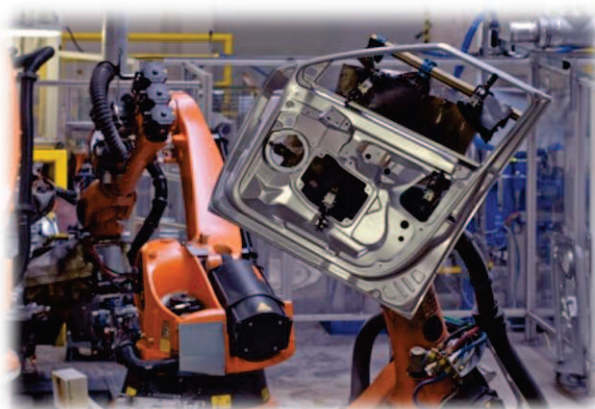


Obr.9 zadní podlaha komplet [12]

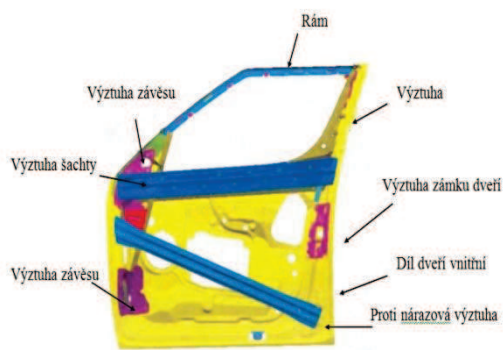
3.1.3 Přední a zadní dveře L+P

Přední a zadní dveře viz obr. 11 a obr. 12 mají shodný výrobní postup jako přední a zadní podlaha. Dělníci jednotlivé části sbodují, přemístí do robotového pracoviště. Robot jednotlivé části sboduje a posváří dle programu.

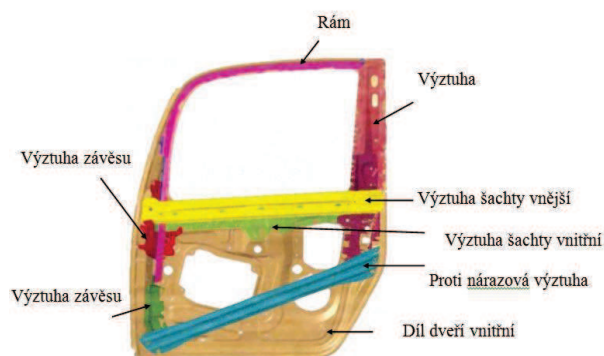
Hotové přední a zadní dveře robot umístí do palet obr. 10 a logistika je přemístí na linku strojení.



Obr.10 robotové pracoviště dveří[15]



Obr.11 přední dveře [12]



Obr.12 zadní dveře [12]

3.1.4 Přední nosníky, příčná stěna, přední podběhy L+P

Přední nosníky obr. 13, čelní stěna obr. 14, podběh L+P obr.15 nejsou ve svařovně A05R kompletovány. Tyto díly jsou kompletovány ve svařovně v Mladé Boleslavi a jsou zcela totožné s díly s modelovou řadou Škoda Fabia II.

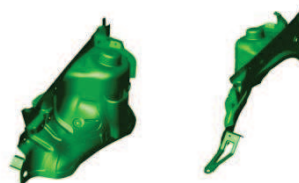
Tyto díly jsou logistikou v paletách přemístěny na robotové pracoviště UB1.



Obr.13 přední nosník[12]



Obr.14 příčná stěna[12]

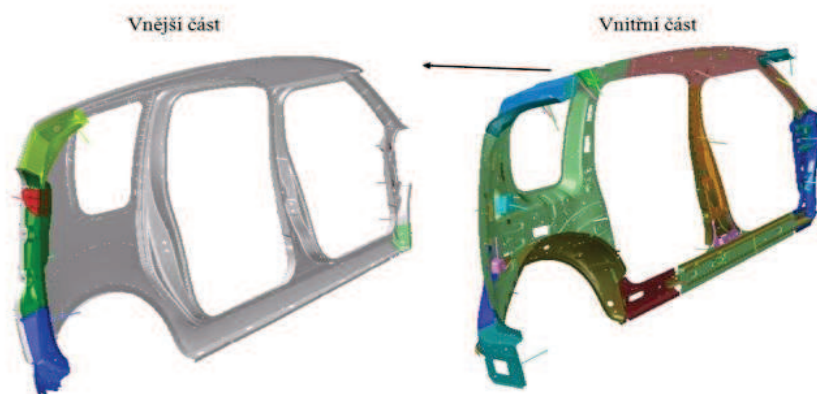


Obr.15 přední podběhy[12]

3.1.4 Postranice L+P

Postranice L+P obr.16 má zcela stejný výrobní proces jako předešlé díly. Kde mají svojí roli pracovníci a roboti.

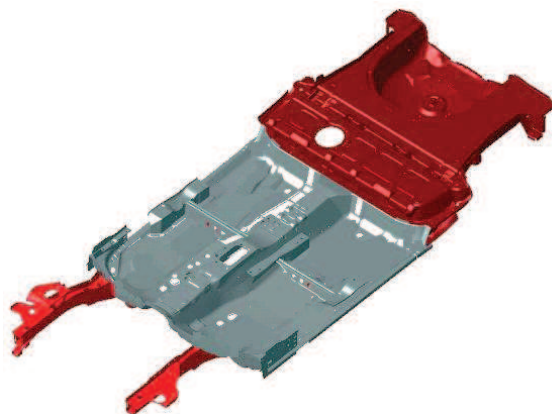
Zhotovené postranice jsou přemístěny na robotové pracoviště UB2.



Obr.16 postranice skeletu[12]

3.1.5 Nosná část UB1

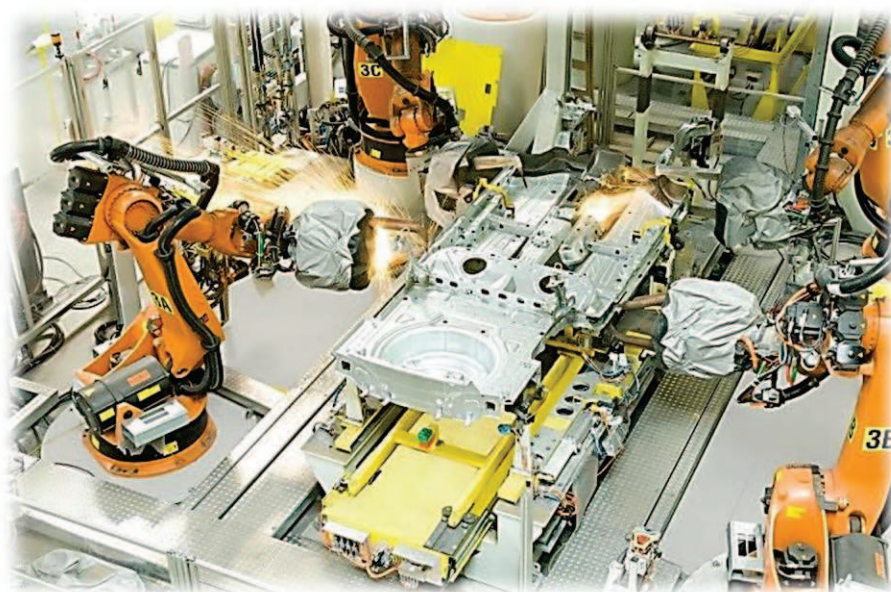
Nosná část UB1 obr. 17 je tvořena z předních nosníků, přední podlahy a zadní podlahy. Tyto díly jsou transportovány z jejich výrobních pracovišť na robotové pracoviště UB1 obr. 18. Roboti si tyto díly uloží do přípravku a pevně spojí upínkami. Roboti si vymění přípravky na uchopení dílů za bodovací kleště a tyto tři části sbodují dohromady, dle zadaného programu.



Obr.17 nosná část UB1[12]

Takto zkompleťovaná nosná část UB1 se pohybuje po lince. UB1 se posune po lince do dalšího pracoviště, kde pracovníci dobodují a dosvítí těžko přístupná místa, kam se roboti nedostanou.

UB1 se posouvá do dalšího robotového pracoviště, kde je nosná část upnuta do otočného přípravku, který se otáčí o 360°. Roboti na tomto pracovišti dle programu bodují bradavky a to z vnější i vnitřní části UB1.



Obr.18 Robotové pracoviště UB1 [2]

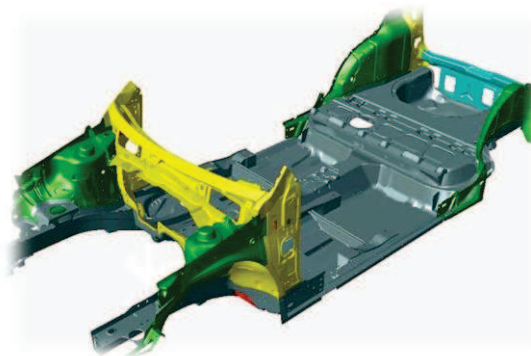
3.1.6 Nosná část UB2

Na robotovém pracovišti UB2 se kompletují díly přední podběhy, příčná stěna, podběhy zadní vnitřní, zadní čílko a výztuhy na nosnou část UB1.

Roboti si jednotlivé díly uchopí ze zásobníku, nanesou těsnící hmotu a potom založí díly na nosnou část karoserie UB1 a upínkami zabezpečí proti posunu. Poté si roboti uchopí bodovací kleště a jednotlivé díly s bodují dohromady. Pak se upínky uvolní a vzniká nosná část UB2 obr.19.

UB2 se přemísťuje do dalšího stanoviště, kde pracovníci pomocí svářecích poloautomatů svářejí jednotlivé díly dohromady, aby byla zaručena pevnost a tuhost karoserie.

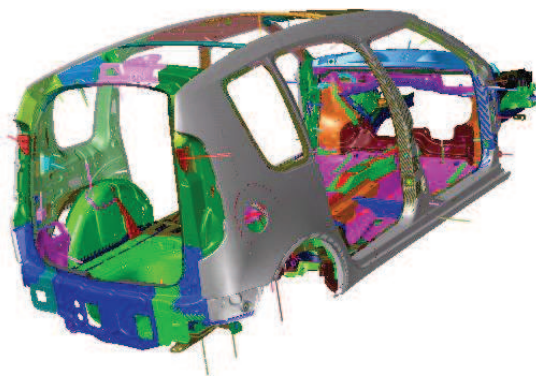
Na posledním pracovišti je kontrolní bod, kde pracovník na levé a pravé straně překontroluje dle daného postupu kvalitu bodů, pevnost bodů a pevnost bradavek. Tito pracovníci potvrdí, že je vše v pořádku do vozové karty svým razítkem a podpisem. Jestliže najdou chybu, pošlou UB2 na speciální pracoviště, kde je závada odstraněna. Po opravě je opět nosná část UB2 vrácena zpět do zásobníku.



Obr.19 nosná část UB2 [12]

3.1.7 Karoserie svařená úplná

Na linku svařenou na první pracoviště sjede ze zásobníku postranice L+P a k tomu přijede nosná část UB2. Postranice jsou usazené do speciálních pojízdných rámců pomocí automatického pohonu postranice přijedou z levé a pravé strany k nosné části UB2. Po té pracovníci nasadí výztuhy střeš a ohnou speciální jazýčky jednotlivých podkompletů z důvodu, aby tato zaklipsovaná karoserie se nerozpadla. Takto zhotovená karoserie odjíždí na další pracoviště, kde roboti na levé a pravé straně takto připravenou karoserii zaklipsují speciálními graifry (klecí), které mají za úkol upnout karoserii do předepsaných rozměrů. Po takto upnuté karoserii roboti najíždějí bodovacími kleštěmi a takto upnutou karoserii sbodují. Po sbodování jsou opět odebrány speciální rámy, které zaklipsovaly karoserii. Karoserie putuje na další pracoviště, kde další roboti podle specifikace čárového kódu nasazují předem už připravenou střechu (nanesená těsnicí hmota), která může být plná (celá kompletně), nebo střecha panorama. Karoserie dále putuje do dalších pracovišť, kde pracovníci dobodovávají a dosvařují těžko přístupná místa (nelze provést robotem). Takto karoserie svařená úplná přejíždí do zásobníku, kde čekají na další zpracování na takzvané okování karoserie.



Obr.20 karoserie svařená [12]

3.1.8 Linka okovaná, finiš

Karoserie ze zásobníku karoserie svařené najede do linky okované na pracoviště boxu broušení, kde po kontrole karoserie jsou odstraněny veškeré otřepy, výstřiky, groty, nerovnosti, které vznikají při bodování ručním a též i robotovým bodování. Takto připravená karoserie odjíždí na další pracoviště, kde pracovníci pomocí ustavovacích přípravků montují nejprve zadní dveře pak pření dveře dále přední blatníky, přední víko a zadní víko. Každý pracovník má na svém pracovišti pracovní postup, který určuje, jak tyto povrchové díly mají být ustanoveny nebo-li namontovány do karoserie (spáry a plošné lícování).

Poslední operace, která se na svařovně provádí, je povrchový finiš. Pracovníci klempíři, kteří provádějí tento finiš, vyhledávají nerovnosti na povrchu karosérie, popřípadě tyto závady odstraní v toku linky. Závada, která by nebyla odstraněna v předepsaném taktu linky a došlo by k zastavení výroby, tak tato karosérie musí být odvezena do opravárenského boxu, kde pracovník neboli repasák k tomu určený, odstraní tyto závady do předepsané kvality. Deformace nebo zvlnění na povrchových dílech repasák odstarňuje předepsaným klempířským nářadím. Závada většího druhu se na panelových dílech neopravuje, ale tento díl se vymění za jiný, kde to je jednodušší a hlavně to šetří čas a tím pádem se tento pracovník může věnovat další opravě nebo činnosti.

Na lince finíše karoserie uvolněná pracovníkem kontroly jako I.O. odjíždějí do zásobníků směřující do lakovny.



Obr.21 pracoviště karoserie finiš [4]

4. METODY SPOJOVÁNÍ NA KAROSERII ROOMSTER [3],[12]

Při výrobě karoserie Škoda Roomster je využíváno několik technologických metod. Výběr technologie při výrobě má výrazný vliv na statické a dynamické pevnosti, torzní namáhání a deformační zóny. Proto na jednotlivých dílech je využito několik technologických metod a pečlivě jsou kontrolovány a testovány. Kombinace těchto metod zajistí dokonalou tuhou a především bezpečnou karoserii.

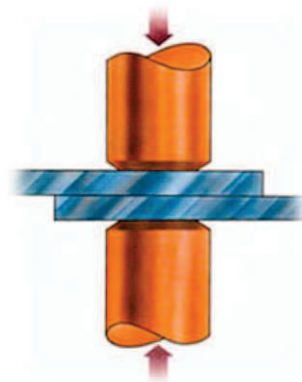
4.1 Bodové svarové spoje [9],[19],[20]

Bodové svařování obr.22 je nejznámější druh odporového svařování. U odporového bodového svařování je svarová zóna mezi spojovanými díly zahřívána odporovým ohřevem při současně působící síle elektrod až do roztavení. Velikost, tvar a poloha roztaveného základního materiálu závisí na časové a prostorové souhře množství tepla vytvořeného a odvedeného ve svarové zóně a jejím okolí. Pod vlivem síly elektrod se obráběné kusy při tuhnutí taveniny spojí.

Spoj je tvořen jedním nebo několika bodovými svary dvou přes sebe přesahujících plechů. Pro svařování se používají zvláštní kontaktní špičky. Bodové svařování je průběžný proces využívající otáčejících se elektrod na překrývajících se plochách.

Bodové svařování se používá na výrobu překládaných spojů dílců z tenkého plechu, tloušťky běžně do cca 2,5–3 mm, i když bodově svařovat lze i tloušťky větší. Ze všech metod odporového svařování se pravděpodobně používá v nejširší míře.

Pouze světový automobilový průmysl vyrobí každodenně kolem dvou miliard bodových svarů. Do dnešních dnů je to nejpoužívanější spojovací technologie v automobilové výrobě.



Obr. 22 odporové svařování [9]

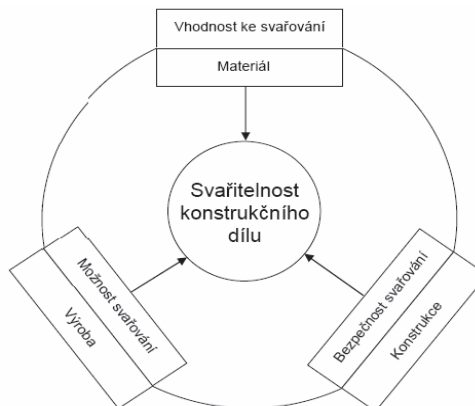
4.1.1 Požadavky na bodové svarové spoje [19],[20]

Aby bylo při výrobě bodových svarových spojů možno realizovat co možná největší tvarovou pevnost ve smyslu konstrukčního cíle při dostatečné bezpečnosti a optimálním poměru náklady kvalita, musí být každá bodová svarová konstrukce „správná z hlediska svařování“, tzn. že musí být již při předběžném vývoji zohledněny rozměry v bodovém svařovacím zařízení a prostorová potřeba elektrod jakož i přístupnost k obráběnému dílu.

Svařovatelnost závisí na těchto třech ovlivňujících veličinách obr. 23 :

- Vhodnost k svařování (materiál).
- Bezpečnost svařování (konstrukce).
- Možnost svařování (výroba).

Všechna tři kritéria mají stejnou prioritu pro svařovatelnost.



Obr. 23 Schématické zobrazení svařovatelnosti bodových svarových spojů[19]

4.1.2 Provedení a uspořádání svarových bodů [19],[23]

Poloha svarových bodů musí být stanovena konstrukcí karosérie ve spolupráci s výrobou a plánováním. Je důležité snažit se o pravoúhlé nasazení elektrod, protože daný průměr čoček při špatném nasazení bodových kleští způsobí nesprávně provedený bodový svar viz obr. 24. Tyto nevyhovující bodové svary jsou často menšího a elipsovitého tvaru. Mezi další faktory, které ovlivňují správnost bodového svaru patří proud vedoucích dílů, průměr stonků elektrody, neboli průměr čepičky elektrod.

Uspořádání bodů je konstruováno tak, aby přenesené síly na díl, byly pokud možno co nejvíce rovnoměrně rozloženy na všechny body. Při špatném rozložení bodů je špatně rozmístěna zátěž a to má špatný vliv na mez únavy při kmitavém napětí a nárazové vlastnosti.

Při bodování karoserie je nutné se vyvarovat bodům, které jsou z důvodu konstrukce špatně přístupné. Měly by za následek špatně provedený svarový bod a vznikly by tzv. „Čtvrtinové, třetinové, poloviční a tříčtvrtinové body“ které snižují nosnost konstrukce. V ověřených výjimečných případech mohou být použity definované podíly polovičních, nebo třetinových bodů.



Obr. 24 vyosení ručních bodovacích kleští [23]

4.1.3 Statická a dynamická zatížení [19]

U svarových bodů se musí zohledňovat výpočet statického a dynamického zatížení. Pro pevnosti dynamicky namáhaných konstrukčních dílů platí následující upozornění:

- Kvůli nedostatečným znalostem o vlivu utváření spoje a nejistoty při výpočtu je nutnost spoje pro kmitavá namáhání neustále prokazovat zkouškami.
- Životnost spoje při dané tloušťce materiálu závisí na amplitudě zatížení, a druhu namáhání. U druhu namáhání se může jednat o střih nebo tah v lemu. Vrcholový tah a krut se běžně nevyskytují. Zpravidla se žádný druh namáhání nevyskytuje samotný a v čisté podobě.
- Je nutno upřednostňovat jednořadý jednostranný spoj.
- Kvůli nízkému přípustnému napětí je nutno se vyvarovat dynamickému namáhání vrcholovým tahem, tahem v lemu a namáhání krutem.
- Při dimenzování konstrukčního dílu je nutno dbát na to, aby u dynamicko-kmitavého namáhání (provozní pevnost) s bodově svařovanými ocelmi vysokých a nejvyšších pevností nebyly dosaženy žádné lepší pevnostní hodnoty než s měkkými ocelmi.

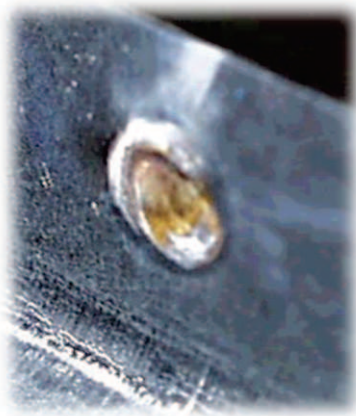
4.1.4 Nálezy bodových svarů [19]

U vnějšího nálezu lze pomocí pohledové zkoušky prověřovat následující body:

- Poloha, místo a počet svarových bodů obr. 25.
- Vzdálenost od okraje, stříkance, vtlačení elektrody, hloubka a povrchové trhliny, makro trhliny a vyloučeniny oxidu viz obr. 26.

U vnitřního nálezu lze pomocí pohledové zkoušky prověřovat následující body:

- Průměr čocky a poloha a tvar svarové čocky k rovině spoje.
- Hloubka průniku čocky.
- Rozšíření zóny vlivu tepla a póry, dutiny a trhliny v důsledku tuhnutí, mikrotrhliny



Obr. 26 bodový svar[23]



Obr. 25 skupina bodových svarů[23]

4.1.5 Zkušební metody [20]

Jsou používány tyto zkušební metody destrukční a nedestrukční metody pro spoje vytvořené bodovým svařováním. Pro prokázání mohou být použity i jiné zkušební postupy (např. nedestrukční zkoušky jako ultrazvuková zkouška, nebo destrukční postupy jako např. torzní zkoušky s oddělením spoje, které vedou ke stejnému nebo lepšímu vyjádření o kvalitě.

Nedestrukční zkouška:

Pohledová zkouška:

Vtlačení elektrody musí být čisté a rovnoměrné a nesmí být zkřížené. Dále by neměli vykazovat stříkance, ostřiny, přilnutí mědi a hluboké krátery obr. 27.



Obr. 27 svarový bod rozstřík[23]

Klínová zkouška:

Při klínové zkoušce se mezi svarové body zaráží plochý sekáč.

Klínová zkouška je zkušební postup s relativně malým destrukčním účinkem. 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.

Ultrazvuková zkouška:

Ultrazvuková zkouška viz obr. 28 může být použita jako nahrazení nebo jako doplněk ke klínové zkoušce.



Obr. 28 Kontrola dílů ultrazvukem[23]

Destrukční zkoušky

Při destrukčních zkouškách může být stanoven jak průměr čocky, tak i průměr bodu.

Zkouška sekáčem

Při zkoušce sekáčem se odpovídajícím způsobem tvarovaný sekáč zasune mezi svařené plechy tak, až dojde ke zničení bodového svaru. Přitom může dojít k vytrhnutí bodového svaru nebo ke zlomení v oblasti spoje. Možné jsou i kombinace obou druhů lomu (tzv. smíšené zlomy).

Při zkouškách více bodových svarů v řadě a v úzkém odstupu se doporučuje, aby se jednotlivé body zkoušely samostatně.

Zkouška loupáním a odvíjením

Při zkoušce odvíjení se pomocí odvíjecího trnu zničí bodový svarový spoj odvíjením obou plechů. Přitom může prasknout jak svar, tak také konstrukční díl. Při vzniku trhliny v plechu vznikne v důsledku jednostranného namáhání zpravidla „jednostranný“ okraj plechu. Přesné vyhodnocení z hlediska průměru bodu je v tomto případě velmi obtížné až nemožné.

Střihová zkouška:

Střihová 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.

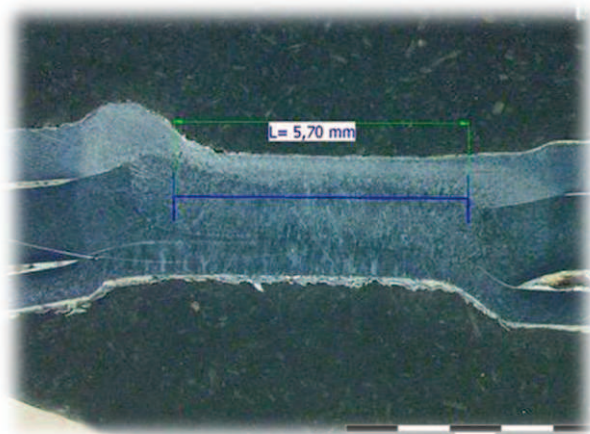
Střihovou zkoušku je nutno podle možností používat u všech svarových bodů. Při zkoušce má být simulován reálný směr namáhání. K tomu jsou podle okolností používají pomocné přípravky.

Metalografická zkouška:

Metalografická zkouška je destrukční zkouškou. Je prováděná u všech bodových svarových spojů přenášejících sílu, u kterých není možná statická zkouška roztržení.

Za účelem zkoušky se zkoumané svarové body uprostřed rozříznou a provede se výbrus obr 29. Spojení kovu se zviditelní pomocí vhodného leptadla

Na tomto příčném výbrusu lze určit jak průměr svarové čočky tak i nepravidelnosti (např. póry, inkluze hliníku, vylučování oxidů, otvory hranic zrn s se zapuštěním zinku a povrchové trhliny, popř. mikrotrhliny).

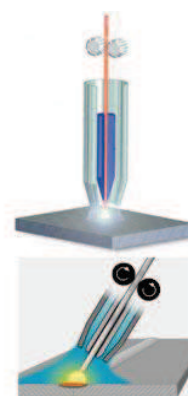


Obr. 29 metalografický vzorek[23]

4.2 Svařování a pájení metodou MIG/MAG [9],[22],[21]

Na svařovně A05R se používá svařování a pájení metodou MIG/MAG. Kov-svařování v ochranné atmosféře MIG/MAG. Při použití inertních plynů jako např. argon, helium, nebo směsi obou plynů se používají jako ochranné plyny. Jde o svařování kov-svařování inertními plyny (MIG). Při použití aktivních plynů jako např. směs plynů, které obsahují CO_2 se jedná o kov-svařování aktivním plynem (MAG).

Tyto metody se provádí převážně pro spojování konstrukčních dílů karoserie a pro překlenutí spár mezi spojovanými díly. Na rozdíl od konvenčních postupů pájení (např. pájení s tavidlem) vznikají metodou MIG/MAG z procesních důvodů menší šířky smočení, popř. výplně mezer. Tyto vlastnosti zmenšují nosný průřez a ovlivňují podstatně lomové chování konstrukčních dílů. Proto zde lze v závislosti na poloze lomu rozlišovat mezi pevnostním pájením a spojovacím pájením.



Obr.30 svařování v ochranné atmosféře [9]

Pevnostní pájení: Lom vznikne v základním materiálu.

Spojovací pájení: Lom vznikne ve švu, popř. na místě přechodu šev / základní materiál

4.2.1 Posouzení kvality spoje [22]

Posouzení kvality se provádí nedestrukční zkouškou (pohledovou zkouškou) a destrukční zkouškou (výbrusem, popř. tahovou zkouškou). Účelným doplněním může být prakticky orientovaná destrukční zkouška jako ohybová zkouška nebo sekáčova zkouška.

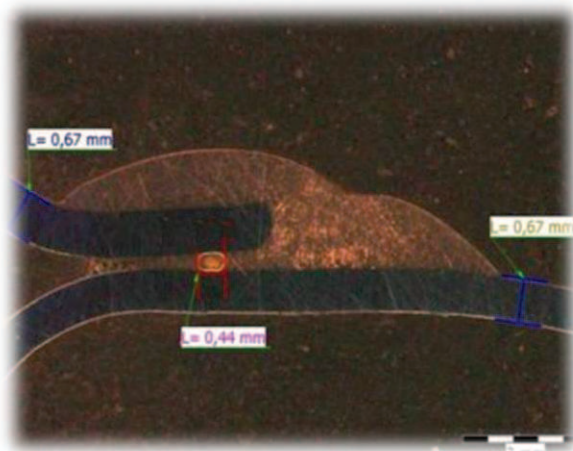
Nedestrukční zkoušky

Vizuální zkouška je spolehlivým postupem pro zhodnocení kvality pájených švů. Pájené švy jsou prohlíženy pouhým okem nebo vhodnými optickými pomůckami (např. ruční lupou).

Destrukční zkoušky:

Posouzení vnitřních nálezů spojů je možné pouze metalografickým výbrusem obr. 31. Důkaz pevnosti spoje lze provést pouze mechanicko technologickou zkouškou.

Zkušební vzorek se zpravidla rozřízne v pravém úhlu k podélné ose švu. Broušené plochy je nutno připravit tak, aby byla viditelná spojovací místa v základním materiálu. Řez nesmí být proveden na začátku nebo na konci švu.



Obr. 31 příklad metalografického vzorku (MIG) [23]

4.2.2 Vyhovující spoj [23]

Vyhovující spoj obr.32 musí splňovat tvar švu, polohu a délku švu, závar, póry, staženiny a trhlinky.



Obr. 32 příklad vyhovujícího spoje (MAG) [23]

4.2.3 Nevyhovující poj [23]

Špatně provedený spoj obr.33 může mít tyto příčiny:

- Špatné nastavení parametrů (proud, množství plynu, posuv drátu).
- Zručnost svářečského dělníka
- Přístup k prováděnému sváru.
- Poloha hořáku
- Vzájemná slícovanost materiálu.



Obr.33 příklad špatně provedených spojů (MIG) [23]

4.3 Svorníkové spoje, odporové bradavkové svařování [18],[23]

Bradavkové svařování obr. 34 je proces odporového tlakového svařování, u kterého jsou oba spojované díly spojovány velkoplošnými elektrodami pomocí elektrického proudu a síly. Zpravidla je na jednom z obou dílů umístěna bradavka. Tato bradavka způsobuje koncentraci proudu na spojovaném místě. Bradavky jsou silou elektrody a zahřáním elektrickým proudem během svařování zčásti zpětně deformovány a na kontaktních místech vzniknou nerozpojitelné spoje ve formě natavené oblasti ve spojované rovině, takzvaná svařovací čočka. Je obklopena zónou vlivu tepla. Tento spoj je označován jako bradavkový svařovaný spoj. V závislosti na provedení a výkonu svářečského zařízení lze v jedné pracovní operaci svařit jednu nebo více bradavek současně.



Obr. 34 bradavkový spoj[23]

4.3.1 Vizualní kontrola[23]

Vizuální kontrola slouží pro posouzení přivařovaných svorníkových spojů z hlediska viditelných nedostatků.

Posuzují se tvar, velikost a rovnoměrnost svarového kovu, jakož i nepřítomnost trhlin v oblasti svařování.

Při svařování vzniklý svarový kov nesmí být nepřipustně velký. Příliš velký opal, trhliny v přečnívajícím švu a v ohraničujícím materiálu, jakož i „propálení“ plechu jsou nepřipustné. Čelní plocha musí být zcela přivařena. Šikmá poloha svorníku nebo na stranu převrácený svar jsou také nepřipustné.

4.3.2 Zkoušky [23]

Zkouška momentovým klíčem:

Při zkoušce momentovým klíčem je přivařovaný svorník zatížen ohybovým / tahovým zatížením, až do dosažení maximálního utahovacího momentu.

Zkouška lámacím klíčem:

Při zkoušce lámacím klíčem je přivařovaný svorník zatížen ohybem.



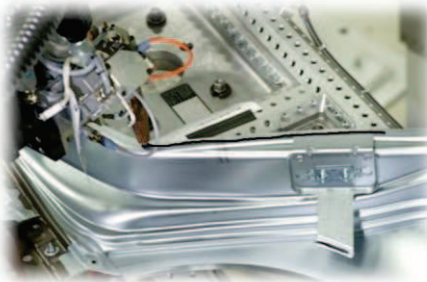
Obr. 35 bradavkové spoje[23]

4.4 Lepené spoje[16],[5]

Technologie lepení se stala jednou ze základních technologií spojování kovů ve všech průmyslových odvětvích. Oproti ostatním technologiím není při této technologii lepení téměř nikdy, mimo chemických účinků, ovlivněn základní materiál lepeného spoje (oproti svarům, vrubům, obrábění apod.)

Důležité parametry technologie lepení jsou efektivnost a ekonomičnost. To se projevuje především v automobilovém průmyslu.

Podmínkami pro vytvoření kvalitního lepeného spoje se všemi jeho kladnými vlastnostmi jsou především vhodná konstrukce spoje, vhodná kombinace lepených materiálů, použité lepidlo a dodržení technologického postupu výroby lepeného spoje.



Obr. 36 robotizované nanášení lepidla [10]

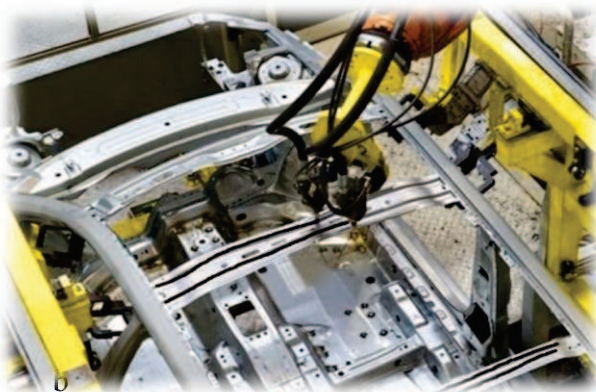
4.4.1 Konstrukční lepené spoje karoserie [16],[5]

Lepené konstrukční spoje se v automobilovém průmyslu uplatňují v řadě variant jak z hlediska konstrukčního provedení, tak i z hlediska funkčního namáhání.

Předpokladem pro dobrou pevnost a dostatečnou únosnost lepeného spoje je především vhodná konstrukce spoje. Lepené spoje jsou charakteristické velmi dobrou pevností ve smyku, pevnost v tahu je již výrazně nižší. Ještě horší je pevnost spoje při odlupování. Proto zásady vhodného užití lepeného spoje vycházejí jednak z charakteru použitého lepidla a také požadavku co nejvíce redukovat namáhání v tahu a odlupování. Pokud nelze tyto faktory dostatečně omezit a je-li třeba zvýšit spolehlivost spoje, kombinuje se lepení s ostatními technikami spojování. V mnoha případech jsou lepené spoje využívány v kombinaci s bodovým svařováním.

Ve srovnání se současně používaným svařováním (odporové bodování karoserie) se dosáhne technikou lepení těchto výhod:

- Úspora hmotnosti snížením tloušťky plechu v důsledku využití plošších a tím zlepšených materiálů.
- Umožnění nového montážního postupu.
- Ochrana proti korozi a tlumení spojovací vrstvou.
- Žádné poškození ochranné vrstvy pozinkovaných plechů.
- Plošné uchycení plechů zajišťuje karoserii větší pevnost a tuhost.
- Povrch spojovaných míst je zcela hladký, odpadají nákladné operace začišťování.
- Spoje jsou těsné, není třeba utěšňovat dodatečně, což platí i pro palivové nádrže.
- Vrstva lepidla je elektro izolant, při styku různých kovů nemůže dojít k elektrolytické korozi.
- Výrazné snížení hlučnosti v karoserii.



Obr. 37 nanášení lepidla [10]

4.4.2 Zkoušky lepených spojů [5]

Metalografie:

Mohou být zhotoveny podélné nebo příčné výbrusy.

Zkouška sekáčem:

Zkouška lepení se provádí destruktivně vysekáním lepeného spoje. Při tom je spojení namáháno pomocí vhodného sekáče, pokud možno na lepení v rovině spojení až do lomu. Přitom mohou být učiněny výroky o případných nepravidelnostech lepení, jakož i o druhu lomu a ploše lomu.

Zkouška odvíjením:

Alternativně ke zkoušce sekáčem může být provedena zkouška odvíjením. Při zkoušce odvíjením je odvíjením plechů pomocí odvíjecího trnu zničen lepený spoj. Přitom mohou být

stejně jako u zkoušky sekáčem učiněny výroky o případných nepravidelnostech v rovině spojení, jakož i o druhu lomu a ploše lomu.

Zkouška na smyk :

Zkouška na smyk je destruktivní zkouška. Lepený spoj je zkoušen v tažném stroji až do selhání lepení. Je měřena příslušná síla až do lomu.

ZÁVĚR

V bakalářské práci je popsán svařovací postup karoserie Škoda Roomster.

Svařovací postup karoserie je složitý proces, na jehož konci vzniká karoserie svařená, která musí splňovat přísné požadavky.

V příloze je navržen WPS svar v části A sloupku, který jsem vypracoval ve svařovně Roomster.

Práce byla sepsována v závodech Škoda Kvasiny, kde se svařují karoserie Škoda Roomster svařovna A05R, ale také Škoda Yeti a Škoda Superb svařovna B6. Svařovací postupy těchto karosérií jsou zcela shodné, ale liší se ve spojovacích metodách. Ve svařovně B6 jsou navíc používány laserové pájení, laserové řezání a metoda svařování TIG. Tyto metody ve svařovně A05R nenajdeme.

Aby byla zaručena rozměrová přesnost skeletu, technická kontrola má v zadání každý den kontrolovat jednu nosnou část UB1, UB2, jednu karoserii svařenou a jednu karoserii okovanou. Technická kontrola v taktu linky jednu část náhodně vybere a dopraví na měřicí stanoviště, kde je rozměrově kontrolována.

Svařovna A05R je v třísměnném provozu a její kapacita je 350 karosérií za den.

Seznam použitelných zdrojů

- [1] AA For the road ahead: Euro NCAP Crash Test Results. *Http://www.theaa.com/allaboutcars/ncap/ncap_car_results.jsp?make=Skoda&model=Roomster&year=2007&publicationDate=2006-12-01* [online]. 2006 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.theaa.com/>
- [2] Autoevolution: Back to Skoda Stops Work on Fridays. *Www.autoevolution.com* [online]. 15.1.2008 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.autoevolution.com/news-image/skoda-stops-work-on-fridays-2639-2.html>
- [3] BEK, Karel. Analýza vlivu technologického zpracování na rozměrovou stáost panelových dílů karoserie SK-451. 2003.
- [4] Ekolist.cz. Ekolist.cz [online]. [cit. 2012-02-25]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/fotobanka/prumysl/automobilovy>
- [5] PV 2049. *Lepení při stavbě karosérie: Zkoušky pevnosti*. Volkswagen, 2011-12.
- [6] PV 6702. Bodové svarové spoje: Pevnostní zkoušky ocelových materiálů. VOLKSWAGEN AG, ZÁŘÍ 2004.
- [7] Samonosná karosérie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-03-08]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Samonosná_karoserie
- [8] Sériová výroba. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-02-24]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Sériová_výroba
- [9] Schinkmann: specialista na odporové svařování. *Http://www.schinkmann.cz/bodove-svarovani* [online]. 2008 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.schinkmann.cz>
- [10] Sika: Body Shop. *Sika Inovation & Consistency* [online]. 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.sika.com/en/solutions_products/01/automotive_oem/body_shop.html
- [11] Stahl: Stahl auf der HANNOVER MESSE 2010. *Stahl* [online]. [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: http://stahl-info.de/medieninformationen/pm_stahl_auf_der_hannover_messe_2010_salzgitter_karosserie_passatcc.asp
- [12] Škoda Auto: Svařovna A05R [Interní podklady]. 2006 [cit. 19.3.2012].
- [13] ŠKODA. ŠKODA: Z Kvasin vyjelo do světa již 500 000 vozů Škoda! [online]. 20.8.2007 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: http://www.skoda-auto.cz/cze/news/info/news/news/pages/2007_36_jubilejniroomster.aspx

- [14] Škoda: Roomster. *Http://www.skoda-auto.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/cze/model/roomster/look/Pages/look.aspx>
- [15] Škodovka v sobotu otevře pro veřejnost výrobní haly [online]. 2011 [cit. 2012-05-06]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/auto/230362-skodovka-v-sobotu-otevře-pro-veřejnost-vyrobní-haly.html?ref=ostatní-clanky>
- [16] Technická univerzita v Liberci: Katedra strojírenské technologie. *Http://www.ksp.tul.cz* [online]. 2005 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/stud_materialy/spt/lepeni.pdf
- [17] VCES. *Http://www.vces.cz* [online]. [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.vces.cz/index.php?docid=16609&lang=CZ>
- [18] VW01103. *Odporové bradavkové svařování: Konstrukce, výpočty, bezpečnost procesu*. Volkswagen AG, březen 2005.
- [19] VW 01105-1. *Odporové bodové svařování*. VOLKSWAGEN AG, BŘEZEN 2007.
- [20] VW 01105-2. *Odporové bodové svařování: Hliníkové materiály*. VOLKSWAGEN AG, březen 2004.
- [21] VW 01106-3. *Svařování v ochranné atmosféře: svařované spoje hliníku*. VOLKSWAGEN AG, duben 2002.
- [22] VW 01144. *Pájení metodou MIG na konstrukčních dílech karoserie: Posouzení pájených spojů*. VOLKSWAGEN AG, srpen 2001.
- [23] ZEŽULKA, Milan. *Podklady pro školení 2012: Školení k provádění zkoušek pevnosti spojů*. 3.1.2012.

Seznam obrázků

Obr.1 karoserie automobilu [11]	9
Obr.2 svařovna Kvasiny [17]	10
Obr.3 Škoda Roomster [14]	10
Obr.4 Euro NCAP Crash Test Results [1]	11
Obr.5 robot Kuka Graifer [15]	12
Obr.6 části přední podlahy[12]	12
Obr.7 přední podlaha komplet[12]	12
Obr.8 zadní podlaha komplet [12]	13
Obr.9 části zadní podlahy [12]	13
Obr.10 robotové pracoviště dveří[15]	13
Obr.11 přední dveře [12]	14
Obr.12 zadní dveře [12]	14
Obr.13 přední podběhy[12]	14
Obr.14 přední nosník[12]	14
Obr.15 čelní stěna[12]	14
Obr.16 postranice skeletu[12]	14
Obr.17 nosná část UB1[12]	15
Obr.18 Robotové pracoviště UB1 [2]	15
Obr.19 nosná část UB2 [12]	16
Obr.20 karoserie svařená [12]	16
Obr.21 pracoviště karoserie finiš [4]	17
Obr.22 odporové svařování [9]	18
Obr.23 Schématické zobrazení svařovatelnosti bodových svarových spojů[19]	18
Obr.24 vyosení ručních bodovacích kleští [23]	19
Obr.25 skupina bodových svarů[23]	20
Obr.26 bodový svar[23]	20
Obr.27 svarový bod rozstřík[23]	20
Obr.28 Kontrola dílů ultrazvukem[23]	21
Obr.29 metalografický vzorek[23]	22
Obr.30 svařování v ochranné atmosféře [9]	22
Obr.31 příklad metalografického vzorku (MIG) [23]	23
Obr.32 příklad vyhovujícího spoje (MAG) [23]	23
Obr.33 příklad špatně provedeného svaru (MIG) [23]	24
Obr.34 bradavkový spoj[23]	24
Obr.35 bradavkové spoje[23]	25
Obr.36 robotizované nanášení lepidla [10]	25
Obr.37 nanášení lepidla [10]	25

Seznam použitých zkratk a symbolů

Zkratka/Symb	Legenda	Jednotka
A05R	svařovna Škody Roomster	[-]
B6	svařovna Škoda Yeti a Škoda Superb	[-]
tzv.	tak zvané	[-]
MIG	obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu	[-]
MAG	obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu	[-]
TIG	svařování netavící se elektrodou v inertním plynu	[-]
např.	například	[-]
UB1	první nosná část automobilu	[-]
UB2	druhá nosná část automobilu	[-]

Seznam příloh

Příloha č.1 Návrh WPS