

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Technologie oprav karoserií automobilů

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Kovanda, CSc.

Autor práce: Miroslav Krupička

PRAHA 2016

ABSTRAKT: Tato práce je zaměřena na opravy karoserií automobilových vozidel. V úvodní části je popsáno základní rozdělení a materiálové složení. Jsou popsány základní práce tváření, dělení a spojování materiálu. Dále jsou popsány technologie oprav různých obtížností od lehkých oprav bez poškození laku až po složité, kde dochází k přeměňování karoserie. Dále jsou popsány ochranné povrchové úpravy. Závěrem práce je zhodnocení oprav z hlediska bezpečnosti a vlivu na užité vlastnosti vozidel.

KLÍČOVÁ SLOVA: Opravy motorových vozidel, Zkoušení vozidel v provozu, Opravářské technologie

Car body repair technology

ABSTRACT: This thesis is focused on the body repairs of motor vehicles. The introductory section describes the basic division and the material composition. They describe the basic job of forming, cutting and joining materials. The following section describes the technology use in fixing patches from different difficulties, from small repairs without damaging the paint of the vehicle to the complex ones, where there is a major reparation of the body. The following section describes the protective coating. The conclusion evaluates the corrections in terms of safety and the impact on the utility vehicle characteristics.

KEY WORDS: Car repairing, Testing of vehicles in traffic, Repair technologies

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	CÍL PRÁCE	2
3	METODIKA PRÁCE.....	3
4	ROZDĚLENÍ KAROSERIE AUTOMOBILŮ.....	4
4.1	ROZDĚLENÍ PODLE TYPU KAROSERIE	4
4.1.1	OSOBNÍ AUTOMOBILY S UZAVŘENOU KAROSERÍ.....	4
4.1.2	OSOBNÍ AUTOMOBIL S MĚNITELNOU KAROSERÍ	5
4.1.3	OSOBNÍ AUTOMOBIL S OTEVŘENOU KAROSERÍ.....	5
4.1.4	AUTOBUSY.....	6
4.1.5	DODÁVKOVÉ AUTOMOBILY	6
4.1.6	NÁKLADNÍ AUTOMOBILY	6
4.1.7	SPECIÁLNÍ AUTOMOBILY.....	7
4.2	ROZDĚLENÍ KAROSERÍ VŮČI VZTAHU K PODVOZKU.....	7
4.2.1	DĚLENÁ STAVBA	7
4.2.2	POLONOSNÁ STAVBA.....	8
4.2.3	SAMONOSNÁ STAVBA	8
4.3	ROZDĚLENÍ KAROSERIE PODLE TVARU	8

5	MATERIÁLY AUTOMOBILOVÝCH KAROSERÍ.....	10
5.1	KOVOVÉ MATERIÁLY.....	10
5.1.1	OCELOVÝ PLECH	10
5.1.2	PEVNOSTNÍ OCELOVÉ PLECHY	10
5.1.3	HLINÍKOVÝ PLECH	11
5.1.4	VYSOKO PEVNOSTNÍ OCELOVÉ PROFILY	11
5.2	PLASTY.....	11
5.3	KOMPOZITNÍ MATERIÁLY.....	11
5.3.1	SKLOLAMINÁTY.....	12
5.3.2	KEVLAR	12
5.3.3	UHLÍKOVÁ VLÁKNA	12
5.4	SKLA.....	12
5.4.1	JEDNOVRSTVÁ SKLA.....	13
5.4.2	VÍCEVRSTVÁ SKLA	13
6	POSOUZENÍ STAVU HAVAROVANÉHO VOZIDLA	14
6.1	VIZUÁLNÍ KONTROLA	14
6.2	ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ A KALKULACE OPRAVY ŠKOD	15
7	ZÁKLADNÍ DÍLENSKÉ PRÁCE	16

7.1	ROVNÁNÍ	16
7.2	STŘÍHÁNÍ	16
7.3	ŘEZÁNÍ.....	16
7.4	SEKÁNÍ.....	16
7.5	VRTÁNÍ	17
7.6	PILOVÁNÍ A BROUŠENÍ.....	17
7.7	SVAŘOVÁNÍ PLAMENEM.....	17
7.8	SVAŘOVÁNÍ NEKONEČNOU KOVOVOU ELEKTRODOU V OCHRANNÉ ATMOSFÉŘE	18
7.8.1	MIG	18
7.8.2	MAG	19
7.9	BODOVÉ SVÁŘENÍ.....	20
7.10	SVAŘOVÁNÍ PLASTŮ.....	20
7.11	PÁJENÍ	20
7.12	NÝTOVÁNÍ	21
7.13	LEPENÍ	21
7.14	SVAŘOVÁNÍ POMOCÍ SPOTTERU.....	22
8	TECHNOLOGIE OPRAV ROZDĚLENÝCH DLE ROZSAHU POŠKOZENÍ VOZIDLA	24
8.1	OPRAVY MALÉHO ROZSAHU	24

8.1.1	ROZLEŠŤOVÁNÍ.....	24
8.1.2	PAINTLESS DENT REPAIR.....	24
8.1.3	MAGLOC.....	25
8.2	OPRAVY STŘEDNÍHO ROZSAHU.....	26
8.2.1	ROVNÁNÍ DÍLŮ.....	26
8.2.2	VÝMĚNA DÍLŮ.....	28
8.3	OPRAVY VELKÉHO ROZSAHU	29
8.3.1	ZPŮSOBY MĚŘENÍ.....	30
8.3.2	DRUHY ROVNACÍCH RÁMŮ.....	31
9	POVRCHOVÁ ÚPRAVA.....	37
9.1	LAKOVÁNÍ.....	37
9.2	OCHRANA PODVOZKU VOZIDLA.....	38
9.3	OCHRANA DUTIN VOZIDLA	38
10	KOMPLETACE, SEŘÍZENÍ A VÝSTUPNÍ KONTROLA.....	39
11	ZHODNOCENÍ OPRAVÁRENSKÝCH METOD Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A VLIVU NA VLASTNOSTI VOZIDEL	40
12	ZÁVĚR.....	42
	LITERATURA.....	43

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: PROHNUTÍ STŘEDNÍ ČÁSTI	14
OBRÁZEK 2: STLAČENÍ VZHŮRU	14
OBRÁZEK 3: BOČNÍ VYOSENÍ.....	14
OBRÁZEK 4: PŘEKROUCENÍ	14
OBRÁZEK 5: OPRAVNÁ SADA PRO OPRAVU METODOU PDR POMOCÍ LEPIDLA.....	25
OBRÁZEK 6: OPRAVA METODOU MAGLOC	26
OBRÁZEK 7: DOZER S DVĚMA PRAHOVÝMI SVĚRKAMI A PROPOJOVACÍ SILNOSTĚNNOU TRUBKOU.....	32
OBRÁZEK 8: ROVNACÍ RÁM TOTEM	33
OBRÁZEK 9: ROVNACÍ RÁM MAXI TOWER	33
OBRÁZEK 10:ROVNACÍ KOREK S PŘÍSLUŠENSTVÍM.....	34
OBRÁZEK 11: PŘÍPRAVKOVÝ ROVNACÍ RÁM CELETTE	35
OBRÁZEK 12: REGLOSKOP.....	39

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Technologie oprav karoserií automobilů vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne 31.3.2016

.....

(podpis autora)

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Janu Kovandovi, CSc. za vzorné vedení při vypracování práce. Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině za podporu při studiu, ale především svému otci Miroslavu Krupičkovi za cenné praktické informace.

1 Úvod

Automobil neboli dvoustopé osobní nebo nákladní vozidlo je již od dávných dob symbolem technologie a pokroku. Prošel si svým vývojem po několika stránkách. Po stránce pohonu kdy od parního stroje s vnějším spalováním se přešlo k Ottovu a Dieselovu spalovacímu motoru. V poslední době jsou sice na vzestupu elektromotory, avšak spalovací motory si stále drží svoji dominanci na trhu. Další stránkou vývoje si prošel podvozek. Dřevěná kola kočáru a primitivní odpružení např. listovými pery se postupně transformovala až po dnešní kola s bezdušovou pneumatikou a např. adaptivní vzduchovým podvozkem. Podvozek tedy zajišťuje mnohem větší komfort a ovladatelnost vozu. V neposlední řadě si prošla vývojem i karoserie vozu. Oproti dřívějším rámovým karoseriím se začaly převážně vyrábět samonosné karoserie. Je u nich kladen důraz na celkovou tuhost a bezpečnost posádky vozidla.

Jak postupně přibývaly automobily, vznikla potřeba je servisovat a to buď pravidelně (běžný servis) nebo mimořádně (opravy následků autonehod). Proto vznikly obory automechanik, autoklempíř a autolakýrník. S rozvíjející se elektronikou v automobilu k ním přibyl autoelektrikář, který se s příchodem počítačů a řídicích jednotek rozdělil ještě na autotroniky. Nynější servisní síť se skládá z autorizovaných a neautorizovaných servisů rozdělených podle opravovaných značek. Autorizovaný servis obvykle poskytuje komplexní spektrum opravárenských služeb. Neautorizované servisy mohou poskytovat komplexní servis nebo se mohou specializovat na určitou sekci např. servis karoserií.

2 Cíl práce

Cílem této práce je podat základní informace o konstrukci karoserie, materiálovém složení a jejich opravách. Bude zde tedy nastíněn komplexní přehled o problematice z oboru autoklempíř a autolakýrník. Jednotlivé opravné úkony jsou popsány od prvopočátku opravy vozidla až po konečné seřízení a závěrečnou kontrolu. Postup opravných prací nebude striktně daný, ale budou nabízeny různé alternativy. Dále budou vysvětleny situace, ve kterých je vhodné z bezpečnostního hlediska pro další užívání vozu vozidlo opravovat a ve kterých se oprava jeví jako riziková.

3 Metodika práce

Při zpracování této práce jsem se nejprve seznámil s platnou legislativou a jejími dopady na oblast opravárenství. V České republice patří legislativa do kompetence Ministerstva dopravy ČR. Výroby dopravních prostředků jsou řízeny technickými normami a hygienické předpisy, které patří do kompetence Ministerstva zdravotnictví ČR.

Na mezinárodní úrovni patří legislativa do kompetence několika institucí a to Evropské hospodářské komise, Organizace spojených národů (EHK/OSN), Evropské hospodářské společnosti (EHS/ES) a dále technické normy Mezinárodní normalizační organizace (ISO).

Opravárenství se tyto zákony, vyhlášky, směrnice, předpisy, normy apod. také týkají, ovšem nijak zásadně je neomezují. Výrobce automobilu sice může stanovit doporučený postup oprav automobilů jeho značky vydáním například Dílenské příručky, ovšem jak každý majitel nadále s automobilem zachází nebo komu ho svěří do opravy, záleží především na něm. [19]

Autorizované servisy mají určena pravidla opravárenství od vedení automobilek. Tam jsou specifikovány používané technologie, díly na opravu a použití specifického nářadí či přípravků při určitých přesně definovaných opravných operacích.

Pro snadnější orientaci jsem při vypracování práce rozdělil do třech kapitol dle složitosti oprav a následně jsem popsal všechny obvyklé typové situace, které mohou nastat. Jednotlivé situace jsou dosti rozvětvené, protože většina problémů nabízí hned několik druhů řešení a často při výběru technologie hraje roli i vybavenost jednotlivých oprav.

Při psaní jsem vycházel z odborné literatury a seriózních internetových článků, načež jednotlivé technologie byly dále konzultovány s několika zástupci značkových i neznačkových servisů.

Toto dílo je především zaměřeno na klempířské práce, které začínají už u běžného obrábění materiálů obyčejnými pracemi např. vrtání, řezání a končí složitými operacemi měření a vytahování karoserií, u kterých je třeba mít značnou praxi, zručnost a vybavení, protože každá jednotlivá automobilová nehoda je unikátní. Je třeba mít na paměti, že v reálném provozu nikdy nenastanou dvě naprosto totožné nehody.

4 Rozdělení karoserie automobilů

Pro vysvětlení jednotlivých druhů technologií oprav je třeba mít určitý přehled základním dělení automobilových karoserií, od něhož se odvíjí konstrukce automobilů. Pro dělení a charakteristiku jednotlivých typů podle typu karoserie, podle vztahu k podvozku a podle tvaru viz následující podkapitoly.

4.1 Rozdělení podle typu karoserie

Automobily rozlišují karoserie s otevřenou a uzavřenou karoserií. Jednotlivými typy se zabývají více následující podkapitoly:

4.1.1 Osobní automobily s uzavřenou karoserií

Osobní automobily s uzavřenou karoserií jsou rozlišeny do následujících typů:

Tudor: Dvoudveřová karoserie, která má nejméně čtyři místa k sezení a dvě řady sedadel.

Sedan: Čtyřdveřová karoserie, která má nejméně čtyři místa k sezení a dvě řady sedadel. Prostor mezi cestujícími není rozdělen.

Liftback: Podobá se sedanu. Hlavním rozdílem jsou větší zadní výklopné dveře.

Hatchback: Karoserie má šikmou zád' a obvykle dvě řady sedadel. Je použita především u vozů nižších tříd.

Limuzína: Čtyřdveřová karoserie s nejméně šesti místy k sezení. Dvě řady sedadel je pevných a jedna řada sedadel je sklopná (pohotovostní). Za předními sedadly je obvykle mezistěna oddělující přední řadu vozidel od zbytku vnitřní části vozidla.

Kupé: Je dvou až třímístné v jedné řadě. Vzadu je velký prostor pro zavazadla nebo nouzová sedadla, obvykle v prostoru pro cestující.

MPV: Zkratka pochází z angličtiny a znamená „Multi Purpose Vehicle“. V Česku bývá označováno jako velkoprostorový vůz. Tvar automobilu se podobá dodávce. Oproti kombi má MPV zvýšenou střechu. Obvykle disponuje dvěma až třemi řadami sedadel, které jsou výše nad vozovkou, než mají ostatní běžné osobní automobily.

SUV: Zkratka znamená „sport utility vehicle“ neboli sportovní užitkové vozidlo. Jedná se o mohutnější vozidlo s větším vnitřním i zavazadlovým prostorem. SUV zvládá i mírný terén.

Mikrobus: Karoserie mikrobusu je větší než karoserie běžného automobilu. Kapacita vozu se pohybuje mezi šesti a devíti osobami, včetně řidiče.

Osobní dodávkový automobil (karoserie kombi): Karoserie je určena pro osobní přepravu a dopravu menšího nákladu ve společném prostoru. Má dvě řady sedadel a sklopná opěradla zadní řady sedadel pro zvětšení zavazadlového prostoru, do kterého je přístup primárně zadními dveřmi. [2], [9], [10]

4.1.2 Osobní automobil s měnitelnou karoserií

Automobily s odnímatelnou střechou a pevným rámem čelního okna.

Kabriolet: Kabriolet je čtyřmístná karoserie se sedadly ve dvou řadách. Střecha je čalouněná. Rámy dveří a bočních oken jsou spustitelné se skly nebo jsou odnímatelné. Rám čelního okna je obvykle pevný.

Polokabriolet: Polokabriolet je čtyřmístná karoserie se dvěma řadami sedadel. Střecha je čalouněná skládací a má pevný rám nad bočními okny a dveřmi. Čelní okenní rám je pevný.

Roadster – kabriolet: Tento typ vozidla má dvě až tři místa k sezení v jedné řadě, mezi nimiž je prostor pro zavazadla (případně nouzová sedadla). Nad prostorem pro cestující bývá obvykle čalouněná střecha. Rámy dveří a bočních oken jsou spustitelné se skly nebo jsou odnímatelné. Rám čelního okna je zpravidla pevný. [2], [9], [10]

4.1.3 Osobní automobil s otevřenou karoserií

Automobily s odnímatelnou střechou a sklopitelným rámem čelního okna.

Turer: Turer je čtyřmístná karoserie se sedadly ve dvou řadách. Má jednoduchou skládací plátěnou střechu. Dveřní a boční okna jsou odnímatelná, čelní rám s oknem sklopitelný.

Roadster: Karoserie má dvě až tři místa v jedné řadě. Boční a dveřní okna lze odejmout. Čelní rám s oknem je obvykle sklopitelný. Plátěná střecha může být nahrazena pevnou (tzv. hard-top). [2], [9], [10]

4.1.4 Autobusy

Autobusy lze je dělit podle účelu a použití:

Městský autobus: Má několik dveří s velkým prostorem pro vstup cestujících. Kapacita míst pro stojící osoby převyšuje kapacitu míst pro sedící.

Meziměstský autobus: Meziměstský autobus má pouze jedny dveře a obvykle dvoumístná sedadla. Sedadla jsou umístěna napříč směru jízdy po obou stranách.

Dálkové autobusy, autokar: Je určen jen pro sedící cestující. V dolní části vozu (pod sedadly cestujících) je obvykle vyčleněn prostor pro zavazadla.

Mimo tyto autobusy se lze setkat i s autobusy zvláštní konstrukce

Poschodový autobus: Má dvě užitná podlaží.

Kloubový autobus: Skládá se z dvou dílů, přičemž tyto díly jsou spojeny kloubem nebo točnicí a díly karoserie měchem. [2], [9], [10]

4.1.5 Dodávkové automobily

Tento druh automobilů je primárně určen pro dopravu nákladu všeho druhu. Maximální užitečná hmotnost je do 1500 kg. Podle užitného prostoru lze dodávkové automobily dělit na:

Pick-up, tj. malý nákladní automobil s otevřeným nákladním prostorem. Má jednu až dvě řady sedadel.

Valníkový dodávkový automobil: Ložný prostor ohraničují odnímatelné stěny (tzv. bočnice a čelo), součástí je též budka, která je určena obsluze.

Skříňový dodávkový automobil: Náklad i obsluha je v uzavřeném prostoru. Prostor je společný nebo rozdělený. [2], [9], [10]

4.1.6 Nákladní automobily

Nákladní automobily jsou určeny pro přepravu nákladu všeho druhu. Maximální zatížení může přesahovat 1500 kg užitečného nákladu.

Dle typu ložného prostoru lze rozlišovat následující automobily dané kategorie:

Valníkové automobily: Ložný prostor je otevřený a ohraničený odnímatelnými stěnami (bočnice a čela). Obvykle mají uzavřenou budku pro obsluhu.

Sklápěčkové automobily: Mají sklápěcí plošinu nebo korbu a obvykle uzavřenou budku pro obsluhu.

Skříňové automobily: Uzavřený prostor pro náklad je oddělen od prostoru obsluhy a je oddělen přístupnými zvláštními dveřmi. Umístění dveří závisí na účelu. [2], [9], [10]

4.1.7 Speciální automobily

Pro kompletní přehled je třeba vyjmenovat ještě zvláštní pracovní stroje

Motorové tříkolky: Třístopé vozidlo mající jedno kolo vepředu (může být dvojitě) a dvě vzadu nebo opačně.

Motorové dopravní vozíky: Dvoustopá nebo vícestopá vozidla určena pro dopravu nákladu všeho druhu. Maximální užitečné zatížení je 1 000kg.

Tahače: Jsou určeny pro připojování přípojných vozidel. [2], [9], [10]

4.2 Rozdělení karoserií vůči vztahu k podvozku

4.2.1 Dělená stavba

Karoserie je namontovaná na rám. Podvozek, řízení aj. jsou též připevněny k rámu. Tento způsob je velice flexibilní a proto se používá nejčastěji u užitkových vozidel, terénních vozidel a u přívěsů. U stavby je použit nejčastěji nosný rám. Pomocí šroubů, nýtů nebo svarů jsou k sobě spojeny dva podélné nosníky a několik příčných. Nosníky jsou z otevřeného profilu U nebo profilu L, případně z uzavřeného profilu kruhového nebo obdélníkového. Rám má velkou elasticitu v krutu a velkou pevnost v ohybu. [2], [3], [4]

4.2.2 Polonosná stavba

Polonosná stavba kombinuje rám či rámy a samonosné karoserie. Nejčastěji tvoří přední a zadní část rám a střední část bývá samonosná karoserie, s níž jsou oba rámy spojeny pomocí šroubů. [2], [3], [4]

4.2.3 Samonosná stavba

U osobních automobilů bývá rám nahrazen podlahou, která se skládá z nosných částí jako motorové nosníky, podlahové nosníky, příčné nosníky, spodní část zavazadlového prostoru a nadkolí. Další části tvoří A, B, C, D sloupky, rám střechy, střecha, blatníky, přední a zadní okno, které je přilepeno nebo je vsazeno. Tím je tvořena skořepinová samonosná karoserie. Pro lepší pevnost karoserie se používají uzavřené profily, prolisy, osazení. Mimo skořepinové karoserie se používá též stavba pomocí kostry, která se označuje také jako stavba s mřížovým rámem. Hlavní nosnou částí karoserie je tyčový systém. Podpůrnou nosnou částí mohou být vnější plochy. Takováto konstrukce se používá např. u osobních automobilů s hliníkovou karoserií, kde struktura rámu je uspořádána z různě tvarovaných vytlačovaných a hliníkových plechových profilů, jež jsou v místech největšího namáhání spojeny litými uzly. [2], [3], [4], [9], [10]

4.3 Rozdělení karoserie podle tvaru

Karoserie lze také rozdělit podle tvarování

Blatníkové karoserie: blatníky vystupují z obrysu stěn skříně a obvykle jsou dělitelné.

Pontonová karoserie: Blatníky jsou uvnitř obrysu skříně. Tento typ karoserie je častý u osobních automobilů.

Kapotová karoserie: Prostor hnacího ústrojí celý vystupuje před její čelní stěnu. U automobilů s motorem vzadu vystupuje tento prostor celý před její čelní stěnu.

Polokapotová karoserie: Prostor hnacího ústrojí částečně vystupuje před její čelní stěnu. U automobilů s motorem vzadu vystupuje tento prostor částečně před její čelní stěnu.

Bezkapotová karoserie: Prostor hnacího ústrojí ani zavazadlový prostor nevystupuje před čelní stěnu.

Proudnicové karoserie: Tvary vnější části karoserie jsou řešeny, aby bylo dosaženo co nejmenšího odporu vzduchu (za jízdy). [9], [10]

5 Materiály automobilových karoserií

Automobilové karoserie se vyrábí z nejrůznějších materiálů. Mezi ty nejčastější patří:

- Kovy
- Plasty
- Kompozity
- Skla.

5.1 Kovové materiály

5.1.1 Ocelový plech

Nejčastějším materiálem pro výrobu karoserií je ocelový plech. Využívá se převážně vysoce tažný plech o tloušťce od 0,5 do 2 mm. Menších tlouštěk je užito převážně pro vnější obal karoserie – a to blatníky, kapoty, plášť střechy a jiné. Větších tlouštěk je užito u nosných částí karoserie, zejm. u podélných a příčných nosníků, úchytů kol a podlah. Díly s nároky na vysokou pevnost a tažnost jsou vyráběny tlakovým lisováním. Tyto díly jsou vzájemně spojeny pomocí svarů a nýtů. Tyto plechy při vyšších teplotách (nad 400°C) ztrácejí svoje pevnostní vlastnosti a proto jsou vytahovány pomocí rovnacích stolic. Rovnání např. pomocí autogenu se současnosti již příliš nevyužívá, zejm. z důvodu degradace materiálu. [2], [3], [4], [9]

5.1.2 Pevnostní ocelové plechy

Pevnostní ocelové plechy se používají pro výrobu ostatních částí karoserie. Pevnost těchto plechů sice nedosahuje pevnosti vysoko pevnostních plechů, ovšem jejich výhoda spočívá v tom, že je lze dále tepelně tvářet a to bez výrazného zhoršení pevnostních vlastností. Nejčastěji se používají pro vnější plášť karoserie tedy pro blatníky, kapoty, dveře, bočnice a plášť střechy. Tyto součásti tvoří tzv. deformační zóny automobilu. Z důvodu působení vnějších chemických vlivů koroze, která působí jak na vysoko pevnostní tažné plechy a pevnostní ocelové plechy, výrobci používají pro určité části karoserie plechy pozinkované. Jedná se převážně o dveře, podběhy, blatníky a jiné. Tyto části jsou ochráněny mikrovrstvou zinku, která se nanáší pomocí galvanického pozinkování. [2], [3], [4], [9]

5.1.3 Hliníkový plech

Výhodou hliníkového plechu je nízká měrná hmotnost. Nejedná se však o čistý hliník nýbrž o slitinu hliníku, křemíku a hořčíku. Jeho hlavní nevýhodou je problematické tepelné zpracování. Používá se při výrobě pláště karoserie. Ty se vyrábějí lisováním nebo vytlačováním. Část dílů je vyráběna tlakovým litím. [2], [3], [4]

5.1.4 Vysoko pevnostní ocelové profily

Vysoko pevnostní ocelové profily se používají pro konstrukce karoserie autobusů, trolejbusů, tramvají, vagonů nebo u nástaveb nákladních vozidel. Důvodem pro použití je složitá výroba samotných výlisků. Základní rám karoserie je vyroben ze svařenců ocelových profilů, který je následně opláštěn plechy nebo sendvičovými sklolamináty. Touto technologií lze dosáhnout vysoké tuhosti karoserie a tudíž i bezpečnosti pasažérů. [2], [3], [4]

5.2 Plasty

Tyto materiály jsou velice zastoupeny u automobilů. Jejich předností je nízká hmotnost, vysoká elasticita a vysoká chemická odolnost, zejména proti korozi. Z plastů se tedy vyrábějí nejen vnější části karoserie, jako jsou např. nárazníky, blatníky, nadkolí, absorbéry a ochranné lišty, ale i díly vnitřní části jako palubní desky, výplně dveří, kryt středového tunelu, jiné drobné díly a to především pro jejich jednoduchou tvárnost. Plastové díly se vyrábí na vstřikovacích lisech, které pod vysokým tlakem a vysokou teplotou se vstřikují v roztaveném stavu do lisovací matrice. [2], [3], [4]

5.3 Kompozitní materiály

V poslední době získaly velikou oblibu tzv. kompozitní materiály. Používají se nejen u autobusů, trolejbusů, tramvají, nástaveb nákladních automobilů ale i u osobních vozidel, zejména u vozidel sportovních či závodních.

Mezi využívané kompozity patří zejména sklolaminát, kevlar a uhlíková vlákna.

5.3.1 Sklolamináty

Z kompozitních materiálů je tento materiál používán v automobilovém průmyslu nejčastěji. Využívá se nejčastěji pro střechy autobusů, bočnice autobusů, části metra a jiných kolejových vozidel, kde náklady na výrobu speciálních dílů vycházejí nižší než u tradičních metod např. lisování plechů. Jsou z nich vyrobeny ty části karoserie, kde jejich použitím není snížena pasivní bezpečnost vozidla. Mezi jejich další výhody se řadí nízká hmotnost. Výroba sklolaminátových dílů je dosti náročná na podíl lidské práce. Vyrábí se tak, že se forma potáhne skelnou tkaninou a následně je pokryta epoxidovou pryskyřicí, dále se tvaruje a na závěr jsou provedeny povrchové úpravy. [2], [3], [15]

5.3.2 Kevlar

Mezi speciální kompozity patří rovněž kevlarová vlákna. Jsou to vysoce nárazu odolné výrobky. Dříve se používaly v leteckém průmyslu. Výroba kevlaru je velice finančně náročná proto i přes jeho všeobecnou pevnost, odolnost proti nárazu a chemickou odolnost se kevlar používá spíše výjimečně např. u závodních a sportovních vozů. Z kevlaru se mimo jiné vyrábějí také motocyklové helmy. [2], [3], [15]

5.3.3 Uhlíková vlákna

Tento materiál se rozmáhá zejména v poslední době a to především pro svou nízkou hmotnost, vysokou pevnost, vynikající absorpci nárazů a vysokou životnost. Dříve byly výsadou spíše luxusních nebo závodních vozů a to buď jako jednotlivé díly na karoserii nebo jako samotná část karoserie (monocoque). Jak se výrobcům díky novým technologiím daří snižovat náklady na výrobu, stávají se uhlíková vlákna dostupnější. Například BMW vyrábí karoserie svého elektromobilu BMW i3 právě z uhlíkových vláken. [15]

5.4 Skla

Pro větší bezpečí cestujících se vyrábí několik druhů skel.

5.4.1 Jednovrstvá skla

Užito je u bočního a zadního okna. Sklo je při výrobě předepjato. Při poškození se rozbije po celé své ploše. [2], [3], [4]

5.4.2 Vícevrstvá skla

Tato skla lze bezpochyby považovat za nedílnou součást stavby karoserie. Současná lepená skla s vysokou pevností se vlepují do karoserie za pomoci speciálních pružných lepidel. Na jedné straně je tak zvýšena tuhost karoserie a na druhé straně se sklo může částečně pohybovat vůči karoserii, aniž by došlo k prasknutí či poškození skla. [2], [3], [4]

6 Posouzení stavu havarovaného vozidla

V případě autonehody jsou jednotlivé části karoserie namáhány na vzpěr, ohyb, krut aj. Deformace rámu a karoserie je možné podle nárazu rozdělit do několika skupin:

- Prohnutí střední části (viz Obrázek 1)
- Stlačení vzhůru (viz Obrázek 2)
- Boční vyosení (viz Obrázek 3)
- Překroučení (viz Obrázek 4).

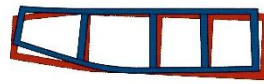
Obrázek 1: Prohnutí střední části [4]



Obrázek 2: Stlačení vzhůru [4]



Obrázek 3: Boční vyosení [4]



Obrázek 4: Překroučení [4]



U některých nehod dochází k prasklinám a trhlinám. Pro přesné posouzení následků nehody je tedy zapotřebí vizuální kontroly, dle které při větším rozsahu nehody může být rozhodnuto o proměření karoserie. [1], [4]

6.1 Vizuální kontrola

Vizuální kontrola probíhá u havarovaného vozidla v několika bodech. Kontroluje se:

- Deformované místo
- Velikost spár a to nejen v okolí havarované části, ale na celém voze. Jedná se o velikost spár (dveří, nárazníků, kapoty, blatníků, světel atd.). Tato kontrola ukazuje celkovou deformaci karoserie, přibližný druh deformace a rozhoduje za přistoupit k proměření karoserie.
- Lehké deformace v okolí místa původního nárazu karoserie. Může se jednat o vyboulení nebo propadliny a to ať už plošné nebo bodové. Tyto deformace se kontrolují pomocí odrazu světla od laku.
- Poškození skla, laku, trhliny
- Poškození podlahy

- Po vyjmutí koberců, vnitřního čalounění a jiných částí interiéru lze pozorovat poškození podlahy. Nejčastěji dochází v určitých místech a to nejčastěji v prolisech, které jsou v podlaze ke stlačení, prasklinám (laku, tmelu, plechu), ohybům, zkroucení nebo změně symetričnosti.
- Vnitřní poškození
- Aktivace airbag řidiče
- Poškozená palubní deska s důvodu aktivací airbagu spolujezdce
- Aktivace ostatních airbagů (střešní, boční atd.)
- Aktivace napínače bezpečnostního zádržného systému
- Deformace plastových částí interiéru
- Znečištění od střepů, vody
- Sekundární poškození
- Kontrola ostatních namontovaných dílů, které zdánlivě nevypadají, že mají spojitost s nehodou. (motor, převodovka, podvozek atd.). [3], [4]

6.2 Závěrečné zhodnocení a kalkulace opravy škod

Po kompletní kontrole havarovaného vozidla se provádí soupis poškození, kde se upřesní díly určené k výměně a k opravě. Pro kalkulaci nákladů se použije výpočetní program obsahující normočasy. Mechanická práce zahrnuje demontáž, výměnu, montáž. Klempířská práce zahrnuje výměnu dílu (šroubovaného, lepeného, nýťovaného, svařeného) popřípadě rovnání. Lakýrnické práce se dělí do třech fází - příprava, lakování a dokončení. Program pracuje s aktuálními tržními cenami dílů. Takto se získá předběžná cena opravy, která se porovnává s časovou hodnotou vozidla. Oprava je obvykle rentabilní, pakliže její náklady jsou nižší než 80 % časové hodnoty vozidla. V případě, že náklady na opravu přesahují zmiňovaných 80 % anebo objednavatel požaduje nižší náklady, lze použít druhovýrobní díly nebo použité originální díly. [12]

7 Základní dílenské práce

Než přejdeme k samotným technologiím oprav karoserie, je třeba vyjmenovat a popsat ty nejběžnější kovoobráběčské práce, které budou následně při opravách použity.

7.1 Rovnání

Při odstraňování nežádoucích deformací se využívá. rovnání. Důležitým předpokladem je plastická tvárnost materiálu. Lze ho provádět jak za studena, tak za tepla. Postup u důlku je proveden spirálovitým vytahováním od stran ke středu. V některých případech je třeba vytažený plech stáhnout (spěchovat). Ke stáhnutí je použito plamene Autogenu nebo Spotteru. [1], [2], [4], [5]

7.2 Stříhání

Dělení materiálu mezi dvěma břity bez tvorby třísek. Břity vzájemně posunuté se pohybují k sobě. Materiál mezi břity je následně odstřižen. Nůžky lze dělit na ruční a stolní. Mezi ruční nůžky patří nůžky na tabule a vystřihovací nůžky. Dále lze ruční nůžky rozdělit na levé a pravé. Toto rozdělení určuje poloha dolního břitu vůči hornímu. Stolní jsou především pákové a tabulové nůžky. [2], [4], [5]

7.3 Řezání

Řezání je možné provádět ručně nebo strojně. Nejčastěji se však užívá ruční elektronické brusky s řezným kotoučem nebo rámové pily. U oprav karoserií automobilu je to jeden z nejčastějších způsobů při demontování dílů spojených nerozebíratelnými spoji. Speciální druh stříhání je stříhání prostřihovacími kleštěmi při tvorbě otvorů jako před operace při svařování s prosazením. [2], [4], [5]

7.4 Sekání

Při sekání je užito tzv. sekáče a kladiva. Existuje několik druhů sekáčů. Při opravách automobilů se v drtivé většině používá sekáč plochý na odsekávání odstraňovaných dílů

karoserie, nýtů atd. V praxi se sekání používá v hůře dostupných místech a to zejména tam kde nelze užít metody řezání. [2], [4], [5]

7.5 Vrtání

Vrtání je strojní třískové obrábění obvykle vícebřitým nástrojem pro výrobu válcových děr. V karosařině se používá nejčastěji ruční elektronické vrtačky a klasického šroubovitého vrtáku pro vrtání děr do ocelových plechů. Pro odvrtávání částí karoserie spojených bodovými svary se používá speciální frézy. Pro větší efektivnost je možné použít místo vrtačky speciální pneumatickou vrtačku s přítlačným zařízením. [2], [4], [5]

7.6 Pilování a broušení

Používají se pilníky, brusné papíry nebo elektronická bruska s brusným kotoučem. Tyto práce se používají zejména při přesném lícování (dopasovávání) nových dílů na místo výřezu, po starém nebo při odstraňování ochranného povrchu dílů jako příprava po další operace např. sváření nebo vytahování pomocí Spotteru. [2], [4], [5]

7.7 Svařování plamenem

Pro svařování plamenem se používá Autogenová souprava. Tato souprava skládá z kyslíkové a acetylenové lahve, lahvový a redukční ventil, hadice, pojistku proti zpětnému šlehnutí, svařovací pistoli a vyměnitelné svařovací hořáky. Je to univerzální nástroj, s kterým lze svářet, řezat, pájet a ohřívat materiál.

Svařování: Před samotným svařováním, je třeba zvolit vhodný hořák podle tloušťky svařovaného materiálu. Slabě se zapne acetylenový plyn, který se zažehne. Druhým kohoutkem kyslíku se nastaví plamen. Pro sváření je nejvhodnější neutrální plamen. Jedná se o bílomodrý kuželovitý plamen. Lze ho docílit mísením plynů v poměru 1 : 1. Používají se dva druhy vedení hořáku při sváření. Metoda doleva je vhodná pro svařování spíše tenkých plechů s tloušťkou do 3 mm. Metodu doprava je vhodné použít u plechů tloušťky větší než 3 mm. Pro svařování plamenem je často nutný tyčový přídavný materiál, který se vybírá podle druhu svařovaného materiálu. Svařování plamenem se v dnešní době už příliš nepoužívá, protože

při sváření dochází k velkému tepelnému ovlivnění svařovaného materiálu a tím k deformaci vlivem pnutí. Dalším důvodem je vyšší cena provozních náplní.

Řezání: Je možno řezat klasickým svařovacím hořákem, kdy směšovací poměr plynu je s přebytkem kyslíku (ostrý plamen) nebo řezacím hořákem, což je hořák s ještě jedním příívodem kyslíku, který vede do řezací trysky s ventilem. Řezání probíhá tak, že se řezacím hořákem s uzavřeným ventilem přídavného kyslíku materiál nejdříve zahřeje do tavné nebo zápalné teploty. Po nahřátí se otevře ventil řezacího kyslíku. Vysokým tlakem proudu kyslíku je vyfukována struska z řezné spáry. Řezání plamenem je při opravě automobilu používáno spíše výjimečně, například při odstraňování materiálu ve špatně dostupných místech.

Ohřívání plamenem: Autogenní souprava je vhodná pro ohřívání materiálů např. v případech kdy potřebujeme stahovat plech nebo povolit těžce povolitelný šroub/matici. [2], [3], [4],

7.8 Svařování nekonečnou kovovou elektrodou v ochranné atmosféře

Elektrický oblouk hoří mezi součástí a odtavující se elektrodou ve formě drátu. Drát je navit na cívce a je podáván podavačem skrz ohebnou hadici do svařovací pistole. Svařování probíhá díky stejnosměrnému proudu, který je také přiváděn ohebnou hadicí skrz svařovací pistolí do drátu těsně před otvor hadice. Drátová elektroda mívá obvykle kladný pól. Malý průměr elektrody způsobuje velkou proudovou hustotu, čímž dochází k vysokému tavícímu výkonu, velké rychlosti svařování a velkému závaru do svařovaného materiálu. Ochranný plyn je řízen podle materiálu a zvolené metody sváření.

7.8.1 MIG

MIG neboli Metal inert gas je označení pro poloautomatické svařování v ochranné atmosféře inertního plynu. Inertní plyn má funkci pouze ochranou. Zabraňuje přístupu vzduchu k roztavenému kovu. Inertní plyn nevstupuje do chemické reakce ve svarové lázni a je tedy k chemickým procesům netečný. Inertní plyn se používá většinou u sváření lehkých kovů.

Používané plyny:

- Argon

Tento plyn je vhodný pro svařování měděných slitin, hliníkových materiálů, titanu atd. Tlakové lahve s argonem jsou distribuovány v několika stupních čistoty. Platí, že čím větší čistota, tím větší kvalita svaru.

- Směs Argonu a helia

Směs Argonu a helia se používá pro automatizované a robotizované svařování. [4], [6]

7.8.2 MAG

MAG neboli metall active gas označuje poloautomatické svařování v ochranné atmosféře použitého aktivního plynu. Aktivní plyn chrání svarovou lázeň při svařování před okolním vzduchem. Protože se jedná o aktivní plyn, znamená to, že plyn ještě navíc vstupuje do chemické reakce ve svarové lázni.

Používané plyny:

- CO₂

CO₂ je asi nejpoužívanější plyn na svařování v automobilovém opravárenství. Výhody jsou především nízká cena a dobrý průvar. Naopak mezi nevýhody patří např. velký rozstřík, čímž je ovlivněna kvalita povrchu svaru a mechanické vlastnosti svaru. Používá se pro svařování nelegovaných a nízkolegovaných konstrukčních ocelí.

- Směs argonu a CO₂

Tento plyn se používá při svařování s důrazem na kvalitu svaru. Maximální podíl CO₂ smí být 25 %. Výhodou jsou lepší vlastnosti svaru, nevýhodou vyšší cena.

- Směs argonu a O₂

Používá se na vysoce legované oceli, což zahrnuje i nerez oceli.

- Vícesložkové směsi na bázi argonu

Použití pro automatizované a robotizované svařování [4], [6]

7.9 Bodové svaření

Jedná se o tlakové svařování elektrickým odporem. Dvě měděné elektrody kolíkovitého tvaru se stlačí proti sobě. Mezi elektrodami jsou svařované plechy, kterými krátkodobě protéká velký proud. Pomocí odporu vznikne velké svařovací teplo a pod tlakem elektrod se materiály pevně spojí. U oprav automobilů se často používají malé přenosné bodovací kleště se zabudovaným transformátorem uvnitř. Nevýhodou je vyšší hmotnost kleští. [3], [4], [6]

7.10 Svařování plastů

Svařovat lze pouze termoplasty, protože pouze ty se teplem taví. K dosažení svařovací teploty se používá horký plyn (vzduch nebo dusík), ultrazvuk nebo kovovým topným tělesem.

Zásady při svařování

- Pro kvalitní provedení svaru je třeba dodržet několik zásad.
- Přídavný materiál musí být stejný jako svařovaný materiál
- Přídavný materiál musí být čistý bez mastnot
- Úhel svařování musí být tak, aby proud teplého vzduchu byl ve směru rovnoběžném na sváření s úhlem 45° svářecího zařízení a svařovaného materiálu.
- Druhy svarů jsou obdobné jako u kovů. [2], [6], [7],

7.11 Pájení

Pájení se užívá pro spojení dvou materiálů za pomoci pájecího kovu. Též může sloužit jako vyplnění nerovností. Lze ho rozdělit na měkké a tvrdé.

- Pájení naměkko

Používá se pomocí cínové pájky což je slitina cínu a olova. K dosažení větší pevnosti se používá pájka s větším obsahem cínu, tj. od 60 % Sn. Pro vyplňování nerovností se používají pájky v rozmezí od 30 do 60 % Sn. Materiál se nejprve očistí a zdrsní. V místě styku pájky s materiálem se pájený materiál potře tavidlem (chlorid zinečnatý). Pomocí elektrického pájedla nebo pájecího hořáku, které jsou osazeny měděnou hlavicí, se přenáší teplo

na pájecí materiál a taví se pájka. Pájkou dojde ke spojení dvou materiálů nebo k vyplnění nerovnosti (např. spára, propadlina).

- Pájení natvrdo

Používá se nejčastěji autogenního hořáku a tvrdé pájky mosazi. Materiál se očistí, nahřeje se ke spojení dvou součástí a pomocí roztavené pájky dojde k zalití a spojení materiálu. Jako pájedlo u tvrdého pájení se používá borax, který působí pouze doprovodně (nevstupuje do spoje). Vytvoří krystalický povrch, který je třeba mechanicky odstranit. [6], [8]

7.12 Nýtování

Pomocí nýtů lze vytvořit nerozebíratelný spoj. Nejčastější provedení nýtů je z oceli, hliníku nebo mědi. Druhy používaných nýtů u automobilů jsou: klasický nýt s půlkulatou nebo zapuštěnou hlavou, protahovací pomocí kleští, nýtovací matice a nýtovací šrouby.

Klasický nýt se používá na spojení součástí nosného rámu také jako čep např. u přepákování závěsů. Spoj se vytvoří lisem nebo rozklepáním kladivem. Dokončení se provádí pomocí utahováku a hlavičkářů.

Protahovací nýty se používají ke spojení dvou materiálů např. kovová výplň dveří, dveřní kliky a některé plastové díly. Nýt se jedním koncem vloží do nýtovacích kleští a druhým do otvoru spojovaného materiálu. Následně se kleštěmi se roznýtuje. Ocelový trn se provleče skrz celý nýt, roztáhne ho a utrhne se.

U nýtovacích matic a šroubů se postupuje podobně. Hlavice kleští jsou osazeny závitem. Dochází k přitahování závitu a dna nýtu. Dno nýtu se roztáhne. [4], [6]

7.13 Lepení

V autoopravárenství se některé díly spojují lepením (např. okna, výztuhy na karoserii, blatníky).

Použitá lepidla jsou lepidla pro lepení oken s podkladem Primeru. Ochranné lišty na vnější části karoserie jsou lepeny oboustrannou lepicí páskou.

Pro opravu plastů jsou určeny speciální dvousložková lepidla na plasty. [2], [4], [6], [7]

7.14 Svařování pomocí Spotteru

Jedná se o multifunkční zařízení pracující na principu svařování odporem. Ovšem nejedná se o typickou svářečku. Spotter je zdroj vysokého střídavého proudu (tisíce ampér) s malým napětím (naprázdno jednotky voltů). Proudů jsou poskytovány krátkodobě. Použití spotteru je vždy závislé na připojeném přídavném zařízení a na nastavení. Mezi jeho přídavná zařízení patří:

- **Bodovací kleště**

Lze provádět bodové svary stejně jako s klasickými bodovacími kleštěmi. U spotterů vyšších výkonů mohou být kleště chlazeny vodou namísto klasického chlazení vzduchem. Takové kleště jsou schopny svařovat i plechy tloušťky 3+3 mm nebo vytvořit spoj tří plechů v jednom svaru.

- **Jednostranná pistole**

Jedná se o univerzální držák pro upnutí různých nástavců. U použití všech nástavců je zapotřebí mít kdekoli v těsné blízkosti sváření připojen minusový vodič. Vodič je připevněn například samosvornými kleštěmi.

- **Jednostranné bodové sváření**

Oproti bodování s oboustrannými kleštěmi je u jednostranného bodování tlak na spojovaný materiál vyvíjen jen z jedné strany. Druhý materiál je většinou opřen, ovšem není z jeho druhé strany druhá elektroda. Pevnost spoje je závislá na tlaku, jaký jsme schopni na materiál vyvinout. Obecně se dá říci, že pevnost spoje je u jednostranného bodování nižší než u oboustranného a používá se u plechů do tloušťky 1,5 mm. Výhodou je i to, že se lze dostat i do míst, která jsou pro oboustranné kleště nepřístupná. Pro splnění kritérií svařování je třeba mít kdekoli v těsné blízkosti sváření připojen minusový vodič. Vodič je připevněn například samosvornými kleštěmi.

- **Vyrovnávání uhlíkovou elektrodou**

Vyrovnávat (stahovat) lze boule a různé promáčkliny. Do pistole je upnuta uhlíková elektroda a za pomoci krouživých pohybů se kolem boule ohřívá plech. Po rychlém

zachlazení plechu, obvykle textilí nasáknutou vodou, se plech stáhne a boule částečně nebo úplně vyrovná. Stejným způsobem lze postupovat i v případě promáčklin. Tento způsob je výhodný pro vyrovnávání u tenkých plechů (0,5-0,8 mm) a v místech požadovaného mírného vyrovnání neboť není příliš tepelně ovlivněno okolí.

- **Přivaření svorníku**

Různé nástavce nám umožňují k plechu přivařit různé svorníky jako např. šroubky, dřívky, nýty, hřeby, podložky aj. Toto je vhodné například pro následnou montáž různých plastových dílů nebo pro vytvoření úchytného bodu pro následné vytahování plechu pomocí různých zařízení jako například hydraulická pumpa, reverzní kladivo s hákem atd.

- **Reverzní kladivo**

Asi nejpoužívanějším nástrojem pro vytahování plechu je nástavec reverzní kladivo. Jedná se o tyč s upínacím mechanismem, která se upne do spottovací pistole. Na druhé straně od spottovací pistole je umístěn speciální trojúhelníkový nástavec, který se přiboduje na plech v místě potřebném pro vytažení. Na tyči je umístěno závaží, kterým je pro vytahování třeba tlouci do zarážky umístěné na straně spottovací pistole. Při dosažení optimálního vytažení se celá soustava oddělí kroutivým pohybem a celá operace se opakuje, dokud nejsou vytahovací práce provedeny do požadovaného stavu. [20]

8 Technologie oprav rozdělených dle rozsahu poškození vozidla

Opravy karoserie automobilu lze rozdělit do tří hlavních skupin podle rozsahu oprav:

- Malého rozsahu
- Středního rozsahu
- Velkého rozsahu.

8.1 Opravy malého rozsahu

Za lehké opravy se považují opravy, kde při nehodě nedošlo k poškození laku a vozidlo není třeba lakovat. Jedná se o opravy od oprav laků až po opravy deformovaných vnějších částí karoserie (rýhy, dolíky, promáčkliny).

8.1.1 Rozlešťování

Rozlešťování lze použít tam, kde došlo k poškození pouze vrchní části laku a hloubka poškození nezasahuje až do barvy (vlásenkové rýhy aj.). Rozlešťování probíhá tak, že se důkladně umyté auto rozlešťuje za pomoci brusných past a ruční leštičky s leštícím kotoučem. Postupuje se od nejhrubší brusné pasty k nejjemnější. Nakonec je uskutečněno ruční leštění. Pomocí mikrovláknové utěrky se odstraní zbytky brusné pasty a lak se vyleští do lesku. [7], [16]

8.1.2 Paintless Dent Repair

V překladu (oprava promáčklin bez lakování): Metodu lze rozdělit do dvou skupin.

- **Vymačkávání**

Probíhá na vnitřní straně karoserie. Různě tvarované nástroje z oceli jsou použity pro vymačkávání důlků a různých deformací. Tvary těchto nástrojů umožňují se dostat i do poměrně obtížných míst uvnitř karoserie. Při vymačkávání jsou použity na vnější straně karoserie speciální odrazové proužky a tím je sledován vymačkávaný plech. [14]

- **Tahová technika pomocí lepidla**

Tahová technika pomocí lepidla je způsob, kdy pomocí natavovací pistole se přilepí přípravek ve tvaru hříbku do prohlubně a po vychladnutí lepidla se za pomoci vytahovacího zařízení zpětně vytahuje plech do původní polohy. Touto metodou nedocílíme vždy pozitivního výsledku napoprvé. Proto je třeba vytahování někdy opakovat několikrát. Počet vytahování je závislé zejména na rozsahu a způsobu poškození. Metoda je vhodná při poškození např. od krup. Při opravě tímto způsobem nedochází k poškození laku. Velkou předností je, že metoda nevyžaduje přístup z druhé strany promáčknutého místa. Nevýhodou metody je její zdlouhavost, kdy je vždy třeba čekat na vychladnutí lepidla. U tvrdších částí karoserie zejména u prulisů a hran může být tato metoda nedostatečná pro velkou tuhost plechu. K opravám je třeba opraná sada (viz. Obrázek 5), která obsahuje lepicí pistoli, lepidlo, různé druhy vytahovačů, přípravky, případně další příslušenství. [14]

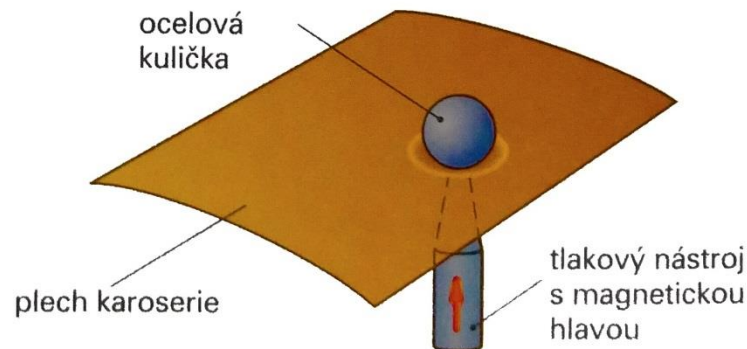
Obrázek 5: Opravná sada pro opravu metodou PDR pomocí lepidla [21]



8.1.3 Magloc

Metodou Magloc (viz. Obrázek 6) se odstraňují malé boule (propadliny) např. při poškození krupobitím, kde nedošlo k poškození laku. Na vnitřní straně plechu se používá tlakový nástroj s Magnetickou hlavou. Pro přesné určení středu boule se položí na vnější okraj plechu karoserie ocelová kulička. Kulička je přitahována Magnetickou hlavou nástroje. Po vystředění kuličky uprostřed boule může dojít k vytlačení boule. [4]

Obrázek 6: Oprava metodou Magloc [4]



8.2 Opravy středního rozsahu

Opravy tohoto rozsahu lze rozdělit do dvou hlavních skupin a to rovnání dílů a výměna dílů. Při těchto opravách téměř vždy dojde k poškození laku. Není zde třeba použít rovnacích dozerů.

8.2.1 Rovnání dílů

K rovnání dílů se přistupuje, pakliže je deformace menšího rázu, kdy opravený díl nebude mít zásadní vliv na tuhost a bezpečnost karoserie. Rovnání je možné rozdělit:

- Další zařízení pro vytahování a rovnání plechu je Spotter. Vytahování plechu probíhá tak, že se nejdříve do hlavice umístí vhodný nástavec (pro přivaření svorníků, reverzní kladivo atd.), který se přiboduje k vytahovanému místu. Následně se vytahuje a to ať už tahem např. u svěrek nebo rázem např. u reverzního kladiva.
- Rovnání karoserie vyklepáváním nebo vytlačováním spočívá ve vytlačení (vyklepávání) propadlého dílu pomocí pozvolného tlaku rozpínacího zařízení (hydraulická pumpa) nebo hrubé síly kladivem. V hůře dostupných místech se použije páčidlo nebo klempířská tvarová lžíce. Následně dochází k dorovnání a vyhlazení pomocí rovnacího kladiva a kovové tvarové opěrky tzv. babky. V některých případech je třeba vytažený plech stáhnout (spěchovat). To se provádí:

- za studena kladivem s rovnou nebo vrubovanou ploškou kladiva
- za tepla, kde se plech stahuje pomocí autogenu a to s hořákem s ostrým plamenem, požadované místo se nahřeje na teplotu kolem 1200 °C. Nahřívání místo se nahřeje rychle, aby nedošlo k přílišnému tepelnému ovlivnění okolí. V místě ohřevu dojde k vyboulení plechu, který se následně pomocí rovnací opěrky a následně rovnacího kladiva spěchuje. Většího stažení plechu dosáhneme, když následně ještě ohřáté místo zachladíme. Běžně se pro tento účel používá studená plocha kladiva nebo nasáknuté textilie vodou. Metoda stahování plechu je poměrně náročná a vyžaduje zkušenosti pracovníka.
- Spottovačku lze také použít pro stahování plechu, kdy se do upevňovací hlavice upevní uhlíková elektroda, kterou se provádí ohřev. Tato metoda vyrovnávání (stahování) plechu je obdobná, jako při použití autogenu jediný rozdíl je ve způsobu ohřívání plechu. Nevýhodou je, že pro dobrý přenos odporového ohřevu je zapotřebí nejdříve dostatečně odstranit nežádoucí nevodivou vrstvu na plechu (lak, koroze, tmel atd.). K očištění se používá nejčastěji ruční bruska (s brusným kotoučem, drátěným kotoučem nebo kotoučem z brusného papíru) či vibrační bruska s brusným papírem.
- Dalším stupněm oprav je rovnání rámu dveří, oken a prostoru pro víko zavazadlového prostoru, čímž je myšleno zárubně. Provádí se za pomoci hydraulické pumpy, která vytahuje zborcené místo do požadovaného tvaru. Základna pumpy musí být umístěna na dřevěný překlad např. hranol či jinou podobnou podpěru. Trámek rozloží sílu do větší plochy nebo na více reakcí (přes dva sloupky). Tímto je docíleno, že se nám nezborčí opačná strana, než ta která je rovnána. V průběhu tohoto vytlačování se neustále musí kontrolovat stav vytažení zdeformované části.

Kontrolují se:

- rozměry uliček, funkčnost požadovaného prvku (zavírání dveří, zamykání dveří atd.).

- Lícování dveří vůči okolním dílům. Tím se rozumí, že tento díl je v úrovni ostatních součástí. (není nad ani pod úrovní ostatních dílů)
- Těsnění dveří musí doléhat po celém svém obvodu. [1], [4], [7], [11]

8.2.2 Výměna dílů

Při větších poškozeních se obvykle postupuje výměnou dílů, protože díly neztrácejí svoje vlastnosti pasivní bezpečnosti. Výměny lze rozdělit do dvou kategorií podle druhu spoje.

8.2.2.1 Výměna dílů spojených rozebíratelným spojem

Rozebíratelné spoje jsou ty, u kterých díl lze odmontovat a opětovně namontovat bez poškození spoje.

- Šroubované spoje (dveře, víka, kapoty, nárazníky atd.).

Práce jsou odmontování dílu, namontování dílu a napasování dílu. Prostá výměna je použita za předpokladu, že není třeba větších opravných zákroků do karoserie. [1], [4], [7], [11]

8.2.2.2 Výměna dílů spojených nerozebíratelným spojem

Nerozebíratelné spoje jsou ty, u kterých díl nelze odmontovat a opětovně namontovat bez poškození spoje.

- Nýtované spoje (výztuže, výplně dveří, úchyty a vzpěry)

Pro výměnu dílu je zapotřebí odstranění nýtu. Nýt se odvrtá nebo odseká. V některých případech je třeba přerovnat zdeformovanou styčnou plochu, která se zdeformovala při odstraňování nýtu.

- Lepené spoje (okna, výplně, lišty, výztuhy)

Pro demontáž okna je zapotřebí vyřezávací ocelové struny nebo elektrické nebo pneumatické vyřezávačky autoskel. Lišty se odstraňují pomocí nože, špachtle nebo odpařením lepidla ohřátím horkovzdušnou pistolí.

- Svařované spoje (zadní blatníky, bočnice, prahy, sloupky, plášť střechy)

Díl se odseká, odbrousí, odřízne nebo odvrtá nejdříve nahrubo. Následně se začistí např. broušením a přerovná. Nový díl se slícuje a svaří. Svařování se provádí pomocí MAG metody, kdy u nového dílu se v místě spoje vytvoří otvory (vyvrtají nebo proděrují prostřihovacími kleštěmi). Při svařování se spojované plochy stlačí k sobě např. pomocí kleští nebo šroubů. Pak se provede bodový svar do předvrtaného otvoru. Přebytky svaru se zabrousí. Otvory po pomocných šroubech se také zavaří. Bodově je možno také svařovat pomocí bodovací svářečky, avšak jen v případě, že jsou svařované části z obou stran dostupné bodovacím elektrodám. Podle situace se rozhodne, zda se vymění celý díl nebo jen jeho část (výseč). V tomto případě výměny části dílu se zvolí nejužší místo napojení, kde se zvolí spařování natupo nebo přesazení s prolisem, který se vytvoří prosazovacími kleštěmi, čímž se vyztuží toto místo napojení. Některé části dílů jsou pájené mosazí např. část střechy. Důvod pájení je, aby byl zacelený spoj a došlo k celistvosti. [1], [4]

8.3 Opravy velkého rozsahu

Opravy velkého rozsahu se provádějí na rovnacích rámech a jsou převážně doprovázeny proměření geometrie skeletu či karoserie.

Při velkých opravách se po zjištění rozsahu deformace vizuálně nebo měřením vozidlo připraví na opravu. Potřebné díly se odmontují (např. náprava, nárazníky, světlomety díly interiéru). Tím je umožněno snadného přístupu k opravované části karoserie. Zároveň se díly sundají, aby nedošlo k jejich poškození v průběhu opravy. Dalším krokem je vozidlo ustavit na rovnací rám. Vozidlo se zvedne zvedacím zařízením nebo se s ním vyjede po nájezdové plošině. Pakliže je vozidlo nepojízdné, natáhne se u nájezdové plošiny navijákem. Tento postup se odvíjí od typu stolice a typu zvedacího zařízení. Po ustavení vozidla na rovnací rám lze začít s opravou. Jednotlivé části karoserie lze podle rozsahu poškození rozdělit na díly určené k opravě a díly určené k výměně.

- **Díly k opravě** je třeba obezřetně uchytit svěrkou, aby nedošlo k zbytečnému poškození při vytahování. Lze také navařit pomocný tažný přípravek s tažným okem, který se po vytažení odbrousí.

- **Díly k výměně** můžeme libovolně upevnit, protože není dbáno na zachování původního tvaru vyměňované části, ale aby se tahem vytáhly okolní díly. Podle části, kterou budeme měnit, se určí místo kde dojde k napojení nového dílu. Vyměňovaný díl se v tomto místě oddělí a na jeho místo se po přípravě (např. vyrovnání, obroušení spoje) umístí a navaří nový díl.

Při vytahování v obou případech je dbáno na docílení správnosti rozměrů (např. kontrolní body, roviny, spáry dveří a kapot aj.) Vytahovaný díl je možno dostat do původní polohy několika způsoby:

- K přetažení je nutno se dostat až za hranici pružnosti materiálu neboť po uvolnění tahací síly se materiál částečně vrátí.
- K uvolnění vnitřnímu pnutí při vytahování se materiál překlepe klavírem v místě zvlnění nebo v místě požadovaného natažení.
- V místě největší deformace kde je požadováno největší vytažení se materiál ohřeje plamenem pomocí Autogenu a to když je součást v tahu.

V případě rizika zborcení sloupků v nežádoucím místě je nezbytné zajistit tato místa více vzpěrami, jejichž součástí jsou svěrky na každém konci. Vzpěry mohou působit na tah i tlak. Vzpěry se umísťují např. do dveřního nebo okenního rámu a do kabiny vozu. Dále se vozidlo zkompletuje pro kontrolu správnosti, neboť po nalakování jsou již omezené možnosti úprav dílů, neboť hrozí poškození laku. Díly se odmontují a nyní je vozidlo připraveno pro lakovnu. [2], [3], [4], [7], [11], [13]

8.3.1 Způsoby měření

Nejčastější způsoby měření jsou: trojrozměrové výsuvnými měřidly, měřícím rámem a senzorovými měřidly.

Trojrozměrné měření výsuvnými měřidly

Trojrozměrné měření se provádí pomocí výsuvných měřidel. V praxi se docílí symetrické měření délek na úchytných a měrných bodech např. bodech úchyty náprav. Šířky se měří do kříže. Výšky musí mít správnou polohu ve všech osách (přední a zadní část musí být v rovnoběžné poloze) – např. nosníky. Při proměřování se používají Autodata, která jsou udána

u každého typu v katalogu výrobce vozidel. Kromě měření kontrolních bodů karoserie se dá měřit i tvar a zborcená plocha některých dílů pomocí šablon a přípravků. Využívá se symetričnosti vozidla levé a pravé strany. V některých případech nelze zkontrolovat správný rozměr měřením. Je zapotřebí určit správnost pomocí přiložených dílů a předběžné kompletace. Např. výška předních nosníků se zkontroluje namontováním chladičové stěny, výztuhy nárazníku, nárazníku a světel vůči kapotě a blatníkům. Všechny díly musejí vzájemně pasovat s dodržením správných mezer mezi díly. Obdobné je to i u zadní části karoserie.

Měření měřícím rámem

Rám se skládá s hlavní středové základny a vysunutých ramen do stran. Na ramenou jsou vertikálně výsuvné měřící bodce. Zde je také potřeba užít Autodat popřípadě symetričnosti vozidla od středové osy.

Měření sensorovými měřidly

Používaná sensorová měřidla se skládají ze středové základny, z které vedou vodiče, končící senzory, jež jsou připevněny na měřící body karoserie. Toto zařízení je podstatně dražší než ostatní, neboť jeho součástí je počítač s tiskárnou. Autodata jsou zahrnuta v přiloženém programu. Lze zdokumentovat stav dat před opravou a po opravě. [2], [3], [4], [11]

8.3.2 Druhy rovnacích rámců

Dozer s dvěma prahovými svěrkami a propojovací silnostěnnou trubkou

Dozer s dvěma prahovými svěrkami a propojovací silnostěnnou trubkou (*viz. Obrázek 7*) patří mezi nejjednodušší rovnací rámy. Dozer se zapře svojí paticí, která je délkově nastavitelná za tuhou část karoserie např. podběh (nosník) nebo za podvozkovou část nápravu. U náročnějšího vytahování se používají prahové svěrky spojené silnostěnnou trubkou. Nevýhodou tohoto zařízení je, že lze tahat pouze v ose vozidla nebo kolmo na osu. Tyto metody lze aplikovat pouze u lehkých vytahovacích prací.

Obrázek 7: Dozer s dvěma prahovými svěrkami a propojovací silnostěnnou trubkou [24]



Klasický rovnací rám

Rám je svařenec profilů obdélníkového nebo oválného tvaru s abnormální tuhostí, opatřen prizmatickými dráhami, které jsou přivařeny ze strany nebo z horní části okrajů rámu a to zepředu i zezadu. Do těchto prizmat se vkládají přípravy (ramena) pro upevnění prahových svěrek, které lze posouvat do šířky a ramena do délky. Některé druhy svěrek jsou i vertikálně stavitelné. Takto lze vozidlo ustavit do roviny s rámem. Rám je také ve střední části vyfrézován do roviny pro uložení měřicího zařízení. Součástí rámu je jeden nebo více dozerů a to v dlouhé nebo častěji ve zkrácené verzi.

Rovnací rám Totem

Rovnací rám Totem vznikl ze čtyřsloupového zvedáku. Skládá se ze čtyř hlavních sloupů upevňovací plošiny. V horní části jsou zpevněny tyto sloupy věncovou kolejnici. Mezi základnou a věncovou kolejnici jsou ve vertikální poloze pojezdové sloupy. Tyto sloupy slouží jako dozer. Lze u nich jednoduše nastavit výšku (směr vytahování karoserie). Vytahování se provádí pomocí tažné pumpy nebo tlačné prostřednictvím kladky. Měřicí rám Totem umožňuje měřit ať už pomocí rámu nebo sensorově. Jedním z předních výrobců tohoto rámu je např. firma Spanesi S.p.A. (viz. Obrázek 8).

Obrázek 8: Rovnací rám Totem [22]



Rovnací rám Maxi tower

Rovnací rám Maxi tower (viz. Obrázek 9) se skládá ze dvou a více stojanových sloupů, které se ukotví k podlaze. Jeden ze sloupů slouží jako upevňovací a druhý jako tahací. Mezi sloupy je opravované vozidlo. Sloupy mají stavitelnou výšku, tím je dosaženo optimálního směru tažení. Vytahování probíhá přes kladku pomocí hydraulické pumpy. Tento systém je spíše určen pro opravu nákladních vozidel a to pro jeho velký rozsah nastavení výšky.

Obrázek 9: Rovnací rám Maxi tower [23]



Podlahový rám korek (Korek Floor Straightening System)

Podlahový rám korek (viz. Obrázek 10) je svařencem masivních ocelových profilů „U“, které jsou uzavřeným tvarem svařeny proti sobě s 20 mm mezerou, jež vytváří prizmatickou drážku pro upevňování přípravků (patky). Prizmatické svařence jsou pospojovány v podélném a příčném tvaru a vytvářejí takto rám. Rám je vsazen v podlaze, kde je ukotven a zabetonován, čímž je docílena jeho dostatečná pevnost a tuhost. Rám je ukotven ve vodorovné poloze. Předností tohoto rámu je, že vozidlo lze ukotvit pomocí řetězů v protisměru vytahování

k podlaze přímo na kolech. K vytahování dochází pomocí hydraulické pumpy, která je ukotvena k podlahovému rámu. Při náročnějších opravách je zapotřebí vozidlo bezpečně ukotvit. K tomu je zapotřebí čtyř prahových svěrek, dvou silnostěnných trubek, podlahových podpěr zakončených průvlečnými kruhovými patkami s určením pro provlečení silnostěnných trubek. Tyto podlahové podpěry jsou i výškově stavitelné. Vozidlo, které je již ustaveno na těchto čtyř opěrných bodech se dále ukotví pomocí řetězů a upevňovacích patek, které jsou zasunuty do prizmatických drážek a zajištěny ocelovými klíny. Při upevňování se řetězy napínají vzájemným roztahováním patek od sebe. Dostatečného napnutí se dosáhne pomocí ocelového kladiva. Upevňovací patka je ve tvaru „U“ a je odlitá z oceli. Jsou v ní otvory pro upevnění klínů, upevnění řetězů a má kulovou jamku pro ukotvení hydraulické pumpy s kulovitou koncovkou. Mezi ukotvením je na řetězu vložená hydraulická pumpa, která se vysouvá a silou od pumpy dochází k napínání řetězu a současnému vytahování karoserie. Směr vytahování ve vertikální rovině lze nastavit přidáním nastavce hydraulické pumpy nebo posunutím hlavice na řetězu. Směr vytahování v horizontální rovině se nastaví posunutím jedny nebo obou patek v prizmatických drážkách. Pro zvýšení ukotvení lze použít pomocný řetěz, upevněný na druhé straně karoserie od směru vytahování. Řetěz při vytahování je ukotven na jedné straně k tahanému místu na karoserii a na druhé straně pomocí upevňovací patky k podlahovému korku.

Obrázek 10:Rovnací korek s příslušenstvím [25]



Přípravkový rovnací rám

Přípravkový rovnací rám (viz. Obrázek 11) je podobný klasickému rovnacímu rámu. Má vodorovnou plošinu, která je opatřena otvory pro upevnění přípravků. Pro opravu každého

typu vozidla je třeba mít patřičnou sadu na toto vozidlo. Za usazené přípravky na stolic se připevní vozidlo do míst uchycení náprav. Přípravky slouží k upevňování, vytahování a měření karoserie. K měření jsou určeny upevňovací spoje náprav a měřicí otvory na spodní části karoserie. Předností přípravkového rámu je jednoduchost protože není třeba Autodat, neboť jsou tato data již zanesena v sestavě přípravků. Tyto rámy používají nejčastěji autorizované opravny, které vlastní všechny nebo alespoň nejčastější sady k daným typům. Pro vysokou cenu přípravků se u méně rozšířených vozidel přípravky půjčují za úplaty u zastoupení výrobce těchto stolic.

Obrázek 11: Přípravkový rovnací rám Celette [27]



Příslušenství k rovnacím ráům

- Dozer skládá se z dlouhého nebo zkráceného vodorovného základu, který bývá pro snadnou manipulaci osazen otočnými koly. Základna se zapře za vozidlo nebo za rovnací rám. Na druhé straně je vztyčené hřebenovité rameno, které je upevněno s vodorovnou základnou čepem. Mezi základnou a ramenem je hydraulický píst, který při vytahování mění úhel ramena vůči vodorovné základně.
- Hydraulické pumpy se skládají z válce s výsuvným pístem spojeného tlakovou hadicí s ruční nebo hydropneumatickou pumpou, existují tlačné, tažné nebo obousměrné.
- Prahové svěrky se skládají z jednoho nebo dvou párů proti sobě jdoucích čelistí s rýhovaným vztyčným povrchem.

- Silnostěnné trubice slouží jako spojnice prahových svěrek k usazení vozidla nebo jako opěrné místo dozeru.
- Ustavovací podpěry slouží víceúčelově např. k ustavení vozidla do vyšší polohy, na rám nebo při používání dozeru.
- Tahací přípravky jsou samosvěrné nebo se svírají pomocí stahovacích šroubů. Pro pevné sevření karoserie jsou styčné plochy vybaveny drážkováním.
- Řetězy jsou nedílnou součástí pro ukotvení karoserie nebo jako spojnice mezi tahacími přípravky a tažnou soustavou.
- Mimo toto základní příslušenství existuje ještě velké množství speciálního příslušenství dodáváno jednotlivými výrobci opravárenského zařízení. [2], [3], [4], [11], [13]

9 Povrchová úprava

Povrchové úpravy je možné rozdělit do třech skupin – lakování, ochrana podvozku a ochrana dutin vozidla.

9.1 Lakování

Úkolem lakování je chránit povrch karoserie proti vnějším vlivům (např. vodě, vzduchu, nárazy kamínků aj.) Tvoří pevný souvislý povrch, který je tvrdý, zároveň elastický a estetický vzhled a umožňuje snadné čištění a údržbu.

Rozdělení podle složení laků:

- Na bázi akrylátové pryskyřice
- Vodní laky (hydrolaky).

Rozdělení podle vrstev:

- Jednovrstvé – použití u užitkových vozů (barva)
- Dvouvrstvé – použití u většiny automobilů (pastelová nebo metalická barva a vrchní lak)
- Třívrstvé – použití u luxusnějších vozidel (barva, metalické kousky hliníku nebo perleti, lak).

Zjistit číslo barvy opravovaného vozidla lze z VIN kódu, vzorníků nebo ze štítku s technickými informacemi umístěného na vozidle. Například automobily Škoda mají štítek umístěn pod koberci na dně zavazadlového prostoru.

Postup lakování je následující: Před lakováním se provádí přípravné práce. V místě nerovností se vybrousí (zdrsí) povrch. Dále se v místech nerovností karoserie odmastí odmašťovačem a vytmelí karosářským tmelem. Tato činnost se opakuje, dokud není dosaženo požadované jakosti povrchu. Dále se obrousí díl určen k lakování po celém svém povrchu. Pro broušení je použito brusného papíru o zrnitosti 1200. Brousí se pod vodním filmem. Lakovaný díl se oblepí papírovou lepicí páskou a nelakovaná místa se zakryjí, na což je použit krycí papír. Nyní je díl odmaštěn a olakován základní vrstvou (plnič). Plnič se musí nechat dobře vysušit. Sušení probíhá v lakovacím boxu nebo infrazářičem. Vyschlý plnič se po vysušení

vybrousí do hladka pod vodním filmem brusivem zrnitosti 2000. Následuje opětovné odmaštění a olakování krycí barvou. Doba schnutí okolo 30 min při teplotě okolo 20°C. Po zaschnutí je nanášena poslední vrstva, což je čirý lak. Po vytvrzení laku ve vysoušecím boxu nebo po použití infrazářičů a následném vychladnutí se lak přešetří brusnými pastami různých hrubostí od nejhrubší po nejjemnější. Vodou ředitelné a metalické barvy se musí vždy opatřit vrchní vrstvou čirého laku. [1], [2], [4], [7], [8], [11]

9.2 Ochrana podvozku vozidla

Nástřiky podvozku jsou na bázi polyuretanu, asfaltu a akrylátu. Nanáší se štětcem nebo nástřikovou pistolí ve větší vrstvě. Působí anti-vibračně, mírní hluk, částečně zpevňuje podvozek. Chrání před oděrem, vlhkostí a zabraňuje korozi. [2], [4], [7], [8], [11]

9.3 Ochrana dutin vozidla

Dutiny vozidla z výroby jsou chráněny parafíny a vosky proti korozi. Proto je nutné opravovanou část karoserie opětovně ošetřit nástřikem. [2], [4], [7], [8], [11]

10 Kompletace, seřízení a výstupní kontrola

Nalakované vozidlo se zkompletuje. Všechny díly se namontují na vozidlo a docílí se jejich přesného usazení. U náprav je provedena kontrola a seřízení geometrie. V současné době se provádí elektronicky nebo kamerovým systémem. Senzory jsou upevněny na každém kole. Kontrolu geometrie podvozku je možno provést před lakováním nebo po lakování.

Seřízení světel bývá jako závěrečná operace. Světla se kontrolují pomocí Regloskopu (viz. *Obrázek 12*) a kontroluje se úhel sklonu v procentech daného výrobcem.

Obrázek 12: Regloskop [26]



Následuje kontrola všech funkčních prvků automobilu např. osvětlení, signalizace a zrcátek. Dále se kontroluje stav provozních náplní, nahuštění pneumatik. Podle nutnosti je provedena i zkušební jízda. Jsou sledovány jízdní vlastnosti, nežádoucí zvuky a funkce brzd. Vozidlo je vyčištěno a umyto k předání. [4], [7], [11]

11 Zhodnocení opravárenských metod z hlediska bezpečnosti a vlivu na vlastnosti vozidel

Postupem času, jak se materiály vyvíjí, se mění i opravárenské technologie automobilů. Proto je důležité při opravách tyto technologie, stanovené v Dílenské příručce výrobcem vozu dodržet. Bohužel z finančních důvodů jsou některá vozidla opravována v rozporu s touto příručkou.

Modelová situace

Pakliže si majitel opravu hradí sám, tak mnohdy požaduje co nejnižší cenu. V případě, že je oprava hrazena z pojistného, dochází někdy k situacím, že se z důvodu rozsahu poškození a následné kalkulace vozidlo stává nerentabilní pro opravu. Je tedy označeno jako „totální škoda“ a pojišťovna potom uhradí aktuální tržní cenu vozu minus zbytkovou cenu tohoto havarovaného vozu. Protože majitel obvykle v těchto případech trvá na opravě, dá si vozidlo do neautorizovaného servisu. Tam mu zkalkulují cenu opravy, která se sice vejde do rozpočtu pro rentabilní opravu, ale zde však nebude postupováno podle doporučených postupů výrobce. Toto má za následek, že vozidlo nebude vykazovat takovou bezpečnost u případné další nehody. Majitel vozu by měl být vždy informován o těchto rizicích. Z textu by tedy mohlo vyplynout, že neautorizovaný servis opraví automobil špatnou technologií a autorizovaný naopak. Ve skutečnosti ale záleží na skutečném přístupu pracovníků k práci, jejich poctivosti a jejich kontrole. Protože je přání zákazníka na prvním místě a interní předpisy v neautorizovaném servisu to dovolí, je automobil opraven v mezích rentability k plné spokojenosti zákazníka.

V dnešní době jsou karoserie např. vozů Škoda často vyrobeny z vysokopevnostní oceli, proto opětovné zahřátí plamenem s cílem dosažení lepší tvárnosti dosti materiál ničí. Snižuje jeho původní vlastnosti, čímž v konečném důsledku zhoršuje pasivní bezpečnost vozu zmírňování následků škod při nehodě. Proto některé starší metody nelze aplikovat na současné vozy. Snaha při opravách je měnit celé díly a nikoli výseče. Toto platí zejména u tvrdých částí karoserie, která chrání prostor cestujících. Při dodržení tohoto správného postupu je dosaženo totožných parametrů jako u nového vozu. Při nedodržení se pevnost snižuje a to zejména v místech spojů a v místech vyrovnání karoserie za studena.

Zhodnocení opravárenských metod z hlediska bezpečnosti a vlivu na vlastnosti vozidel

Automobilka Škoda Auto a.s. v roce 2013 udělala test dvou totožných automobilů opravených dvěma různými technologiemi. Oba automobily byly ze stejné výrobní série. Zároveň byly oba automobily v laboratoři nabourány do stejného místa. Jednalo se o náraz na levý „B“ sloupek v rychlosti 30 km/h. Jeden z automobilů byl opraven dle Dílenské příručky výrobce Škoda určený přesně pro toto vozidlo. Druhý automobil byl opraven záměrně v rozporu s touto dílenskou příručkou. Zde se záměrně přistoupilo k levnějšímu způsobu opravy. Nevyměňovaly se celé díly, ale pouze části a nebylo použito totožného nářadí pro opravu. Po opravě vozidla opět putovala do zkušební laboratoře, aby byl proveden druhý nárazový test v rychlosti 50 km/h. Náraz byl veden opět na totožné místo jako u předchozího ve 30 km/h. Po provedení testů následovala analýza obou vozů. Vůz opravený dle Dílenské příručky vykazoval známky vlastnosti téměř nového vozu. Posádka by u této nehody neutrpěla žádné vážné následky. Zatímco u vozu, kde záměrně nebyla dodržena opravná technologie, bylo zdeformování mnohem větší. Řidič tohoto vozu by pravděpodobně utrpěl vážná zranění. [17], [18],

12 Závěr

V této práci jsem se zaměřil na komplexní popis opravárenské problematiky z pohledu oprav havarovaných automobilů. Z práce vyplývá, že automobilové opravářství zejména autoklempířina je velice pestrý obor, který se bezesporu dá považovat za zajímavé řemeslo na rozdíl od oprav motorů a podvozků, kde se téměř všechny díly opravují výměnným způsobem. Tento obor vyžaduje hlubší zamyšlení se nad řešeným problémem. Způsobů řešení je vždy několik, záleží ale na autoklempíři, aby vybral ten, který bude nejméně pracný a dosáhne se s ním alespoň minimální požadované kvality opravy. Kvalita oprav vždy závisí na vybavenosti servisu, individuálním přístupu zaměstnanců a na kontrole od jejich vedení. Autoklempířina je v poslední době částečně na ústupu i přes to, že je technologicky na vysoké úrovni. Za ústup od oprav může především nerentabilita oprav způsobená záměrnou vyšší cenou náhradních dílů a větším znehodnocením vozu autonehodou (vystřelené airbagy, aktivované utahovače bezpečnostního zadržného systému aj.). Tento systém je nastaven výrobcí automobilů, kteří se snaží, aby si zákazník poškozené vozidlo neopravoval, nýbrž aby si koupil nové. Protože na prodeji nových vozů automobilky profitují mnohem více jak na opravách. Tato politika výrobců automobilů jde zároveň dosti proti ochraně životního prostředí, neboť spousta dílů na automobilech není zcela recyklovatelných. Dále je v této práci zmíněna autolakýrnická práce, která neodmyslitelně patří do opravného procesu. Tato oblast je však pouze naznačená z důvodu velkého rozsahu. Práci jsem koncipoval tak aby na sebe jednotlivé opravné operace navazovaly. Proto si může čtenář udělat dobrý přehled o celém opravném procesu začínajícím příjezdem havarovaného vozidla až po závěrečnou kontrolu vozu po opravě.

Literatura

- [1] BERNARD, Ivo. *Automechanik: Technologie pro 1., 2. a 3. ročník OU a UŠ*. 2.vydání. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, 1980. 416 s.
- [2] HOREJŠ, Karel et al. *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů*. 4.vydání. Brno: Littera, 2008. 364 s. ISBN 978-80-85763-42-3.
- [3] KLŮNA, Jindřich et al. *Příručka opraváře automobilů*. 3.vydání. Brno: Littera, 1995. 502 s. ISBN 80-85763-06-0.
- [4] GSCHEIDLE, Rolf et al. *Příručka pro automechanika. 1. vydání*. Praha: Sobotáles, 2001. 632 s. ISBN 80-85920-76-X.
- [5] NĚMEC, Dobroslav et al. *Strojírenská technologie 3. 2.vydání, opravené*. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, 1982. 320 s.
- [6] FRISCHHERZ, A. – SKOP, P. – Knourek, J. *Technologie zpracování kovů 1: Základní poznatky*. 5.vydání. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, 2004. 268 s. ISBN 80-902688-5-3.
- [7] PLŠEK, Bořivoj. *Opravy automobilů: Praktická příručka pro údržbu a seřizování vozidel svépomocí*. 1.vydání. Brno: Computer Press, a.s., 2009. 164 s. ISBN 978-80-251-1808-5.
- [8] NESTROJIL, Karel. *Renovace a opravy automobilů*. 1.vydání. Praha: Computer Press, a.s., 2002. 247 s. ISBN 80-7226-624-1.
- [9] VLK, František. *Automobilová technická příručka*. 1.vydání. Brno: n.v. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2003. 791 s. ISBN 80-238-9681-4.
- [10] Pilárik M., Pabst J., *Automobily pro 2. a 3. ročník SOU*. 3.vydání. Praha: Informatorium, spol. s.r.o., 1997. 335 s., ISBN 80-86073-02-5
- [11] BERNARD, Ivo, *Technologie pro 3. a 4. ročník studijního oboru Provoz automobilové dopravy*. 1.vydání. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1981. 360 s.

- [12] Ing. Albert Bradáč, Ph.D., *Soudní inženýrství* [online]. Brno: Publikováno: xx.1.2006 [cit. 2006-1-xx]. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2006-03-158-161.pdf>
- [13] Roberts Automotive Distributors Limited t/a Roberts Automotive., *Roberts Automotive* [online]. Anglie. Dostupné z:
<http://www.roberts-automotive.co.uk/products.html>
- [14] *Karosar.cz*, [online]. Dostupné z:
<http://www.karosar.cz/opravy-karoserii-bez-poskozeni-laku-pdr-s4>
- [15] doc. ing. Zdeněk Kořínek CSc., [online]. Publikováno: 5.4.2009 [cit. 2009-4-5]. Dostupné z:
<http://web.archive.org/web/20090405090220/http://www.volny.cz/zkorinek/>
- [16] *Vše o autech - auto, moto, pneu*, [online]. Vše o autech. Dostupné z:
<http://www.vseoautech.eu/automobily/jak-rozlestit-lak-na-aute.htm>
- [17] *ŠKODA AUTO a.s.*, [online]. Dostupné z:
<http://www.skoda-auto.cz/mam-vuz-skoda/originalni-dily/fair-repair>
- [18] *ŠKODA AUTO a.s.*, [online]. Dostupné z:
<http://www.skoda-auto.cz/SiteCollectionDocuments/skoda-auto/mam-vuz-skoda/originalni-dily/fair-repair/skoda-fair-repair-informace-o-projektu.pdf>
- [19] FIRST, Jiri et al. *Zkoušení automobilů a motocyklů*. 1.vydání. Praha: S&T CZ s.r.o., 2008. 348 s. ISBN: 978-80-254-1805-5
- [20] TELWIN spa, *TELWIN wilding technologies* [online]. Vicenza (Itálie) Dostupné z:
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnx0ZWx3aW5kaWdpdGFsc3BvdHRlcjkwMDB8Z3g6M2Y5OWJhZTYzNWU3ZWU4Ng>

- [21] *Ebay*, [online], <http://www.ebay.com/itm/PAINTLESS-Dent-REPAIR-Tools-PDR-Glue-PULLER-Slide-HAMMER-Tools-for-Hail-Dents-/190589554008>
- [22] *Njuškalo*, [online], <http://www.njuskalo.hr/strojevi-alati-ostalo/totem-spanesi-stroj-razvlacenje-karamboliranih-vozila-oglas-16303559>
- [23] *Roberts automotive*, [online], <http://www.roberts-automotive.co.uk/gallery.html>
- [24] *Black Hawk b.m.t.*, [online], <http://www.blackhawkbmt.com/Products/Mobile-Straightening-System/Dozer>
- [25] *Werkstattausruestung*, [online],
http://www.garageequipment.com/re/re_blackhaw_img_110_5.html#gallery
- [26] *Technologická zařízení pro výrobu I servis silničních a kolejových vozidel*, [online],
<http://www.maha-cz.cz/cz/produkty/ostatni-diagnosticka-zarizeni-1/mlt-3000/>
- [27] *Carrosserie service*, [online], http://www.carrosserie-service.be/industrial_product/celette-sevenne