



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**  
**ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

**POVRCHOVÁ ÚPRAVA KAROSERIE**  
**AUTOMOBILU METALICKÝM LAKOVÁNÍM**  
SURFACE TREATMENT OF CAR BODY BY FROSTED FINISH

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**DOMINIK KUBÍČEK**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. JAROSLAV KUBÍČEK**

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie  
Akademický rok: 2009/2010

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Dominik Kubíček

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:

### **Povrchová úprava karoserie automobilu metalickým lakováním**

v anglickém jazyce:

### **Surface treatment of car body by frosted finish**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Automobil jako symbol současné doby. Je požadována stále vyšší kvalita a trvanlivost povrchové úpravy, především metalického laku karoserie.

Cíle bakalářské práce:

Popsat technologický postup úpravy povrchu karoserie s ohledem na technologie metalického laku. Analyzovat působení vnějších vlivů na povrchový lak karoserie a ochranu metalického laku před poškozením.

Seznam odborné literatury:

1. MOHYLA, M. Technologie povrchových úprav kovů. 1vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava. 1995. 156s. ISBN 80-7078-267-6.
2. SEDLÁČEK, V. Povrchy a povlaky kovů. 1vyd. Praha: Ediční středisko ČVUT Praha. 1992. 176s. ISBN 80-01-00799-5.
3. PODJUKLOVÁ, J. Speciální technologie povrchových úprav I. 1vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava. 1994. 76s. ISBN 80-7078-235-8.
4. [www.povrchovauprava.cz](http://www.povrchovauprava.cz)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kubíček

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 19.11.2009

L.S.

---

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## **ABSTRAKT**

KUBÍČEK Dominik: Povrchová úprava karosérie automobilů metalickým lakováním

Bakalárska práca sa zaoberá problematikou povrchových úprav karosérii automobilov. Je venovaná teoretickému oboznámeniu s problematikou povrchových úprav kovových povrchov, rozdeleniu rôznych typov týchto úprav ako aj nutnosti ochrany proti korózii. V práci je zhrnutý technologický postup a aplikácia metalického laku na karosériu osobného automobilu.

V závere je poukázané na niektoré chyby vznikajúce pri nedodržaní správnych zásad pri lakovaní.

**Kľúčové slová:** automobil, karoséria, korózia, lakovanie, metalický lak, plnič

## **ABSTRACT**

KUBÍČEK Dominik: Surface treatment of car body by frosted finish.

The bachelor work focuses on the problem of surface treatment of car body. It is dedicated to the theory of this problem, to the treatment of metal surfaces, division of different types of treatment as well as to the necessity to protect the surface from corrosion.

Next part is a summary of technologic progress and application of frosted finish on the car body.

In the end we point out some mistakes caused by the violation of principles of vehicle paintwork.

**Key words:** automobile, car body, corrosion, laquering, metallic paint, prime paint

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA**

KUBÍČEK Dominik: *Povrchová úprava karoserie automobilu metalickým lakováním.*  
Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 39s. Vedoucí  
bakalářské práce Ing. Jaroslav Kubíček

## **ČESTNÉ PREHLÁSENIE**

Týmto prehlasujem, že predkladanú bakalársku prácu som vypracoval samostatne, s využitím uvedenej literatúry a podkladov, na základe konzultácii a pod vedením vedúceho bakalárskej práce.

V Brne, dňa 10.5.2010

.....

Podpis

## **POĎAKOVANIE**

Týmto ďakujem pánovi Ing. Jaroslavovi Kubíčkovi za cenné pripomienky a rady týkajúce sa spracovania bakalárskej práce a pánovi Michalovi Hanzalovi za poskytnuté informácie.

## OBSAH

Titulný list	
Zadanie	
Abstrakt	
Bibliografická citácia	
Čestné prehlásenie	
Pod'akovanie	
Obsah	
<b>1. Úvod</b>	<b>9</b>
<b>2. História automobilu</b>	<b>10</b>
2.1 Dopad vzniku automobilu pre spoločnosť	10
<b>3. História lakovania</b>	<b>11</b>
3.1. Prvopočiatky laku	11
3.2. Lakovanie automobilov	11
<b>4. Karoséria</b>	<b>12</b>
4.1. Druhy a typy karosérii	12
<b>5. Korózia</b>	<b>13</b>
5.1. Rozdelenie korózie	14
5.2. Ochrana materiálu proti korózii	14
<b>6. Druhy a spôsoby lakovania</b>	<b>15</b>
6.1. Predpoklady	15
6.2. Druhy používaných lakov	17
<b>7. Technologický postup nanášania laku na karosériu</b>	<b>20</b>
7.1. Predčistenie	21
7.2. Predbežné odmastenie	21
7.3. Vyplachovanie	21
7.4. Fosfátovanie	21
7.5. Elektrochemické základovanie	22
7.6. Utesnenie zvarov	23
7.7. Ochrana spodnej časti	23
7.8. Aplikácia plniča	23
7.9. Brúsenie a čistenie plniča	24
7.10. Krycie lakovanie	24
7.11. Konečná kontrola	25
7.12. Utesnenie dutín	25
7.13. Polievanie horúcim voskom	25
<b>8. Aplikácia metalického laku</b>	<b>25</b>
8.1. Príklad striekacej pištole typu ECO	25
8.2. Zloženie metalického laku	26
<b>9. Poruchy vznikajúce pri lakovaní</b>	<b>28</b>
9.1. Vznik oblakov pri striekaní metalického laku	28
9.2. Špina a prach v laku	29
9.3. Suchý nástrek	30
9.4. Stopy po brúsení	30
<b>10. Záver</b>	<b>32</b>
Zoznam použitých zdrojov	
Zoznam príloh	



## 1. ÚVOD

Automobil v dnešnej dobe predstavuje jeden z najdôležitejších prepravných prostriedkov po celom svete. Jeho funkcie sa od počiatku jeho výroby výrazne nezmenili, slúži predovšetkým na prepravu osôb (osobná automobily), materiálu (úžitkové automobily) a cestu si tiež našiel do odvetví, v ktorých dnes tvorí už neodmysliteľnú súčasť (záchranná služba, policajný zbor, hasičské zbory atď...). V neposlednom rade nemôžeme zabudnúť ani na športové využitie tohto fenoménu dnešnej doby.

A práve kvôli tomuto širokému a univerzálnemu využitiu je potrebné stavať automobily čím ďalej odolnejšie, bezpečnejšie, ekologickejšie. Preto je veľmi dôležitým aspektom výroby a návrhu automobilu i povrchová úprava jeho karosérie. Práve vďaka takýmto úpravám sa darí predlžovať životnosť karosérie, ktorá je počas svojho využívania vystavená mnohým vonkajším vplyvom, chemickým procesom a opotrebovaniu.

Jednou z takýchto úprav, slúžiacich na ochranu povrchu karosérie, je aj úprava pomocou metalického lakovania. Je to už jedna z konečných úprav povrchu karosérie, ktorej predchádza určitý, presne daný technologický postup prípravy materiálu.

A to je aj dôvod voľby témy mojej bakalárskej práce. Myslím si, že je to jedna z najdôležitejších operácií pri výrobe automobilu a musí na ňu byť kladený veľký dôraz. Cieľom mojej bakalárskej práce je zhrnúť tento technologický postup prípravy materiálu pred samotným lakovaním, vysvetliť problematiku metalického laku, jeho zloženia a vhodnosť použitia a popísať proces lakovania časti karosérie.

## 2. HISTÓRIA AUTOMOBILU [1, 2]

Začiatky automobilového priemyslu by sme mohli hľadať v Číne, kedy už v roku 1672 jeden jezuitský mních zostrojil pre potešenie cisára vozidlo na štyroch kolesách , poháňané parným systémom.

Avšak za skutočných vynálezcov automobilu považujeme trojicu nemeckých inžinierov. Boli nimi Gottlieb Daimler, Karl Benz a Wilhelm Maybach. Bol to práve ich patent zážihového motoru z roku 1885, ktorý znamenal prelom v priemyselnej výrobe. Prvé sériovo vyrábané vozidlo poháňané týmto motorom a názvom „Motorwagen“ (viď obr.1) vyšlo na cesty už v roku 1888. Od tohto okamžiku sa začala písať skutočná automobilová história.



*Obr.1 Prvý patentovaný automobil Karla Benza z roku 1886.*

*Auto bolo poháňané jednoválcovým štvortaktným motorom*

### 2.1 Dopad vzniku automobilu pre spoločnosť [1]

Jedným z hlavných ťahúnov technologického pokroku v priemyslu v dvadsiatom storočí bol práve automobilový priemysel. Snáď jedinou možnou konkurenciou pre automobilový priemysel v tej dobe znamenalo len letectvo. A práve tieto odvetvia napomohli k veľmi dôležitému aspektu priemyslu – doprave.

Nie je tajomstvom že to bol práve automobil, čo sa stal najväčším impulzom pre presun komodít vo svete. Za prvé to spôsobil samotný zážihový motor, ktorý jazdil na benzín. A pretože je benzín destilátom ropy, tak to automaticky znamenalo dopyt po tejto komodite. Za druhé je všeobecne známe (až na špeciálne výnimky), že hlavné časti automobilu sú skonštruované z kovových zliatin, čo malo za následok vyšší záujem po priemyslových kovoch.

Ale to je len nepatrný výber z priemyslu, ktorým výroba automobilu dopomohla k rozvoju. Ako ďalší by sme mohli spomenúť napr. stavebný. Bez áut by sme si ťažko vedeli predstaviť napr. mosty, tunely, diaľnice.

Vo výsledku teda vynález automobilu zohral veľmi veľkú a významnú úlohu pre pokrok a globalizáciu.

### 3. HISTÓRIA LAKOVANIA [3]

#### 3.1. Prvopočiatky laku

V remeselníckej sfére vykonáva lakovník vozidiel moderné a žiaduce povolanie. Aj toto remeselnícke odvetvie ako veľa iných, má ďaleko siahajúcu históriu a uznávanú tradíciu, a tak isto ako v zlatníctve alebo podobných remeslách, sú v spätnom pohľade aj v našom povolaní zaznamenané remeselnícke smery, ktoré sa často dopĺňajú.

Lakovanie vzniklo v Číne. Svoj najvyšší rozkvet dosiahlo vo východnej Ázii. Rôzne druhy nábytku a prístrojov s rozličnými podkladovými farbami boli pokrývané vrstvami laku a zároveň umelecky stvárňované. Najstaršie a najznámejšie práce pochádzajú z obdobia 200 rokov pred Kristom. V čase príchodu Portugalcov do Číny malo lakovnícke umenie dvestoročný rozvoj za sebou. Mliečna šťava z kôry japonského lakového stromu slúžila ako lak, ktorý sa nanášal v 20 až 30 tenučkých vrstvách.

Týmto spôsobom sa lakované predmety, napríklad šperkvnice, dostali pomocou výmenného obchodu aj do Európy. Tu tiež vznikla túžba po vytváraní týchto skvostov. Je známe, že okolo roku 1600 sa v Holandsku lakovalo sériovo. V tom istom čase sa Anglicko a Francúzsko nachádzalo v najväčšom rozkvet, čo sa týka prosperity kovov a nábytku. Lakovnícke remeslo sa tešilo vysokému uznaniu, pričom v roku 1700 sa po prvý raz objavuje titul „Majster lakovníctva“. Od 18. storočia sa lakovníctvo začína silnejšie zaoberať spracovaním šľachtických a dvorných kočov, tým sa súčasne začína aj remeselnícka časť tohto odvetvia.

#### 3.2. Lakovanie automobilov

K rozšíreniu oblasti pôsobenia lakovníctva prispel koč. Vo vtedajšej dobe (18. storočie) bol považovaný za prostriedok hromadnej dopravy, ktorý neskôr prechádzal rôznymi etapami vývoja. Dlhú dobu bol základom prvých motorových vozidiel.

Do 20. storočia nášho letopočtu sa rámy automobilových karosérii zhotovovali z drevenej kostry, ktorá bola potiahnutá syntetickou kožou. Z plechu sa vytvárala len kapota auta a blatníky, ktoré sa museli nalakovať.

Predtým sa vozidlá lakovali ručne štetcom, čo bolo veľmi náročné na čas. Ručné lakovanie sa prevádzalo veľmi dlho, aj pri výrobe automobilových karosérii na bežiacom páse. Moderné spôsoby nanášania lakov a nové materiály prospeli k zvýšeniu automatizácie a to najmä v priemyselnom, sériovom lakovaní. Základná úprava sa uskutočňovala v ponornom kúpeli, za tým nasledovali jednotlivé striekacie chody vykonávané hydraulicky riadenými robotmi.

Prechodom na kovové karosérie sa ukázala ďalšia výhoda v lakovaní – čas spracovania a sušenia sa výrazne znížil. Zmenila sa taktiež technika lakovania. Začalo sa lakovať nitrolakom, čím sa zvýšil počet vyhotovených kusov. Hoci bol v 30. rokoch vynájdený syntetický živcový lak, používanie nitrolaku v závodných a opravárenských lakovniach sa uchovalo až do 45. rokov.

Obidve formy boli postupne zatláčané do úzadia novou technikou, a to vypaľovaním. Hlavnou úlohou remeselníckeho lakovania automobilov je opravné a nové lakovanie ako aj zvláštne lakovanie a popisovanie. Kvalifikované lakovanie musí držať krok s technickým pokrokom vo výrobe automobilov, ide najmä o zmeny materiálov pri

výrobe karosérii (viac plastickej hmoty, hliníka, pozinkovaný plech), alebo zmeny v lakoch (vodou riedené materiály) a zodpovedajúci vývoj v oblasti opráv a spôsobov lakovania.

## 4. KAROSÉRIA [3, 4]

### 4.1. Druhy a typy karosérii

Automobil je pomerne zložitý stroj, ktorý sa skladá z rozlične zoskupených celkov. Medzi základné časti automobilu patrí **strojový spodok a karoséria**.

**Strojový spodok** (šasi) , sa skladá z podvozku, čo je rám automobilu s podvesmi, riadením a príslušenstvom, a z poháňacej sústavy, ktorá je tvorená motorom s príslušenstvom a prevodovým mechanizmom automobilu.

**Karoséria** je časť vozidla, v ktorej sú vytvorené priestory na jeho využitie podľa účelu, ďalej má priestor pre obsluhu, a pri motorových vozidlách, aj priestory pre hnací mechanizmus. Pretože sa vo väčšine prípadov priestor karosérii nevyužíva len na jeden účel, pri určovaní *druhu* karosérie sa prihliada na jej hlavné využitie.

Potom môžeme karosérie rozdeliť, podľa hlavného využitia ich priestoru, na tieto druhy:

- a) Karosérie na dopravu osôb (osobný automobil, autobus)
- b) Karosérie na dopravu nákladu (nákladný automobil, ťahač, prípojné vozidlo)
- c) Zmiešané karosérie (kombi)
- d) Špeciálne karosérie (sanitné vozidlá, záchranárske vozidlá, športové)

Karosérie na dopravu osôb sa ďalej rozdeľujú podľa počtu prepravovaných osôb na:

- a) Karosérie na osobnú dopravu, kde je maximálny počet prepravovaných osôb 9 (viď obr.2 str. 13)
- b) Karosérie na hromadnú dopravu ( viac ako 9 osôb, napríklad autobus)

Jednotlivé druhy karosérii ďalej členíme na rôzne typy, ktoré posudzujeme podľa usporiadania užitočného priestoru, bočných stien, strechy, miest na sedenie a podľa usporiadania a počtu dverí. Bočné steny a strecha karosérie tvoria s dlážkou, prípadne s prednou a zadnou stenou, užitočný priestor. Niektoré typy karosérii nemajú bočné steny, v inom prípade je užitočný priestor vytvorený cisternou na dopravu tekutín a pod. Strecha karosérie môže byť pevná, skladacia alebo kombinovaná, v niektorých prípadoch je karoséria bez strechy. Ďalším rozhodujúcim znakom pre posudzovanie typu osobnej karosérie sú dvere karosérie. V bočných stenách a v zadnej, môžu byť umiestnené jedny, dvojce prípadne viacero dverí. Pri pretekárskych, bojových a podobných typoch automobilov je karoséria bez dverí.



*Obr.2 Karoséria osobného automobilu*

## **5. KORÓZIA** [5, 6, 7]

Korózia kovov je definovaná ako znehodnocovanie materiálu chemickým alebo fyzikálnym pôsobením prostredia. Je to súhrn fyzikálno-chemických dejov, ktorých výsledkom je čiastočné alebo úplné rozrušenie materiálu. Korózia nenapadá len kovové materiály a ich zliatiny, podliehajú jej takmer všetky typy, plastické hmoty, keramické hmoty, sklovité hmoty, silikátové a ďalšie. Príklad materiálu napadnutého koróziou je na obr. 3.



*Obr.3: Korózia na povrchu kovového materiálu*

## 5.1. Rozdelenie korózie

Čiastočné alebo úplné rozrušenie materiálu je výsledkom vzájomného pôsobenia faktorov korózie (materiál, fyzikálne podmienky systému, prostredie). Podľa toho, ktorý faktor je dominantný, delíme tiež jednotlivé druhy korózie.

### Podľa mechanizmu :

- korózia chemická
- korózia elektrochemická

### Podľa vzhľadu :

- korózia rovnomerná
- korózia nerovnomerná

### Podľa rozhodujúceho korózneho činiteľa :

- korózia pri napätí
- korózia pri únave materiálu

### Podľa prostredia :

- korózia v atmosfére
- korózia vo vode
- korózia v plynch
- korózia v pôde

## 5.2. Ochrana materiálu proti korózii

Vďaka základným poznatkom o mechanizmoch a kinetike korózie, môžeme odvodiť rôzne možnosti ako koróziu spomaliť na prijateľnú mieru, prípadne ju úplne zastaviť a tým dosiahnuť zvýšenie životnosti výrobku.

Každou povrchovou úpravou meníme kvalitatívne vlastnosti kovového materiálu. Tie sú odlišné od vlastností základného materiálu. Podľa charakteru povrchovej ochrany, môžeme spôsoby obmedzenia, resp. zamedzenia korózie kovových materiálov rozdeliť nasledovne :

1. úprava korózneho prostredia odstránením zložky spôsobujúcu koróziu, resp. znížením obsahu stimulujúcej zložky
2. elektrochemická ochrana kovového povrchu
3. voľba vhodného konštrukčného materiálu

4. tvorba chemických kovových alebo nekovových ochranných povlakov na základnom materiály s kvalitatívne odlišnými koróznymi vlastnosťami (viď obr.4).



*Obr.4 Oprava skorodovaného prahu osobného automobilu*

## **6. DRUHY A SPÔSOBY LAKOVANIA [3]**

### **6.1. Predpoklady**

Pre vytvorenie dobrého lakovania existujú určité dôležité predpoklady, na ktoré je sčasti poukázané:

1. Teplota dielne by mala byť najmenej plus 18°C. Vozidlá sa musia pred lakovaním ohriať na teplotu miestnosti. To isté platí pre lakovací materiál.
2. Predprípravným prácam musíme venovať dostatočnú pozornosť, z podkladu musí byť odstránená hrdza, musí byť odmastený a suchý (viď obr.5 str. 16).
3. Prebrúsené miesta musia byť nanovo nazákladované (izolované) (viď obr.6 str.16).



*Obr. 5: Opracovaný materiál, zbavený všetkých nečistôt a pripravený na základnú farbu*



*Obr. 6: Materiál nastriekaný základnou farbou*

4. Brúsna voda nesmie byť tvrdšia ako uvádza 5. stupeň nemeckej tvrdosti, v nutnom prípade musí byť pomocou vymieňača iónov zbavená soli. Voda sa nesmie nechať zaschnúť na karosérii, treba ju ihneď vyčistiť kožou. Brúsny prach dôkladne odstrániť. Pred každou ďalšou prácou nechať vlhkosť bezo zvyšku vyschnúť.
5. Odmastené a brúsené plochy viac rukou nechytať, pretože pot obsahuje okrem iného aj soľ.
6. Prvotné materiály len vtedy opracovať, keď sú rozpúšťadlá vyparené bezo zvyšku (okrem lakovania mokré do mokrého).
7. Stlačený vzduch musí byť čistý a suchý. Odľučovače oleja a vody pravidelne vyprázdňovať. Dávať pozor na správny striekací tlak a veľkosť dýzy pre daný materiál.
8. Striekacia a sušiacia kabína by mala mať dobrý prívod čerstvého vzduchu a dobré odsávacie zariadenie. Neoddané pary rozpúšťadiel zabraňujú dobrému sušeniu a dobrej tvorbe laku (viď obr.7 str17).





Obr. 7: Príklad striekacej a zároveň aj sušiacej lakovacej kabíny

9. Jedine po splnení týchto predpokladov môže lakýrnik pristúpiť k samotnému lakovaniu a docieľiť požadovanú kvalitu výrobku (viď obr.8).



Obr. 8: Ukážka správne nastriekaného a vysušeného materiálu (metalický lak)

## 6.2. Druhy používaných lakov [3, 8]

Rozlišujeme nasledovné druhy lakov:

### 1. Uni- laky, jedno- alebo viacvrstvé

Uni - laky sú všetky jednofarebné laky, pestré alebo nepestre; pestrých je celá škála farebných lakov, nepestre sú: čierna, biela, šedá a strieborná.

#### Uni- jednovrstvé laky

Sú to pigmentové laky, ktoré sa aplikujú jedným nanosením

## **Uni- dvojvrstvé laky**

Uni - dvojvrstvé laky majú tieto komponenty:

- a) časť dodávajúca farebnosť, Uni- „Basis“ - lak
- b) poťah čírym lakom na PUR/akrylovej báze

## **Uni- trojvrstvé laky**

Uni- trojvrstvé laky obsahujú tieto komponenty:

- a) farbiaci základný farebný odtiž
- b) Uni- „Basis“ – lak
- c) poťah čírym lakom na PUR/akrylovej báze

## **2. Číre laky**

Sú to nepigmentové bezfarebné náterové laky pre určité ciele využitia.

- *Jednosložkové číre laky*

Patria sem napr. alkydové živicové laky, pojivá bez prímiesy tvrdiva, fyzikálne alebo chemicky schnúce.

- *Dvojzložkové číre laky*

Napr. akrylové živicové laky, pojivá schnú len po pridaní tvrdiva.

## **3. MS/HS- laky, Uni- a číre laky**

MS/HS- laky (Medium-Solid, High- Solid), sú laky s vysokým podielom pevných častíc o 40% viac ako u normálnych lakov.

Všetky ostatné Uni- a číre laky na akrylovej a PUR/ akrylovej báze môžu byť pomocou špeciálnych prímiesí pretvorené na MS/HS- laky.

Percentuálne zastúpenie podielu pevných častíc v krycích lakoch je znázornené v tab. č.1 na str. 19.

Tab.č.1: Porovnanie obsahu pevných častíc u krycích lakov

<b>Porovnanie obsahu pevných častíc u krycích lakov</b> (zmes pripravená na striekanie)		
<i>zvyčajný 2K-akrylový krycí lak (Low solid) 40%</i>	<i>stredný obsah pevných častíc (Medium solid) 50%</i>	<i>vysoký obsah pevných častíc (High solid) 70%</i>
3striekacie vrstvy=50µm	2striekacie vrstvy=50µm	1striekacia vrstva=40-50µm

µm = mikrometer

#### 4. Metalízové laky jedno- alebo viacvrstvé

Tieto laky sa skladajú z lakového filmu, ktorý obsahuje pigmenty na špeciálne efekty a prídavné pestré pigmenty. Ako pigmenty dodávajúce efekt slúžia tenké, šupinovité hliníkové platničky.

- *Jednovrstvé metalízové laky*

Tieto laky obsahujú v pojivách, prevažne v lazúrovej farbe, hliníkové platničky rôznej veľkosti.

- *Dvojvrstvé metalízové laky*

Dvojvrstvé metalízové laky sa skladajú z farby udávajúceho, základného alebo „Basis“ metalízového laku, ktorý je nakoniec prelakovaný čírym lakom.

#### 5. Laky na špeciálne efekty, viacvrstvé

Tieto laky sú viacvrstvovo štruktúrované. Podobajú sa na dvojvrstvé metalízové laky, ale dosahuje sa nimi brilantnejší efekt, a to pridaním pigmentových kovových častíc, zafarbených kovových oxidových častíc alebo aj pomocou plastových častíc. Napríklad: perleťový, diamantový efekt.

#### 6. Štruktúrové laky

Tieto laky dodávajú povrchu určitý vzhľad. Napr. zamatový efekt, kožený efekt, ochrana pri padaní kamienkov.

#### 7. Svietiace laky

Svietiace laky alebo na dennom svetle svietiace farby, obsahujú fluorescenčné látky, ktoré jednu časť ultrafialového žiarenia premieňajú na viditeľné svetlo.

Výrobcovia sa obvykle snažia o čo najširšiu ponuku svojich výrobkov, čo prispieva k veľkej konkurencii na trhu a teda vyššej kvalite ponúkaných produktov (viď obr.9 str. 20).



Obr. 9: Výber zo širokej palety rôznych typov auto-lakov od firmy multimix

## 7. TECHNOLOGICKÝ POSTUP NANÁŠANIA LAKU NA KAROSÉRIU [3]

Životnosť karosérie je v podstate určovaná odolnosťou karosérie proti korózii. Z hľadiska tuhosti a pevnosti sú súdobé karosérie vyrobené tak, že aj pri jazde po veľmi zlých vozovkách nedôjde k mechanickému poškodeniu (únavová pevnosť). Pre zvýšenie životnosti je venovaná mimoriadna pozornosť antikoróznym opatreniam. Postupy, ktoré používajú rôzni výrobcovia sú značne rozdielne a taktiež nové postupy sú výrobným tajomstvom.

Obvyklý postup antikorózných operácií a lakovania karosérie býva nasledovný:

- predčistenie
- predbežné odmastenie
- vyplachovanie
- fosfátovanie
- elektrochemické základovanie
- utesnenie zvarov
- ochrana spodnej časti
- aplikácia plniča
- brúsenie a čistenie plniča
- krycie lakovanie
- konečná kontrola
- utesnenie dutín
- polievanie horúcim voskom

### **7.1. Predčistenie**

Z výroby prichádzajúca surová karoséria udržiava na sebe nečistoty ako oleje a tuky na ťahanie (drôtov), kovové stružiny, brúsne zvyšky vniknuté do pórov a brázd plechov, ktoré sa používajú k bezproblémovému formovaciemu procesu v lisovni. Tieto nečistoty sú odstránené intenzívnym postrekovaním a mechanickým spracovaním.

### **7.2. Predbežné odmastenie**

Odmastňovací proces prebieha pomocou postrekovania prostriedkami rozpúšťajúcimi tuk. Je to vlastne zmes zložená z anorg., alkalicky reagujúcich solí, rozpúšťadiel a emulgátorov, vo vodnom roztoku. K urýchleniu procesu umývania sa môže zvýšiť teplota umývacej kvapaliny až na 60°C. Odmastenie môže byť uskutočnené aj úplným potopením karosérie do čistiaceho kúpeľa.

### **7.3. Vyplachovanie**

Odmastené karosérie sú ešte ošetrované v jednom až dvoch vymývacích procesoch od uchytených zvyškov solí priemyselnou vodou.

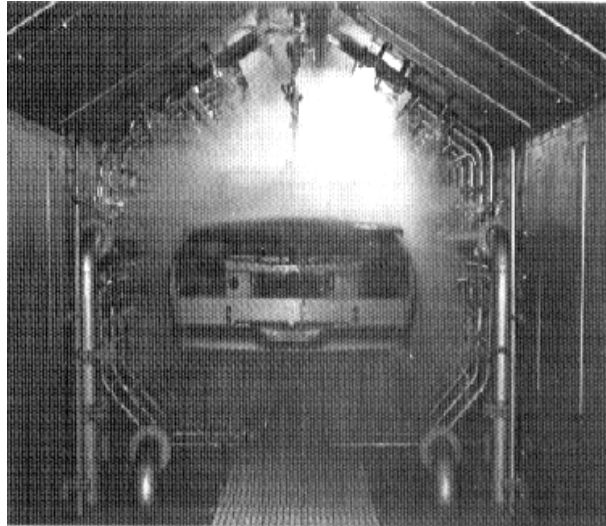
### **7.4. Fosfátovanie**

Fosfátovanie predchádzajú ešte raz dva vymývacie procesy, kvôli konečnému odstráneniu každej formy nečistoty.

Vo fosfátovacom zariadení je celý povrch potiahnutý tenkou vrstvou fosforečnanu zinočnatého ( $Zn_3(PO_4)_2$ ). Tento proces musí starostlivo zosúladiť danosti surovej karosérie a nasledujúceho elektrochemického natierania, je to veľmi dôležité pre neskoršiu protikoróznú ochranu laku.

Za fosfátovaním nasledujú ďalšie dva vymývacie procesy, ktoré sú uskutočnené s vodou celkom pozbavenou solí (vid' obr.10 str. 22). Nakoniec prebieha pasivačné vymytie s vodnými roztokmi obsahujúcimi kyselinu chrómovú k zahusteniu fosfátovania zinkom.

Po pasivačnom vymytí sú zvyšky odstránené vodou zbavenou soli, aby sa zabránilo nanieseniu kyseliny chrómovej do elektrochem. nádrže. Vymývanie sa môže uskutočniť aj v čistiacej nádrži. Na konci fosfátového zariadenia je zóna teplého fúkania, ktoré zaručuje, že nezostanú na karosérii žiadne kvapôčky, ktoré by mohli viesť k značkám v elektrochemickom filme.



Obr. 10: Po fosfátovaní je karoséria dôkladne vymytá vodou zbavenou solí

### 7.5. Elektrochemické základovanie

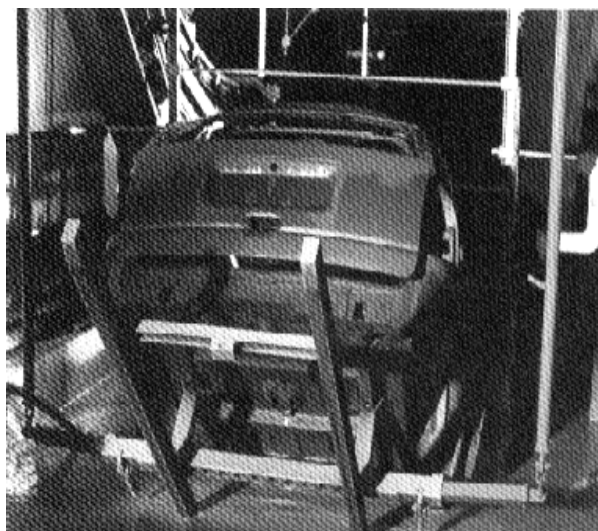
Natieranie karosérie prebieha v ponornej nádrži. Vo vode rozpustný základovací materiál je pomocou kataforézy nanášaný na celú karosériu, aj vo vnútri a v dutinách (viď obr.11 str. 23). Ponorná nádrž má objem 200-400 ton a je koncipovaná k natieraniu až do 200 karosérii za deň.

Pracuje sa pod napätím od 300 do 350 V. Čas náteru jednej karosérie robí 120 sekúnd, a dosahuje sa hrúbka 15-17  $\mu\text{m}$ .

Vynorená karoséria zadržiava ešte vodou rozpustný nezrazený materiál, ktorý musí byť odstránený vymývaním vodou zbavenou solí, ku ktorej je primiešaný zvyšný použiteľný materiál, ktorý je ultrafiltráciou prefiltrovaný, a daný opäť do ponornej nádrže.

Za ponorným základovaním a vymývacími procesmi nasleduje vypaľovanie v peci, tu je vylúčená zvyšná voda, asi 5%, nachádzajúca sa na základovacom filme; je dosiahnuté chemické zosieťovanie náterového filmu. Vypaľovanie by malo trvať aspoň 15 min. pri teplote objektu 180°C.

Ďalej nasledujú brúsne práce, ktoré môžu byť podľa potreby obmieňané od ľahkého opravného brúsenia, na odstránenie eventuálnych nečistôt, po celkové brúsenie karosérie.



*Obr. 11: Vjazd karosérie do katódovej elektrochemickej nádrže k základovaniu*

## **7.6. Utesnenie zvarov**

Ďalej ide rad pracovných zastávok, u ktorých sú škáry a zárezy utesnené, a taktiež sú uzatvorené potrebné diery, pred ponorným nanášaním ponorného základovania. Utesnenie prebieha pomocou PVC- materiálov rôzneho zloženia. Aplikuje sa špeciálnymi pištoľami, ktoré je možné nasadiť aj na ťažko dostupné miesta.

## **7.7. Ochrana spodnej časti**

Ochrana spodnej časti je nanášaná na vonkajšie dno karosérie, na vstupné prahy a podblatníky. Úlohou je ochrana proti všetkým druhom mechanického namáhania, dodatočne sú tlmené jazdné a vibračné šumy. Dosahuje sa hrúbka vrstvy do 1000 $\mu$ m.

Ochranná vrstva sa skladá z PVC- plastisolov a je nanášaná spôsobom bez vzduchu. Aplikácia je zautomatizovaná, ťažkú prácu (nad hlavou) preberá robot.

Ďalej nasleduje ošetrenie teplom, pri zohriatí sa rozpúšťajú PVC- disperzné častice s okolitým zmäkčovadlom, ktoré gélovejú po ochladení na mechanický film.

## **7.8. Aplikácia plniča**

Po ďalšom prečistení nasleduje nanosenie plniča. Ten má rozmanité úlohy ako napríklad: dodatočná protikorózna ochrana k ponornému základovaniu, elastická ochrana pred padaním kameňov a mechanickým zásahom, a hlavnou úlohou je pripraviť hladkú plochu pre krycí náter.

Bežne sa používajú plniče z oblasti obsahujúcich rozpúšťadiel, niekedy kombinácie melamínových a močovínových živíc, ktoré ale potrebujú k zosieťovaniu vysokú teplotu sušenia (vypálenie) medzi 120-170°C. Najnovšie sa prešlo, a to z hľadiska zaťaženia prostredia, k vodou rozpustným typom plniča.

Aplikácia sa uskutočňuje vysokorotačnými zvonmi s elektrostatickou podporou. Napriek nasadeniu párovo usporiadaných náterových automatov, musia byť ešte určité miesta natierané ručne. Zásobenie kabín rôznym materiálom sa uskutočňuje pomocou okružnej siete, centrálnej skladovacej nádrže. Na striekáciu viskozitu nastavený plnič, je

permanentne prečerpávaný, kvôli rozmiešaniu jeho zložiek. Zvyšok nespotrebovaného materiálu natečie naspäť do nádrže.

Potom nasleduje vyparovacia zóna karosérie, tu sa vyparí pri 50-60°C rozpúšťadlá z ešte kvapalného filmu, a môžu ešte uniknúť ostaté uzavreté vzdušné bublinky z aplikačného procesu. Na zónu vyparovania sa napája vypaľovanie v peci. Karoséria schne pri teplote 120-170°C.

### 7.9. Brúsenie a čistenie plniča

Usušená vrstva plniča je podľa použitého materiálu, ale aj podľa určitého kritéria kvality buď kompletne brúsená alebo stačí brúsiť len chybné miesta alebo uzávery.

Brúsiť môžeme ručne alebo strojom. Značným zlepšením plniča, vo vzťahu k predtým určenej hrúbke vrstvy mokrého filmu a k hladšej kvalite povrchu, stačí teraz len brúsenie chybných miest.

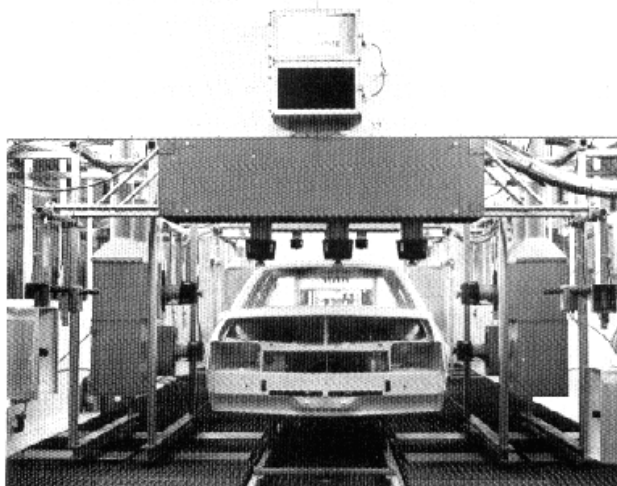
Po brúsení sa karoséria očistí a pripraví sa na krycie lakovanie, a to ofukovaním a prevetraním karosérie cez zariadenie s čistiacimi valcami, podobnými ako v umyvárkach. K vyhnutiu sa elektrostátického nabitia môžu byť čistiace valce vyrobené z pštosích pier.

### 7.10. Krycie lakovanie

Krycie lakovanie ako posledná vrstva musí zaručiť optickú kvalitu a mechanický stupeň vlastností lakovania (viď obr. 12). Požaduje sa vysoký tlak, určitá miera preformovanosti a elasticnosť pri súčasnej vysokej tvrdosti lakového filmu, odolnosť voči UV-žiareniu a iným poveternostným vplyvom, necitlivosť voči chemikáliám, organickým rozpúšťadlám a priemyselným emisiám.

Pre krycie laky sú v univerzálnej oblasti krycích lakov používané laky na alkydovej-melamínovej-živicovej báze, ktoré potrebujú k zosieťovaniu od 130°C.

K redukcii kvantitatívne značného podielu rozpúšťadiel u metalízového „Basis“ laku sa čoraz viac používajú „Basis“ laky riediteľné vodou. Číre laky sa ešte používajú v kombinácii s materiálmi obsahujúcimi rozpúšťadlá alebo práškové číre laky.



Obr. 12: Nanášanie krycieho laku pomocou elektrostátických robotov



### **7.11. Konečná kontrola**

Na nalakovaných karosériách sa hľadajú chyby (stečenia laku, uzavretý prach, tvorenie oblakov alebo pruhov). Bezchybné karosérie idú do konečnej montáže, potrebné reparačné lakovania sú podľa použitého lakovacieho systému viac alebo menej prevedené. Zóny úprav pre reparačné lakovanie zodpovedajú v procese rozloženia pásového lakovania, sú ale priestorovo rozložené.

### **7.12. Utesnenie dutín**

K dodatočným protikoróznym opatreniam patrí vystriekanie dutín karosérie (vstupné prahy, dvojítou stenou vyplnené časti karosérie), a to aj vo vnútornom priestore, napr., vnútorná časť dverí, a to pomocou olejovo - voskovej zmesi. Tento materiál zostáva trvalo tekutý a zabraňuje tvorbe hrdze, vo vnútornej časti karosérie a dvojstenných častiach.

### **7.13. Polievanie horúcim voskom**

Niektorí výrobcovia používajú na spodnú stranu karosérie ešte jednu protikoróznou ochranu. Predhriata dolakovaná karoséria je v spodnej oblasti postriekaná voskom bez rozpúšťadiel, pritom sú aj dutiny aj zárezy potiahnuté ochranným voskovým filmom.

## **8. APLIKÁCIA METALICKÉHO LAKU**

Aplikácia metalického laku sa uskutočňuje vyššie spomenutým technologickým postupom na vopred upravený a ošetrený povrch. V priemyselnej výrobe a automobilových závodoch sa najčastejšie nanáša pomocou striekacích robotov a striekacích pištolí.

### **8.1. Príklad striekacej pištole typu ECO [9]**

Pišťol' sa skladá z plastovej nádržky naplnenej náterovou hmotou, manometru, vstupu pre stlačený vzduch, trysky, regulátoru vzduchu, spúšte, otváracej ihly a ihly paprsku. Telo pištole je vyrobené zo zličeniny niklu a lešteného hliníku, tryska a ihla z nehrdzavejúcej ocele a hubica z modifikovaného hliníka (viď obr.13 str. 26).



Obr. 13: Bočný pohľad na striekaciu pištoľ typu ECO a pohľad rezom

## 8.2.Zloženie metalického laku [9,3]

Najčastejšie sa používajú dvojvrstvové metalizované „Basis“-laky, a to spôsobom mokrý do mokrého. Skladá sa z dvoch vrstev, jedna vrstva s kovovým efektom a druhá vrstva bezfarebného krycieho laku. Nanášanie „Basis“ laku sa prevádza dvoma striekacími procesmi, s jednou hrúbkou vrstvy od 15-18 $\mu$ m. Využíva sa buď pneumatický ručný spôsob alebo pneumatický automatický spôsob. Nanesenie v elektrostatickom poli môže prebehnúť len počas prvého striekania, správne efektívne rozloženie je dosiahnuté len pri nanesení pneumatickým spôsobom. Na záver nanášania „Basislaku“, sú uvoľnené rozpúšťadlá vo vyparovacej zóne z lakového filmu.

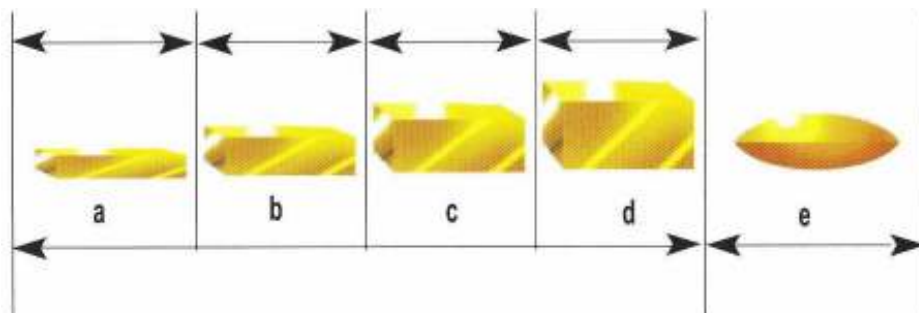
Číre lakovanie prebieha elektrostatickým spôsobom bezproblémovo, pomocou automatov. Nedosiahnuteľné miesta sú natreté elektrostatickou ručnou striekacou pištoľou. Hrúbka vrstvy číreho laku je od 40-50 $\mu$ m.

„Basis“ –lak sa nedá nanášať príliš mokrý, pri príliš sýtom striekaní sa nedajú kovové platničky uložiť dostatočne paralelne k povrchu, výsledkom je strata efektu. Po obnovení fáze vyparovania s trvaním 3-4 min., sa suší karoséria tak isto ako pri univerzálnom laku pri teplote 130°C.

Zásobenie materiálom sa uskutočňuje okružným vedením z farbových nádrží, farebný odtieň sa môže zmeniť ihneď od karosérie ku karosérii. Nespracovaný alebo zvyšný materiál je daný naspäť do skladovacej nádrže.

Metalické zrno je základom každého metalického laku a vytvára takzvaný kovový efekt. Tento výsledný efekt priamo závisí na tvare, veľkosti a štruktúre zrna.

Podľa tvaru a veľkosti sa zrno delí na extra jemné, jemné, stredné, hrubé a čočkovité (viď obr.14 str. 27). Taktiež závisí sa správnej štruktúre usporiadania zrn vo vrstve. Nesprávna štruktúra má za následok zhoršené vlastnosti ako po stránke mechanickej odolnosti, tak i vizuálnej (viď obr.15 str. 27).



*a: extra jemné, b: jemné, c: stredné, d: hrubé, e: čočkovité*

*Obr. 14: Triedenie granulácii metalických zrn:*

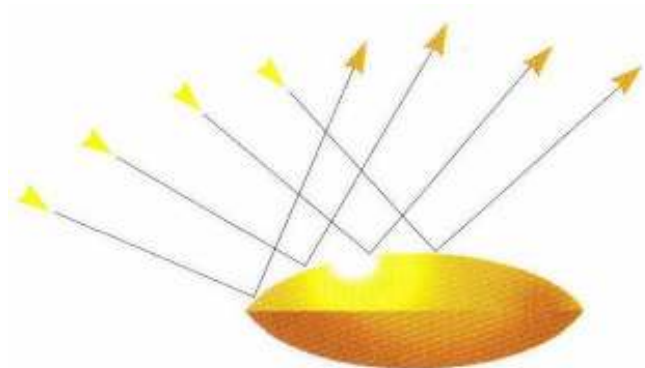


*Obr. 15: Ukážka správneho a nesprávneho usporiadania metalických zrn v štruktúre*

Metalické laky sú poslednou technologickou vrstvou v celom postupe lakovania a určujú rozhodujúci farebný odtieň celej karosérie automobilu. A práve preto je vývoj v tejto oblasti tak dôležitý. Výrobcovia musia prichádzať na trh s neustálymi vylepšeniami, zaujímavými farebnými odtieňmi a lepšími vlastnosťami, aby dokázali zákazníka zaujať. Aj vďaka tomu sa postupom času prešlo z hranatého tvaru metalického zrna na tvar čočkovitý (viď obr.16). Dosiahla sa tak rovnomernejšia štruktúra pri pohľade z rôznych uhlov (viď obr.17 str. 28).



*Obr. 16: Rovnomerná štruktúra metalického zrna čočkovitého tvaru*



*Obr. 17: Štruktúra finálnej vrstvy metalických vrchných lakov musí byť rovnomerná.*

*Dosahuje sa toho naladením striekacích pištolí, technikou striekania, technológiou záprachu a zložením náterových hmôt.*

## **9. PORUCHY VZNIKAJÚCE PRI LAKOVANÍ**

Pri lakovaní sa musí klásť veľký dôraz na dodržiavanie všetkých zásad a presných technologických postupov, iba vďaka ktorým sme schopný dosiahnuť požadovaný výsledok. V dnešnej dobe je už priemyselné lakovanie na veľmi vysokej úrovni a preto sa s poruchami pri lakovaní stretávame skôr len výnimočne. Avšak pri manuálnych lakovačských prácach, dodatočných nástrekoch a opravách poškodených častí karosérie vyžadujúcich úpravu laku sa s takými chybami stretávame podstatne častejšie.

### **9.1. Vznik oblakov pri striekaní metalického laku**

Zmena odtieňa pri metalizách vo forme svetlejších, alebo tmavších flakov, často aj pruhového tvaru v smere striekania nazývaného zebra (viď obr.18).



*Obr. 18: Oblaky pri striekaní metalickým lakom*

Možné dôvody vzniku chyby

- a) Nepravidelná hrúbka nanášania „Basis“ –laku.
- b) Neodborné striekanie.
- c) Nepravidelný lúč nástreku.
- d) Príliš hrubo, alebo do mokrého basislaku nanesený lak.
- e) Použitie nesprávneho riedidla.
- f) Povrchy príliš horúce, alebo studené.

## 9.2.Špina a prach v laku [3]

Drsný, nerovnomerný povrch, ľahko zistiteľným hmatom. Čiastočky špiny sú často úplne zaliate farbou (viď obr.19).



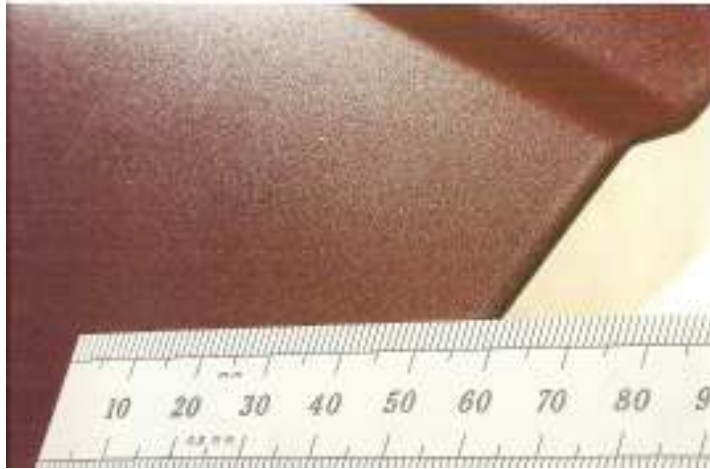
*Obr. 19: Špina a prach pod nalakovanou vrstvou*

Možné dôvody vzniku chyby

- a) Prach, špina, alebo vlákna z utierok, alebo ošatenia, ako aj prach a špina uvoľnená pri striekaní a vyfukovaní falcov, ktoré sa prilepia do mokrého laku.
- b) Prach sa pred striekaním nedostatočne odstránil.
- c) Vo vzduchu plachtiace sa častice, sadajú na povrch počas lakovania, alebo bezprostredne poňom.
- d) Špina v laku, alebo v prísadách vplyvom zlého uzatvorenia, alebo neuzatvorenia obalov farieb

### 9.3. Suchý nástrek [3]

Po nastriekaní vznikne drsný, alebo zrnitý povrch bez lesku (vid' obr.20).



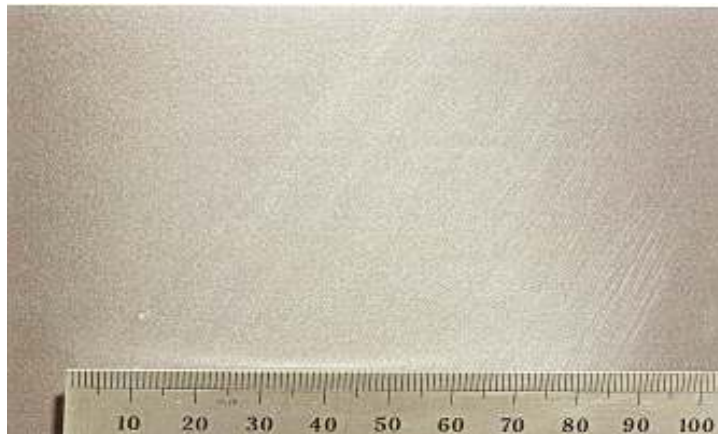
Obr. 20: Suchý nástrek

Možné dôvody vzniku chyby

- a) Lak bol nanášaný príliš suchý.
- b) Vysoká viskozita materiálu pri nanášaní.
- c) Príliš krátke, alebo cudzie tužidlo a tužidlo vo farbe.
- d) Striekací tlak, náradie, alebo veľkosť dýzy nieje podľa doporučení výrobcu.
- e) Vzďialenosť medzi pištoľou a ošetrovanou plochou je príliš veľká.
- f) Teplota, alebo výmena vzduchu je príliš vysoká.

### 9.4. Stopy po brúsení

Škrabance a ryhy pod lakom (vid' obr.21).



Obr. 21: Stopy po brúsení pod vrstvou laku

### Možné dôvody vzniku chyby

- a. Neodborná príprava lakovanej plochy zlým vybrúsením.
- b. Plnič bol prelakovaný pred úplným vytvrdnutím.
- c. Príliš riedky lak a z toho vyplývajúca tenká vrstva laku.

## 10. ZÁVER

Moja bakalárska práca sa zaoberá problematikou povrchových úprav kovových materiálov. Konkrétne sú to povrchové úpravy karosérii automobilov pomocou metalického lakovania.

V úvode práce som spomenul poznatky z počiatkov lakovania ako remesla, ktoré neskôr prerástlo do veľmi uznávaného odvetvia priemyslu.

V práci sa tiež zaoberám otázkou korózie, ktorá predstavuje najväčší problém pri riešení životnosti kovových, ale i nekovových materiálov. Venujem sa jej rozdeleniu v závislosti na rôznych faktoroch a podmienkach a tiež možnostiach protikoróznej ochrany materiálov.

Ďalej som v práci zhrnul celkový technologický postup povrchových úprav karosérie osobného automobilu, ktorými prechádza počas výroby. Pri jednotlivých úpravách sú spomenuté základné informácie, ako je dôvod konkrétneho procesu, prostriedky ktorými sa daný proces uskutočňuje a výsledok úpravy.

Ako z názvu práce vyplýva, je tu rozobraná problematika aplikácie metalického laku na karosériu a jej časti. Bližšie popísaný typ metalického laku je dvojvrstvový „Basis“ – lak, ktorý je v dnešnej dobe najrozšírenejšie používaným metalickým lakom v automobilových závodoch i rôznych autolakovniach a servisoch. Spomenuté je tu tiež delenie širokej škály autolakov s ohľadom na výsledný vizuálny efekt.

V závere práce som sa zameril na niektoré časté chyby zapríčinené nedodržiavaním pravidiel a zásad správneho lakovania karosérie, či už je to lakovanie základné, alebo opravné.

Moja práca slúži k bližšiemu teoretickému oboznámeniu s rôznymi typmi povrchových úprav, vhodnosti ich použitia a význame. Ide o veľmi dôležité procesy, pretože len kvalitne upravený a ošetrovaný povrch karosérie je základom k dosiahnutiu spokojnosti u zákazníka.



## Zoznam odbornej literatúry:

- [1] ZÁRUBA, Ondřej . *Www.investujeme.cz* [online]. 16.02.2010 [cit. 2010-05-03]. Analýza automobilového průmyslu. Dostupné z WWW: <<http://www.investujeme.cz/clanky/analyza-automobiloveho-prumyslu-obecne/>>.
- [2] *Www.veteran-povazie.sk* [online]. 04.05.2009 [cit. 2010-05-03]. Mercedes-Benz museum stuttgart. Dostupné z WWW: <<http://veteran-povazie.sk/>>.
- [3] JL spol. s.r.o. Manuál pre autolakýrnikov. 2005. 112s.
- [4] eMKa Slovensko. *Www.lanosclub.com* [online]. 26.10.2004 [cit. 2010-05-05]. Daewoo Lanos II . Dostupné z WWW: <<http://www.lanosclub.com/view.php?cisloclanku=2004102608>>.
- [5] MOHYLA, M. Technologie povrchových úprav kovu. 1vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava. 1995. 156s. ISBN 80-7078-267-6.
- [6] LODUHOVÁ, Ivana. *Www.oskole.sk* [online]. 03.02.2010 [cit. 2010-05-05]. Korózia. Dostupné z WWW: <[http://oskole.sk/index.php?id\\_cat=5&clanok=4893](http://oskole.sk/index.php?id_cat=5&clanok=4893)>.
- [7] *Www.nissanclub.cz* [online]. 21.08.2007 [cit. 2010-05-07]. N15 - koroze. Dostupné z WWW: <[http://www.nissanclub.cz/msgboard\\_posts.php?select=37402&topic\\_id=37369](http://www.nissanclub.cz/msgboard_posts.php?select=37402&topic_id=37369)>.
- [8] *Www.servind.cz* [online]. 11.11.2009 [cit. 2010-05-09]. Systém multimix. Dostupné z WWW: <<http://www.servind.cz/prumyslove-laky-4/system-multimix.html>>.
- [9] KOŠŤÁL, M. Autolakýrník. 1.vyd. Plzeň: Vydavatelství František Spurný, F.S. Publishing. 2004. 224s. ISBN 80-903038-6-2.
- [10] SEDLÁČEK, V. Povrchy a povlaky kovu. 1vyd. Praha: Ediční středisko ČVUT Praha. 1992. 176s. ISBN 80-01-00799-5.
- [11] PODJUKLOVÁ, J. Speciální technologie povrchových úprav I. 1vyd. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava. 1994. 76s. ISBN 80-7078-235-8.
- [12] VLK, F. Karosérie motorových vozidel. 1.vyd. Brno: Nakladatelství a vydavatelství VLK. 2000. 243s. ISBN 80-238-5277-9
- [13] [www.povrchovauprava.cz](http://www.povrchovauprava.cz)

## **Zoznam príloh**

- Príloha 1    Obrazová príloha ukážok metalických lakov s efektom
- Príloha 2    Obrazová príloha ukážok bežných metalických lakov



*Obr.1: Príklad perleťového metalického laku s meniacim odieňom, v závislosti na uhle dopadu svetla*



*Obr. 2: Metalický lak s efektom tekutého kovu*



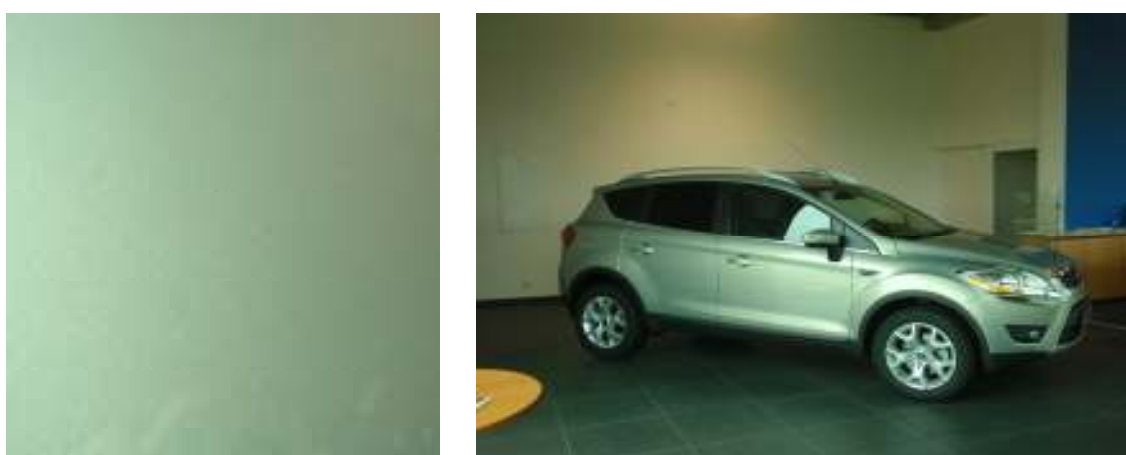
*Obr. 3: Metalický lak s vysokým leskom*



*Obr. 4: Metalický lak 1*



*Obr. 5: Metalický lak 2*



*Obr. 6: Metalický lak 3*