

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

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

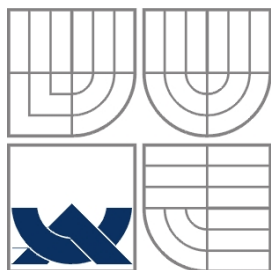
POVRCHOVÉ ÚPRAVY RÁMŮ JÍZDNÍCH KOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAROSLAV KULHÁNEK

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

POVRCHOVÉ ÚPRAVYRÁMŮ JÍZDNÍCH KOL

SURFACE TREATMENT OF BICYCLE FRAME

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAROSLAV KULHÁNEK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KUBÍČEK

BRNO 2008

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2007/08

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Kulhánek Jaroslav

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:

Povrchové úpravy rámu jízdních kol

v anglickém jazyce:

Surface treatment of bicycle frame

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor vhodných technologií povrchových úprav pro rámy jízdních kol. Rozbor charakteristiky jednotlivých metod a jejich aplikací. Výběr optimální varianty.

Cíle bakalářské práce:

Provést návrh grafického zpracování a technologický postup povrchové úpravy rámu horského kola.

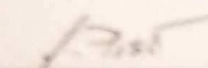
Seznam odborné literatury:

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

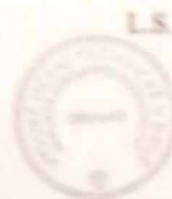
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kušilek

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.

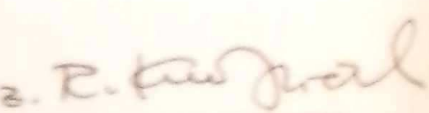
V Brně, dne 28.11.2007



doc. Ing. Miroslav Piška, CSc.
Ředitel ústavu



LS



doc. RNDr. Miroslav Doušovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

KULHÁNEK Jaroslav: Povrchové úpravy rámu jízdních kol.

Závěrečná práce je souhrnem metod povrchové úpravy rámu jízdních kol, s popisem jednotlivých možností úpravy a technologií při této závěrečné fázi použité u povrchové úpravy rámu jízdních kol. Obsahuje návrh autora na postup povrchové úpravy rámu jím navrženým.

Klíčová slova: Povrchová úprava, rám kola, práškové barvy, akrylátové barvy, vypalovací barvy, nálepky, odmašťování, otryskávání, fosfátování.

ABSTRACT

KULHÁNEK Jaroslav: Surface treatment of bicycle frame.

The final work is complex method surface treatment bicycle frame, with description individual possibility modification and technologicaly with this finally period use in surface treatment bicycle frame. It contains project author to process surface treatment frame of him project.

Keywords: Surface treatment, bicycle frame, powdered colours, acrylate colours, burn in colours, label, degreasing, shot blasting, phosphatolayer.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Kulhánek, J. *Povrchové úpravy rámu jízdních kol*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 24 s, CD. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kubíček.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 20.5.2008

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji panu Ing. Jaroslavu Kubíčkovi za cenné připomínky a rady týkající se zpracování bakalářské práce.

OBSAH

Zadání

Abstrakt

Bibliografická citace

Čestné prohlášení

Poděkování

Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. METODY NÁSTŘIKU LAKU.....	9
2.1 Práškové laky.....	9
2.2 Akrylátové barvy.....	9
2.3 Vypalovací barvy.....	10
3. POSTUP NANÁŠENÍ LAKU.....	11
4. TECHNOLOGIE POUŽITÉ PŘI POVRCHOVÉ ÚPRAVĚ.....	13
4.1 Otryskávání.....	13
4.2 Odmašťování.....	13
4.3 Fosfátování.....	14
5. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ A BARVY PRO POVRCHOVOU ÚPRAVU.....	16
5.1 Vzduchová stříkací technika.....	16
5.2 Další vybavení lakoven.....	16
5.3 Barvy.....	17
6. VÝSLEDNÝ VZHLED A NÁLEPKY.....	18
6.1 Vzhled.....	18
6.2 Nálepky.....	18
7. NÁVRH TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU A GRAFICKÉHO ZPRACOVÁNÍ.....	20
7.1 Grafický návrh.....	20
7.2 Otryskávání.....	20
7.3 Odmašťování.....	20
7.4 Nanášení prášku.....	21
7.5 Aplikace samolepek a nanášení finálního laku.....	21
8. ZÁVĚR.....	22

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých symbolů a zkratk

1. ÚVOD

Povrchová úprava rámu jízdních kol je nezbytným procesem v technologickém procesu výroby rámu. Je to technologický proces, jehož pomocí dosahujeme zlepšení funkčních vlastností povrchu za účelem zvýšení odolnosti proti korozi, zlepšení funkčních vlastností např. zvýšení odolnosti proti opotřebení, řešení designu a pod.

Při povrchové úpravě je nutné vědět, co od výsledku očekáváme. Zda nám jde především o grafický design, kvalitu, výslednou váhu nebo chceme co nejnižší cenu. Podle toho se poté rozhodujeme, kterou technologii použijeme a jaký druh barvy zvolíme. Další důležitou informací při volbě vhodné technologie je, zda jde o kusovou nebo sériovou výrobu.

Povrchovou úpravou dosahujeme: změny mikrogeometrie povrchu, změny struktury povrchových vrstev a umělé vytvoření nových povrchových vrstev, které mají odlišné chemické složení a fyzikální vlastnosti.

Podle charakteru vytvořené povrchové vrstvy jsou úpravy anorganického charakteru nebo organického charakteru.

2. METODY NÁSTŘIKU LAKU

[2,9]

Mezi základní možnosti zpracování povrchu rámu kola patří tři možnosti, které se liší především náročností zpracování, kvalitou a cenou.

2.1 Práškové laky

Nanášení probíhá na principu elektrostatického náboje. Do rámu, který je zavěšen pevně nebo otočně v lakovacím boxu, je přiveden jeden pól a v trysce stříkacího zařízení nebo pistole je otočná hlavice, která se při tryskání barvy otáčí a vyrábí tak opačný náboj. Barva je tak přitahována k opačnému náboji v rámu.

Výhodou tohoto systému je velká rychlost nanášení barev, vysoká efektivnost nástřiku a dlouhá trvanlivost. U nahrubo svařených rámu může být vzniklá silná vrstva z vizuálního hlediska výhodou.

Nevýhodou této metody je snížená možnost použít na jednom rámu více odstínů a poměrně silná vrstva barvy, která se nanáší na povrch. Při klasickém postupu, zejména na malých průměrech trubek, jako jsou například zadní šavle, je velký prostřik a tedy velká spotřeba barvy. Nevýhodou je možnost použití pouze u jednobarevných rámu.

Použití pro silniční rámy, kde chceme, aby vyniklo zpracování a jednotlivé detaily, není často vůbec možné, protože by všechno spojil do jedné vrstvy. Moderní technologie vyvíjejí stále kvalitnější prášky a dnes některé ani chemickou cestou prakticky nelze z rámu odstranit, protože by proces odstranění mohl přesáhnout cenu rámu.

Rychlost a nízká pracnost těchto nástřiků se příznivě promítá v ceně. Je to rozhodně nejlevnější metoda a ceny těchto nástřiků se pohybují v řádech stokorun.

V současné době se od této metody ustupuje pro velkou hmotnost oproti jiným technologiím nanášení laku.

2.2 Akrylátové barvy

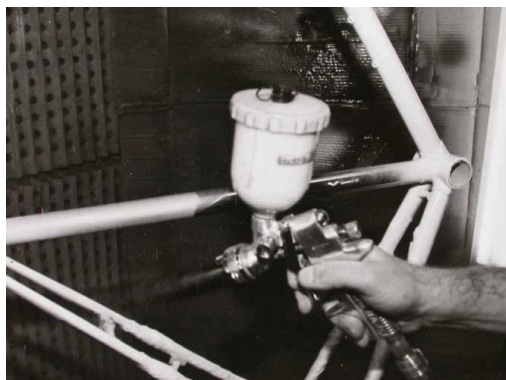
Jsou nejrozšířenější a nejznámější jako auto-laky. Vždy před použitím se rozmíchají ze tří složek: samotné barvy (sortiment odstínů, metalíz nebo matu není nijak omezen), ředidla a tužidla. Rozmícháním vznikne směs, která se nanáší ve třech vrstvách, asi tak po patnácti minutách, aby jednotlivé vrstvy lehce proschly a celý výrobek se potom mohl zavěsit na několik hodin do neprašného prostředí, kde sám vyschne.

Výhodou tohoto procesu je velmi pozvolné vysychání barvy a tudíž její možnost se krásně rozlít po celé ploše a vytvořit lesklou nebo matnou přesnou plochu. U akrylátových barev máme naprosto neomezenou možnost barevných odstínů. Při míchání odstínů se vychází většinou ze základního barevného spektra barev a je možno podle vzorku namíchat prakticky cokoliv.

Nevýhodou je, že barva, která se rozmíchá s tužidlem a nespotřebuje se, pochopitelně ztuhne a je dále nepoužitelná. Odhadnout přesný objem barvy pro určitý počet rámu či vidlic je velmi obtížné. Proto lakovat touto metodou jednotlivé rámy není ekonomické, navíc ostré přechody barev, které jsou velmi oblíbené a vznikají zalepováním ploch, by bylo možné až po úplném vyschnutí barvy a dostatečné tvrdosti laku. Časově by potom nástřik rámu s ostrými přechody trval několik dní, což by samozřejmě neúměrně zvyšovalo cenu takto odvedené práce.

Smysl využití má tato metoda ve velkém průmyslu při velkých sériích, kde se lakují do stejného odstínu větší počty rámu najednou. Značkové barvy tohoto typu, které jsou běžné

dostupné i na našem trhu mají dva společné znaky – velmi dobrou kvalitu a vysokou cenu. Na nástřik rámu je třeba podle typu barvy asi 0,4 litru nástřikové hmoty. Cena jen tohoto množství materiálu se pohybuje podle značky v rozmezí jednoho až dvou tisíce korun.



Obr.1 Nanášení akrylátové barvy na rám

2.3 Vypalovací barvy

Všechny barvy, které se stříkají touto metodou, mají jeden společný znak – tím je obrovská obtížnost namíchat správnou hustotu barvy, která sama o sobě vůbec nezasychá.

Výhodou této metody jsou velké možnosti dostřikávání různých odstínů do sebe (přechodů barevných odstínů, přistříkávání jiných odstínů, stínování a podobně). Další výhodou je možnost použití nezpracovaných surovin (barvy) při dalším lakování.

Nevýhodou je, pokud lakýrník nanese na určité místo více barvy než je třeba, barva začne okamžitě stékat a znehodnotí celou práci. Pracnost tohoto postupu je značná.

Tyto mokré barvy, aby dosáhly požadované tvrdosti, musí projít procesem vypalování v peci. Pece jsou vybaveny speciálním zařízením pro odsávání přebytečných výparů ředidel barev a dostatečným přívodem čerstvého vzduchu, který zajistí ztuhnutí barvy. A to vše musí probíhat při konstantní teplotě, podle typu barev, mezi 140 – 200 ° C. Tato nejpracnější metoda skýtá obrovské možnosti pro designéry, kteří mohou využít průběžného vypalování a využívat tak různých nálepek pro dostatečnou tvrdost a kvalitu celého laku. Ceny takto provedených laků se většinou odvíjejí od jména a značky toho, kdo je provádí. Nejvýstřednější a nejavantgardnější lakýrník na světě je zaměstnán v Itálii u Ernesta Colnaga. Ceny laků prováděných touto metodou se pohybují v relaci dvou až tří tisíc korun podle pracnosti.



Obr. 2 Možnost grafického zpracování rámu od firmy Colnago www.colnago.com

3. POSTUP NANÁŠENÍ LAKU

[2,9]

Základem dobrého laku je dokonalé odstranění zbytků starého laku, koroze, špíny a především mastnoty. Podle typu rámu se používá chemická lázeň, kde se rám louhuje. Po opláchnutí a vyschnutí se rám pískuje, neboli otryskává jemnými litinovými kuličkami.

Proces pískování je vlastně dokonalé odmaštění, kdy si můžeme sílu otryskávání libovolně nastavovat podle síly materiálu. Opískovaný rám se řádně stlačeným vzduchem vyfouká od zbytků nečistot a je připraven pro nástřik. V tento okamžik je povrch materiálu velmi jemně porézní a je připraven základovou barvu do sebe téměř nasát a zajistit tak kvalitní přilnavost. Nyní se na rám nesmí sahat ani holou rukou, abychom jej ochránili před jakoukoliv vlhkostí a mastnotou, byť jen z naší ruky. Ideální je okamžitě po otryskání rám nástříkat základovou barvou. Čím je kratší doba, kdy by mohla na rám působit jakákoliv vlhkost ze vzduchu, tím větší jistota, že kvalita laku bude stoprocentní.

Základová barva se nanáší čistě bílá, pro zvýšení jasu světlých barev, nebo černá pro lepší vzhled tmavých odstínů. Výhodou je, že při poškození, škrábnutí tmavého laku není kontrastní světlá, ale tmavá, která není tak moc viditelná. Na duralové rámy se používá zvláštní základová barva, která má elastické schopnosti a na těchto rámech lépe drží. Je s ní možno nástříkat i vyložené ohebné součásti nebo se osvědčí v místech velkého namáhání laku u sedlového šroubu a podobně.

V případě, že se jedná o lakování jednoduchou pastelovou barvou, nanáší se vrstva vlastní barvy na barvu základovou po jejím lehkém zaschnutí. Elektrik barva se lakuje jiným postupem. Nejprve kompletní vrstva metalizované barvy (nejlépe stříbrné s výrazným zrnem), na ni pak po sobě jdoucích šest vrstev transparentní barvy. Takto nalakovaný rám se přisuší v peci a je připraven na aplikaci nálepek. V případě, že přijde na nějakou část rámu ostrý přechod do jiné barvy, po vypálení se tato část zalepí speciální páskou, dostříká druhým odstínem, přisuší a lepenka a celá bandáž se odstraní. Je-li hotov celý nástřik, kompletně se rám oblepí nálepkami, které na něj přijdou. Nejprve se velmi řídkým lakem zalakují samotné nálepky a po zaschnutí následuje kompletní lakování celého rámu. Takto hotový rám se vysuší a kompletně přebrousí, aby síla nálepek, která se pohybuje již od pěti setin milimetru, byla co nejméně znatelná. Tento postup se opakuje většinou minimálně dvakrát. V některých případech necháváme nálepky úmyslně silnější, což působí plastickým dojmem, zejména na silničních kolech. Úplným závěrem lakování je poslední vrstva speciálního laku, lesklého nebo matného, který chrání proti UV záření a zabraňuje vyblednutí barev na slunci. Zároveň dává laku dostatečnou tvrdost proti mechanickému poškození.

Zkouška tvrdosti laku se provádí stejně jako u automobilů – úzkou trubicí se pošle ocelová kulička na jeden bod laku a sleduje se při jaké síle poškodí vrstvu laku. Teto postup imituje odletující kamínky na silnici či v terénu.

Poslední fáze se odehrává ve speciální vypalovací peci, která je uzpůsobena na dva stupně provozu. Nalakovaný rám se zavěsí do pece, a ta začne ohřívat vzduch na 140 až 200°C podle typu barvy. Ve vypalovací peci jsou malé turbíny, které zajišťují rovnoměrnou cirkulaci vzduchu uvnitř, aby teplota byla ve všech místech prostoru stejná. V prvních 20 až 30 minutách běží vytápění naplno a turbíny zajišťují sacím potrubím přívod čistého studeného vzduchu dovnitř a zároveň odsátí ohřátého vzduchu, který je navíc nasycen odpařujícím se ředidlem přes speciální filtry ven z pece. Tento proces se nazývá sušení laku. V druhé části se uzavřou klapky přívodu a výfuku vzduchu a začne pracovat termostat, který udržuje teplotu v požadované výši a vzduch cirkuluje jen uvnitř. Tímto opravdovým vypálením dojde k propojení jednotlivých vrstev barev a laků a k jejich závěrečnému spojení a propečení vzájemně do sebe. Rám je po vyjmutí z pece a po vychladnutí, které je záležitostí několika minut, kompletně hotov. Zbývá začistit posedové mísky hlavového složení,

případně ploch pro spojovací ložiska a šrouby a proříznout závity, které jsou na rámu pro přehazovačku, košíky nebo jiné úchyty.



Obr. 3 Vkládání rámu do pece před sušením



Obr. 4 Možnosti grafického zpracování rámu od firmy Colnago a Look

4. TECHNOLOGIE POUŽITÉ PŘI POVRCHOVÉ ÚPRAVĚ

[1,7]

Při lakování rámu jízdních kol hraje velkou roli, jak je rám připraven pro samotné nanášení barvy na rám. Proto se teď budu věnovat následujícím operacím podrobněji. Jedná se především o otryskávání, odmašťování a fosfátování rámu.

4.1 Otryskávání

Je způsob mechanické úpravy kovového povrchu, při kterém se tryskáčím materiálem vrhá velkou rychlostí proti povrchu součásti. Je to způsob mechanického opracování povrchu substrátu, u kterého tryskáčím prostředek jako nástroj vyvolá při dopadu v jeho povrchových vrstvách kvalitativní přeměny, přičemž vzniká charakteristická morfologie povrchu. Z hlediska uspořádání nerovností patří tryskaný povrch do skupiny neorientovaných – izotropních povrchů, jejichž tvar je dán především tvarem použitého zrna tryskáčímho prostředku. Působením částic na povrch dochází k:

- zvýšení napětí v povrchových vrstvách
- plastickému toku v povrchu materiálu, jehož důsledkem je zpevnění materiálu
- topografickým změnám navazujícím na napěťové kombinace

Při předúpravě pod následné povlaky se má tryskáním vedle požadavku morfologie docílit rovněž dokonalého očištění povrchu od okují, korozních zplodin, případně jiných nečistot. Čistota povrchu závisí na pokrytí povrchu stopami po dopadu jednotlivých zrn tryskáčímho prostředku. Proces od okujení je charakterizován tzv. úběrovými křivkami. Významný vliv zde hraje tvar zrn. Při použití kulatého tryskáčímho prostředku dochází z části k zatlačování nečistot do materiálu. Při ostrohranném tryskáčím prostředku se zase projevuje zasekávání zrn do povrchových vrstev materiálu.

4.2 Odmašťování

Je odstraňování tuků z povrchu předmětů. Provádí se nejčastěji organickými rozpouštědly.

Procesy odmašťování dělíme podle použitého prostředku na odmašťování:

- v alkalických roztocích
- v organických roztocích
- elektrolytickým odmašťováním
- v neutrálních roztocích
- emulzním odmašťováním
- opalováním
- vysokotlaké kapalinné odmašťování
-

Odmašťování v alkalických roztocích:

Je to složitý proces, kdy se mastné kyseliny neutralizují a přecházejí do roztoku jako rozpustná mýdla. Povrchově aktivní mýdla snižují povrchové napětí mezi roztokem a mastnotou a příznivě působí na průběh odmašťování. Alkalické odmašťovací prostředky obsahují louh nebo sodu, fosforečnany, uhličitany, křemičitany, povrchově aktivní látky a emulgátory. Pokud nemá roztok dostatečnou alkalitu může dojít k hydrolýze mýdla. Zvýšení alkality zvyšuje možnost koroze lehkých a barevných kovů. Teplota roztoku při ponorném odmašťování bývá mezi 60 – 80 °C. Při ponoru je doba odmašťování 5 – 10 minut podle stupně znečištění. Po odmašťování se musí odstranit z povrchu kovů zbytky alkálií, případně jiných nečistot opláchnutím horkou vodou. Nevýhodou je potřeba zneškodňování odpadních vod v neutralizačních stanicích. Zařízení pro odmašťování

můžou být: vanová pro ponorné odmašťování, postřikové, kde se dosahuje lepšího odmašťovacího účinku a nebo odmašťování v bubnu pro drobnější výrobky.

Odmašťování v organických rozpouštědlech:

Je to velmi rozšířená metoda. Organická rozpouštědla rozpouštějí mastnoty a tím uvolňují i další nečistoty na povrchu. Odmašťování je rychlé, hodí se pro předběžné čištění od hrubých vrstev oleje nebo tuků, ale také při velmi členitém povrchu součástí. Je vhodné pro hrubé odmašťování. Nevýhodou je hořlavost (vznikají problémy při sušení), dlouhé časy a nemožnost likvidace vyčerpané lázně.

Elektrolytické odmašťování:

Díky němu dosahujeme nejlepšího odmaštění a proto jej zařazujeme před choulostivé povrchové úpravy. Provádí se v ocelových vanách vyložených sklem. V principu jde o elektrolýzu, kde galvanickým proudem dochází k disociaci látek alkalického roztoku. Nevýhodou je difúze vodíku do povrchu kovu a s tím spojená vodíková křehkost.

Odmašťování v neutrálních roztocích:

Jde o vodní roztoky, které se používají při ručním odmašťování větších kusů.

Odmašťování v emulzních roztocích:

Odmašťuje se směsí organických rozpouštědel s emulgátory, smáčedly, alkáliemi, inhibitory a vodou. Používáme pro odstranění hrubých vrstev mastnoty. Nevýhodou je náročné čištění odpadních vod.

Odmašťování opalováním:

Ohřevem předmětu na vhodnou teplotu (300 – 700 °C) se mastnoty spálí na plynné zplodiny. Vzniklé oxidické vrstvy se odstraní mořením nebo otryskáváním.

Vysokotlaké kapalinné odmašťování:

Je založeno na působení proudu vody o vysokém tlaku (až 60 MPa). Používá se voda s přísadami inhibitorů. Použití u velkých ploch. Nevýhodou jsou vysoké náklady na pořízení zařízení.



Obr. 5 Odmašťovací stůl



Obr. 6 Odmašťovací – fosfátovací zařízení s oplachem a sušením

4.3 Fosfátování

Je způsob chemické úpravy některých kovů (ocel, zinek,...), při kterém se tvoří na povrchu předmětu souvislá, dobře zakotvená krystalická vrstva nerozpustných fosforečnanů. Na fosfátování se používají přípravky formulované na bázi kyselého fosforečnanu zinečnatého, zinečnato-vápenatého a manganatého. Vrstva je chemicky pevně spojena se základním kovem, je však porézní a nepoužívá se jako konečná povrchová úprava, ale jako podklad pod nátěry.

Vznik vrstvičky na povrchu kovu se vysvětluje tak, že po ponoření ocelového předmětu do lázně se spotřebuje určité množství kyseliny fosforečné obsažené v přípravku na reakci s kovovým železem. Rovnováha se obnoví tak, že se část kyselého fosforečnanu zinečnatého rozloží na kyselinu fosforečnou a terciální fosforečnan zinečnatý. Přítomnost volné kyseliny lokalizuje průběh reakce výlučně na kovovém povrchu. Používají se fosfatizační prostředky jako koncentráty, které se před použitím ředí vodou. Různé fosfatizační prostředky se liší navzájem složením a pracovní teplotou.

Kvalita fosfátované vrstvy je velmi závislá na kvalitě přípravy povrchu. Hrubě opracovaný způsobuje tvorbu hrubé krystalické vrstvy. Také stupeň odmaštění povrchu ovlivňuje kvalitu fosfátování. Na dokonale odmaštěném povrchu se vytváří celistvé a jemnozrnné fosfátové vrstvy. Podobně vznikají jemnější krystaly na fosforečnanu na mechanicky upraveném povrchu, např. pískováním. Na jakost fosfátovaných vrstev má vliv také chemické složení ocele. Zvýšené množství legur Ni, Co, Mn, nebo Si ztěžuje tvorbu vrstev a průběh fosfátování. Nejčastější potíže způsobují přísady karbidotvorných prvků, jako jsou Mo, Cr, V, W.

Technologie fosfátování:

Vytvoření kvalitního fosfátového povlaku předpokládá zabezpečení dokonalého odmaštění, odstranění rzi, okují a jiných nečistot z upraveného povrchu. Mastnoty a zbytky konzervačních prostředků se odstraňují v organických rozpouštědlech, alkalických prostředcích nebo emulzním odmašťováním. Korozní zplodiny nutno odstranit mořením. Po alkalickém odmašťování a moření v anorganických kyselinách vzniká silná fosfátová vrstva, která má malou odolnost proti mechanickému namáhání. Proto se po moření zařazuje tzv. aktivační oplach na bázi aktivního Ti – fosfátu. Fosfatizační prostředky se aplikují buď ponorným procesem nebo postřikem.

Postup přípravy lázně: Potřebné množství vody se ve vaně ohřeje na 80 – 90 °C a přidá se vypočtené množství koncentráту. Po důkladném promíchání se lázeň zahřeje na 98 °C a zjistí se její bodovitost (udává koncentraci pracovní lázně). Je-li lázeň mimo předepsanou bodovitost, musí se lázeň upravit buď přidáním koncentráту nebo ředěním vodou. Fosfatizační lázeň se má před zahájením provozu zapracovat, tj. vytvořit potřebné množství Fe iontů. Zapracování se provádí tak, že se do lázně vkládají koše s odmaštěnými a omořenými třískami tak dlouho, až bodovitost klesne o 5 – 10 bodů. Pak se lázeň upraví na předepsanou bodovitost.

Kontrola a udržování lázně: Soustavně je nutno kontrolovat:

- teplotu lázně
- hladinu lázně, odpařené množství lázně se doplňuje čistou teplou vodou
- množství kalu v lázni, pravidelně odstraňovat kal z kalového prostoru nebo kontrolovat funkci kalových filtrů
- kyselost lázně – nutno udržovat poměr $p = \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ veškerá} : \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ volná}$
- koncentraci lázně, bodovitost, podle výsledků rozboru se vypočítá potřebné množství koncentráту k zesílení lázně

$$x = \frac{A \cdot c}{B} \quad \text{kde: } A - \text{skutečný obsah vany [l]}$$

B – bodovitost koncentráту

c – chybějící počet bodů

Stanovení bodovitosti: Z lázně se odebere vzorek a vychladí na teplotu 18 – 20 °C, ze vzorku odpipetujeme 10 cm³ do titrační baňky a zředíme 20 cm³ destilované vody, pak přidáme 3 – 4 kapky roztoku fenolftaleinu a titrujeme roztokem n/10 NaOH až vzorek zčervená. Celková bodovitost $B = b \cdot 10$, kde b je spotřeba 0,1 N – NaOH v mililitrech.

5. TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ A BARVY PRO POVRCHOVOU ÚPRAVU

5.1 Vzduchová stříkáčková technika

Výběr vhodné tryskové soustavy je závislý na vlastnostech nátěrové hmoty. Důležitou roli hraje charakter stříkaného předmětu.

Nízkotlaká stříkáčková pistole M22GHPA od firmy Kreslin Rexson

[3]



- má maximální přenosovou účinnost a malou prašnost v porovnání s pistolemi klasickými.
- paprsek se dá seřídit podle 3 parametrů
- lehká
- tělo pistole z velmi odolné lehké slitiny hliníku
- části které přicházejí do kontaktu s nátěrovou hmotou jsou z nerez, což zvyšuje životnost pistole
- filtrace nástřikové hmoty už v nádobce

Obr.7 Nízkotlaká stříkáčková pistole

Ruční stříkáčková pistole od firmy ESTPLUS

[4]



- je určena pro manuální nanášení rozličných nátěrových hmot nebo jiných materiálů
- stříkáčková pistole jsou provedeny pro různá použití
- k dispozici je i technologie HVLP, která výrazně snižuje provozní náklady pistole

Obr.8 Ruční stříkáčková pistole

5.2 Další vybavení lakoven

[4]

Pro větší nároky sériových nebo velkosériových provozů je třeba řešit automatizaci povrchových úprav. Proto se používá dalších zařízení pro usnadnění práce jako:

Zásobníky pro rozličné druhy materiálů, které zabezpečují přívod do stříkáčkových pistolí.



Tlakový zásobník na 10 litrů.

Obr. 9



Tlakový zásobník na 10 litrů s integrovaným rotačním pneumatickým míchadlem.

Obr.10

5.3 Barvy

[5]

Pro rámy jízdních kol jsou z práškových barev hodné Polyesterové, které jsou chemicky stabilní a mají minimální vytvrzovací teplotu 170 – 180 ° C. Tyto laky mají poté vynikající flexibilitu, odolnost proti vnějším činitelům a dobré vlastnosti při přepečení.

Polyesterová prášková barva:

- Složení: Termosetický prášek získaný smícháním nasycené polyesterové pryskyřice a vhodného tvrdidla s vybranými pigmenty se světelnou a tepelnou odolností, plnivý a aditivy.
- Předúprava: Podklad musí být zbaven mastnot, okují a rzi.
- Granulometrie: Velikost částic je pod 100 µm.
- Tloušťka: Průměrná tloušťka naneseného filmu je v rozmezí 60 – 100 µm.
- Objemová hmotnost: V průměru je v rozmezí 1,2 – 1,7 kg/dm³, v závislosti na odstínu.
- Spotřeba: Vyjadřuje se v kg na 1 m², pomocí vztahu $C = \frac{S \cdot P}{1000}$ kde
S... průměrná tloušťka naneseného filmu uvedená v µm
P ...objemová hmotnost prášku uvedená v kg/dm³
- Vytvrzování: podle vytvrzovací teploty a doby vytvrzování můžeme určit, zda bude výsledný povrch matný či lesklý
200 ° C – 15 min až 190 ° C – 20 min - dokonalé vytvrzení a matná barva
200 ° C – 10 min až 180 ° C – 20 min - běžné bezpečné vytvrzení
180 ° C – 12 min až 170 ° C – 20 min – minimální použitelné teploty pro lesklé barvy a malé zatížení.
- Mechanické vlastnosti: odolnost proti úderu ≥ 2,5 Nm,
- Chemická odolnost: odolnost proti vlhkosti 1000 h bez poškození laku, proti vařící vodě 2h.

6. VÝSLEDNÝ VZHLED A NÁLEPKY

[6]

Při koupi rámu hraje nedílnou součást jeho design. Proto, aby byl výsledný rám dobře prodejný, je mimo kvalitní povrchové úpravy a zajištění mechanických vlastností také potřeba, aby jeho vzhled něčím zaujal a oslovil nás. K dosažení těchto předpokladů se rám musí barevně sladit s nálepkami. Ty mají funkci jak estetickou, tak značící.

6.1 Vzhled

Trubky rámu jsou velmi malá plocha a barva na nás působí jinak než například na autě. Na kolo můžeme použít sytější a jasnější barvy, které nejsou na rámu tak agresivní. Tmavé barvy a metalízy, které jsou elegantní na autech působí jiným dojmem. Je proto nutné volit barvy a jejich sladění co nejpečlivěji.

Barvy můžeme rozdělit podle dojmu, který vytváří na rámu. Světlé barvy a zejména bílá a stříbrná zdůrazňují všechny nerovnosti rámu, ale pastelové barvy jako žlutá a červená dokáží začistit či skrýt například hrubé sváry. Kombinace typově odlišných barev není ve většině případů příliš vhodná, to znamená, že pokud se rozhodnu pro tmavou metalízu, nebude dobře vypadat, když ji zkombinuji se zářivou pastelovou barvou. Takový rám by oslovil jen malou část zájemců a tím by zhoršil jeho prodejnost.



Obr. 11 Rozdíl mezi designovým návrhem rámu www.pinarello.com

6.2 Nálepky

Nálepky mají dva hlavní významy. Za prvé, označení výrobku a jeho logování a za druhé, dotváří z velké části design kola.

Pokud použijeme malé logo a světlejší odstín, působí to lehčím dojmem, ale pokud zvolíme velké písmo nebo tmavou barvu, tak dosáhneme opačného výsledku. Například použijeme-li na červeném základu černou nálepkou, kolo bude vypadat tmavě, ale pokud zvolíme nálepkou bílou, tak se kolo rozzáří.

Jsou tři základní typy nálepek:

Vodní nálepky:

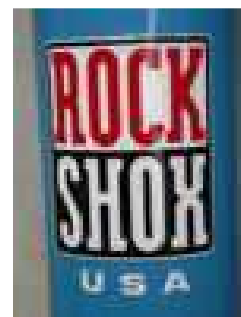
Jsou velmi rozšířené a oblíbené. Tisknou se na tenkou fólii, která se namočená nanáší na rám a není třeba mnohdy ani používat lepidlo. Výhodou je možnost po přenesení na rám s ní ještě dodatečně manipulovat a umístit do libovolné pozice. Jsou velmi tenké a díky tomu stačí většinou jedna vrstva laku pro vytvoření dojmu rovnoměrné vrstvy barvy. Nevýhodou je velká náchylnost k poškození při přenášení a manipulaci s nálepkou. Tyto nálepky jsou velmi pracné při výrobě, a proto se používají většinou u velkých sérií kol.

Tištěné nálepky:

Tyto nálepky se tisknou na tenkou vinylovou folii a dokáží vytvořit miniaturní obrázky, stínování, plynulé barevné přechody či barevné obrázky. Čím tenčí fólii použijeme, tím dosáhneme lepšího výsledku, ale za cenu větší náchylnosti k roztržení při instalaci na rám. Pod nálepkou se nanáší tenká vrstva lepidla, což nám snižuje čas při umisťování na rám kola. Opakovat pokus není možné, pouze s novou nálepkou. Nevýhodou je nutnost vytvořit podklad pro nálepku v grafickém editoru, jehož cena převyšuje cenu nálepky a pokud chceme vysoké rozlišení nálepky musíme zajistit tiskárnu, která je schopná námi požadovanou kvalitu dosáhnout. Tato metoda se dá použít i pro kusovou výrobu.

Vyřezávané nálepky:

Tato metoda nám zajistí maximálně ostrý a přesný přechod mezi barvami a barva fólie má vždy výslednou barvu. Nálepka se skládá z jednotlivých vyřezaných folií do jednotného celku. Výhodou je možnost skládat malé až milimetrové nápisy. Nálepky skládáme dle představ a můžeme dělat prostřihy a nechat vystoupit základní barvu rámu. Přelakované nálepky můžeme opakovaně přebroušovat a lakovat a docílit tak jednolitě vrstvy krycího laku nebo můžeme nechat nálepku vystoupit a docílit tak plastičnosti. Lze překrývat jednotlivé nálepky dalšími. Nevýhodou rozsáhlých nálepek je velká náročnost umístění na rám. Tato metoda má bezproblémové zpracování, ale je náročná na čas. Používá se u malých sérií nebo u jednotlivých kusů.

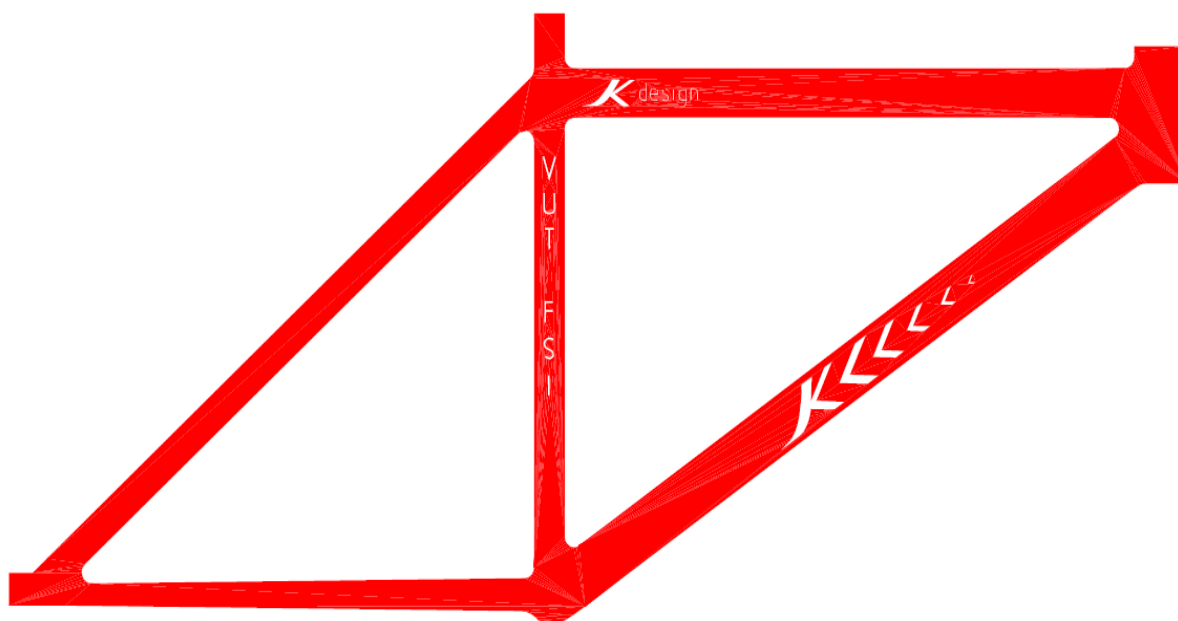


Obr. 12 Příklady vzhledu nálepek .

7. NÁVRH TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU A GRAFICKÉHO ZPRACOVÁNÍ

Po obdržení rámu z procesu svařování a vybroušení svárů přichází na řadu finální část výroby rámu kola a to povrchová úprava. Jedná se o sled následujících operací: otryskávání, odmašťování, nanášení prášku, schnutí, aplikace nálepek, lakování průhledným lakem a schnutí.

7.1 Grafický návrh



Obr. 13 grafický návrh rámu kola

7.2 Otryskávání

Otryskáním zbavíme rám nečistot jako jsou okraje, zbytky broušeného materiálu a jiné nečistoty. Po otryskání dostaneme očištěný rám částečně zbavený mastnoty a se zpevněným povrchem od tryskaného materiálu.

Otryskávací abrazivo by nemělo mít příliš ostré hrany, aby nedošlo k zasekávání do rámu a narušování geometrie, ale zase by nemělo být přímo kulaté, aby nedocházelo k zatlačování nečistot do rámu.

7.3 Odmašťování

Na vhodném odmašťovacím zařízení tryskaný rám zbavíme zbývajících mastnot a připravíme tak na nanášení práškové barvy. Odmašťujeme vhodným ekologickým odmašťovadlem pro daný druh materiálu rámu kola. Tento proces může probíhat například v těchto zařízeních:

7.4 Nanášení prášku

Rám zavěšíme otočně do lakovacího boxu a přivedeme na něj jeden z nábojů (druhý je v trysce lakovací pistole). Nanášíme základovou bílou barvu, bílou vzhledem k tomu, že nálepky jsou bílé a při poškrábání červené barvy nebude tak kontrastní, jako kdyby byla základová barva černá. Po lehkém zaschnutí nanášíme horní červenou barvu. Takto nalakovaný rám přisušíme v peci.

Prášková barva má sice větší hmotnost než barvy akrylátové nebo vypalované, ale je levnější a pro náš rám dostačující.

7.5 Aplikace samolepek a nanášení finálního laku

Na přisušený rám budeme nanášet vyřezávané nálepky, které jsou vhodné pro menší série. Znaky a nápisy budeme skládat z vyřezaných bílých folií. Po jejich nanesení na rám nanese tenkou vrstvu laku, kterou poté přebrousíme, aby nálepky nebyly příliš vystouplé. Pro náš rám nechceme plasticitu nálepek. Po přebroušení nanese finální vrstvu průhledného laku a dáme rám schnout do pece.

8. ZÁVĚR

Povrchová úprava rámu jízdních kol je jedním z nejdůležitějších procesů, kdy rám dostává ochranu proti okolnímu prostředí a hlavně dostává design, který z velké části rozhoduje o prodejnosti rámu. Zabýval jsem se možnostmi zpracování povrchové úpravy rámu jízdních kol s ohledem na pracnost, cenu a výsledné vlastnosti. Dále jsem zpracoval technologie, které je třeba provést před vlastním nanášením barvy. A v neposlední řadě aplikaci nálepek na rám, které dotvářejí design a jsou prvkem, který daný výrobek logují a značí model. V závěru práce jsem zpracoval vlastní grafický návrh s postupem jeho realizace.

Povrchová úprava je v každé firmě i u výrobců kol velmi citlivá a střežená procedura a hlídají si pečlivě své výrobní a technologické postupy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] MOHYLA, Miroslav. *Technologie povrchových úprav*. Ostrava 1995. 169
- [2] STERBA, jízdní kola, <http://www.sterba-kola.cz>
- [3] KREMLIN REXSON, stříkací a lakovací technika, <http://www.kremlin.cz>
- [4] EST+, zařízení pro nanášení nátěrových hmot, <http://www.estplus.cz>
- [5] SURFIN, práškové barvy, <http://www.surfin.cz>
- [6] PINARELLO, jízdní kola a rámy, <http://www.pinarello.com>
- [7] QTS, odmašťovací zařízení, <http://www.qts.cz>
- [8] PELLIS, výroba a prodej jízdních kol a příslušenství, <http://www.pellis.cz>
- [9] COLANAGO, jízdní kola a rámy, <http://www.colnago.com>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Označení	Legenda	Jednotka
A	Skutečný obsah vany	[l]
B	Bodovitost koncentrátu	[-]
c	Chybějící počet bodů	[-]
x	Množství koncentrátu	[l]
S	Průměrná tloušťka naneseného filmu	[μm]
P	Objemová hmotnost prášku	[kg/dm^3]
C	Spotřeba	[kg/m^2]