VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

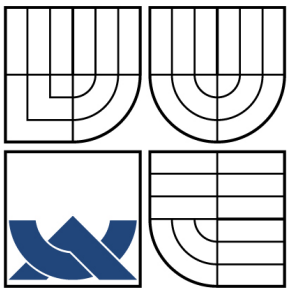
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

MODERNÍ ÚPRAVY PRÁŠKOVÝMI LAKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

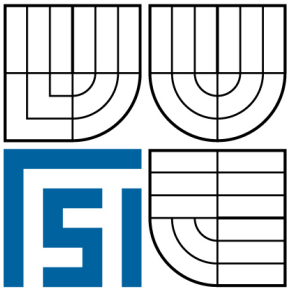
AUTOR PRÁCE JAROSLAV BLAŽEK
AUTHOR

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

MODERNÍ ÚPRAVY PRÁŠKOVÝMI LAKY

MODERN TREATMENTS BY POWDER PAINTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — JAROSLAV BLAŽEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. JAROSLAV KUBÍČEK
SUPERVISOR

BRNO 2008

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2007/08

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Blažek 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:

Moderní úpravy práškovými laky

v anglickém jazyce:

Modern treatments by powder paints

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Oblast povrchových úprav zaznamenává výrazný růst inovací v celém spektru jednotlivých technologií. Technicky výhodná úprava práškovými NH zaznamenává nové druhy nátěrových systémů i zařízení.

Cíle bakalářské práce:

Provést rozbor nových technologií a materiálů pro povrchovou úpravu z hlediska aplikací a finačních nákladů.

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 Kubíček

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

V Brně, dne 29.11.2007

L.S.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ DĚKANÁT

doc. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ANOTACE

Bakalářská práce vypracovaná v rámci bakalářského studia oboru B2341 se zabývá rozborem povrchových úprav práškovými plasty. Tato oblast v současné době zaznamenává výrazný růst inovací.

Práce obsahuje rozbor jednotlivých metod předúprav, vhodných pro práškové lakování. Dále rozbor práškových plastů a metody jejich aplikací.

Součástí práce je popis procesu vytvrzování a jednotlivých barevných systému používaných v současné době.

Klíčová slova

Povrchová úprava, předúprava, práškové lakování, práškové plasty, vytvrzování, barevný systém

ANNOTATION

The bachelor thesis was written in the subject B 2341 within the bachelor studies. It deals with the analysis of finishing treatment with the powder plastics. The growth of innovations has recently been registered in this field.

The thesis contains analysis of particular surface pre-treatment methods suitable for powder coating. Next, there is the powder plastics analysis and their application methods.

The setting process description and the description of several color systems used today are also part of the work.

Key words

Finishing treatment, surface pre-treatment, powder coating, powder plastic, setting, color system

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BLAŽEK, J. *Moderní úpravy práškovými laky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 37 s.,3 přílohy. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kubíček.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Moderní úpravy práškovými laky vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který je součástí této práce.

V Brně, dne 15. 5. 2008 …….

Jaroslav Blažek

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Jaroslavu Kubíčkovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH:

ANOTACE **3**
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE **4**
PROHLÁŠENÍ **5**
PODĚKOVÁNÍ **6**
OBSAH: **7**
1. Úvod **8**
2. Historie **8**
3. Předúprava **9**
3.1 Mechanická předúprava **9**
3.1.1 Omílání 9
3.1.2 Tryskání 9
3.2 Chemická předúprava **10**
3.2.1 Moření 10
3.2.2 Alkalické odmaštění 10
3.2.3 Odmaštění organickými rozpouštědly 11
3.2.4 Emulzní odmašťování 11
3.2.5 Odmašťování ultrazvukem 11
3.2.6 Odmašťování horkou párou 11
3.2.7 Opalování 11
3.2.8 Postřik vysokotlakou vodou 12
3.2.9 Elektrolytické odmašťování 12
3.2.10 Chromátování 12
4. Prášková barva **13**
4.1 Rozdělení podle typu pojidla **13**
4.1.1 Termoplasty 13
4.1.2 Termosety (reaktoplasty) 13
4.2 Výroba práškových barev **16**
5. Technologie nanášení práškových plastů **18**
5.1 Elektrokinetické nabíjení **18**
5.2 Elektrostatické nabíjení **19**
6. Vytvrzování **20**
6.1 Typy vytvrzovacích pecí **20**
6.1.1 Rozdělení podle způsobu uspořádání 20
6.1.2 Rozdělení podle principu použitého pro vytvrzování 21
6.2 Doba vytvrzování a vliv tloušťky materiálu na její délku **22**
6.3 Ekonomické hodnocení délky vytvrzování **24**
7. Technologický postup práškového lakování **25**
8. Koloristické systémy **28**
8.1 Rozdělení barevných systémů **29**
8.1.1 RAL 29
8.1.2 RAL DESIGN 30
8.1.3 NCS 30
8.1.4 MUNSELL 31
8.1.5 CIELab 32
8.2 Shodnost odstínů **33**
9. Závěr **34**
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ **35**
SEZNAM PŘÍLOH **37**

1. ÚVOD

Pro bakalářkou práci jsem si vybral popis způsobu povrchové úpravy kovů – práškovým lakováním. Povrchové úpravy jsou ve strojírenství velmi důležitou technologickou operací a zajišťují zlepšení vlastností povrchu. U povrchové úpravy práškovými plasty je to především vzhled povrchu a odolnost proti korozi. Tento moderní a v současné době stále více využívaný způsob povrchové úpravy zaznamenává velký rozvoj. S tím současně stoupají požadavky na vlastnosti samotných práškových laků, jako jsou odolnost proti korozi, ekologie, hospodárnost, potřebné chemické a fyzikální vlastnosti, ale také velké množství barevných a povrchových efektů, které jsou předpokladem pro splnění rostoucích požadavků pro moderní povrchovou úpravu.

2. HISTORIE

Historie práškového lakování začíná koncem 40-tých a začátkem 50-tých let minulého století. V této době byly organické polymery v práškové barvě žárově stříkány na kovové podklady. Německý vědec Dr. Erwin Gemmer tehdy vyvinul metodu nanášení práškové barvy ve fluidním loži, která sloužila pro zpracování duroplastických práškových barev a v květnu 1953 si nechal zaregistrovat patent pro tuto technologii. V letech 1958 až 1965 bylo práškové lakování využíváno zpravidla jen pro funkční použití s vrstvami nánosu od 150 μm do 500 μm. Využívala se pouze metoda nanášení práškové barvy ve fluidním loži. Nejdůležitějšími vlastnostmi těchto povlaků byla elektrická izolace a odolnost proti korozi a otěru. Nanášené materiály tehdejší doby se skládaly z Nylonu 11, CAB, polyethylenu, měkčeného PVC, polyesteru, případně chlorovaného polyethylenu. Ve stejné době se objevily i duroplastické epoxidy, využívané pro myčky nádobí a jako izolační materiál. Firma Bosch, která na základě hledání vhodného izolačního materiálu pro elektrotechniku, vyvinula základní typ epoxi-pryskyřičného prášku.

Mezi lety 1962 a 1964 byla v USA vyvinuta nová a mnohem lépe průmyslově využitelná technologie nanášení práškových plastů. Firma Sames představila elektrostatické pistole, které využívaly dodnes používaného principu nanášení prášků elektrostatickým nabíjením. To odstranilo největší nevýhodu nanášení ve fluidních vanách, kterou byla velmi silná vrstva naneseného povlaku.

V letech 1966 až 1973 byly vyvinuty a uvedeny na trh 4 základní typy práškových barev využívané do současnosti. Jsou jimi epoxid, epoxi-polyester, polyuretan a polyester. Počet práškových lakoven jen v Německu stoupl ze 4 v roce 1966 na 51 v roce 1970. Od počátku 70-tých let 20. století nastalo pro práškové barvy celosvětově příznivé období. I když růst trhu s práškovou barvou do roku 1980 byl jen nepatrný.

Počátkem 80-tých let nastal celosvětově plynulý nárůst spotřeby práškových barev, způsobený rozšiřující se surovinovou bází pro jejich výrobu a alternativami v použití na různé materiály např. MDF desky, sklo nebo plasty. Tento nebývalý

rozmach byl dále ovlivněn vývojem aplikačních technologií a v neposlední řadě omezeními v rámci ochrany životního prostředí. Všechny tyto faktory zaručují, že tento trend bude trvale pokračovat i v následujících desetiletích.

3. PŘEDÚPRAVA

Předúprava má zásadní vliv na životnost celého nátěru. Nejdůležitějším úkolem předúpravy je vytvoření odpovídající konverzní vrstvy, která bude zaručovat adhezi mezi vlastním povrchem a nanesenou barevnou vrstvou. Dalším úkolem je zvýšení protikorozní odolnosti lakovaného výrobku. Předúpravu lze rozdělit na:

- mechanickou
- chemickou

3.1 Mechanická předúprava

Cílem mechanické předúpravy je odstranění mechanických nečistot ulpělých na povrchu dílce z předcházejících procesů výroby, svařování či jiného zpracování. Na povrchu výrobku mohou přetrvávat okuje, rez, struska a podobně, které je třeba před provedením povrchové úpravy odstranit.

3.1.1 Omílání

Omílání je vhodné pro členité nebo drobné výrobky. Omílá se v bubnech nebo průběžně. Jako médium pro omílání se používá křemenný písek, ocelové broky nebo kamenné oblázky. Nejúčinnější jsou korundová tělíska nebo plastová tělíska plněná abrazivem. Nutnou komponentou omílání je vhodný chemický přípravek, který převede částečky omletého materiálu do suspenze a čistí tak povrch výrobku i omílacích tělísek. Jeho další funkcí může být také odrezovaní či odmašťování. [1]

3.1.2 Tryskání

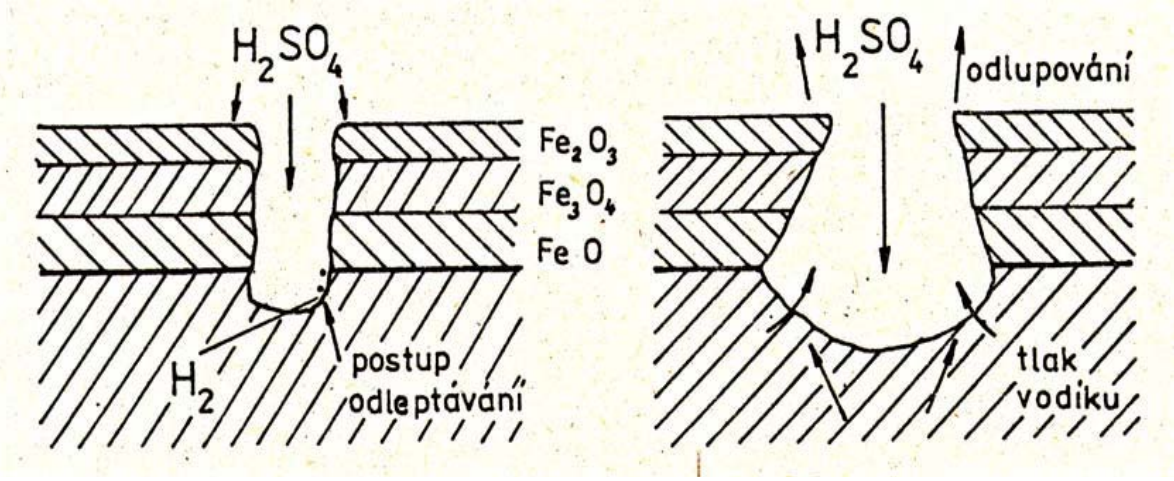
Tryskáním dosáhneme odstranění nečistoty a koroze, dále zdrsnění podkladu, což výrazně zlepšuje přilnavost pro práškové plasty, ale může zvyšovat náchylnost ke korozi. Přílišné zdrsnění je ovšem nežádoucí, protože vrcholky struktury tryskaného podkladu jsou zakryty jen malou vrstvou barvy. Tryskacím materiálem je křemičitý písek, ocelové broky, sekaný drát, korund, ale mohou to být také drtě z ovocných pecek, plasty, sklo nebo struska. Vždy musíme brát ohled, jaký materiál budeme tryskat jakým tryskacím materiálem. Nedoporučuje se ocelový tryskací materiál k tryskání hliníku, který by mohl vyvolat vznik korozního makročlánku a nastartovat korozi hliníku. Pro tryskání hliníku je nejvhodnější korund nebo křemičitý písek. Velikost částic tryskacího materiálu je 0,4 - 0,8 mm a používáním se zmenšuje. Proto jsou drobné částice oddělovány spolu s otryskaným odpadem v cyklonech.

3.2 Chemická předúprava

Úkolem chemické předúpravy je především odstranění mastnot, solí a prachu z povrchu lakovaných dílců.

3.2.1 Moření

Moření je chemické odstraňování korozních produktů a okují z ocelí, hliníku, zinku a jiných kovů pomocí kyselin či hydroxidů. Kromě nečistot se mořením rozpouští také samotný kov a vniká vodík a rozpustné soli (viz obrázek 3.1). Soli se odstraní oplachem, ale atomární vodík vniká mimo jiné do krystalické mřížky mořeného materiálu, koncentruje se a může se následně uvolňovat při vypalování barev. Moření trvá podle použité kyseliny (na ocel, měď, zinek) či hydroxidu (pro zinek, hliník) několik sekund až minut. Například FeO se nejlépe rozpouští v kyselině sírové o koncentraci 8 – 14 %, při pracovní teplotě 60 – 80 °C. Doba moření je 5 až 10 min. [4]



Obr. 3.1 Rozpouštění oxidů železa v kyselině sírové a odtrhávání okují vodíkem [4]

3.2.2 Alkalické odmaštění

Pro alkalické odmaštění se používají nejčastěji prostředky obsahující hydroxid sodný, uhličitan sodný, křemičitany nebo uhličitany ve spojení se smáčedly tzv. tenzidy. Roztok musí mít dostatečnou alkalitu, aby nedošlo k hydrolýze mýdla, to zabezpečí hodnota pH vyšší než 10,2. Koncentrace účinných látek v roztoku se pohybuje kolem 10 %. Teploty dosahují 40 až 70 °C po dobu 1 - 20 minut. Vše závisí na stupni znečištění podkladu. Mastnota v roztocích emulguje a má snahu se opět usazovat na hladině zásobních nádrží, ze kterých je potřeba ji odstraňovat. Účinnost odmašťování se může snížit, když se použije tvrdá voda. Ta se někdy upravuje fosfáty jako u pracích prášků. Při odmaštění ponorem je důležité zajistit účinné proudění kapaliny, při postřiku zase to, aby se netvořila pěna. Po obou musí následovat oplach. Pro potřeby kvalitnho oplachu by měla být používána demineralizovaná voda (tzv. demivoda). Vodivost vody by neměla překročit hodnotu 50 μS. Důvodem je fakt, že běžná voda z vodovodního řadu obsahuje minerální látky a příměsi především ve formě solí. Při odpařování vody na výrobcích a v lázních předúpravy je odpařována pouze čistá voda, koncentrace solí v lázních a následně v podobě povlaku na výrobku se zvyšuje. A právě usazené soli na

výrobku jsou nežádoucím jevem kvalitní předúpravy. Povlak soli nemusí být na první pohled okem viditelný, přesto může snížit přilnavost práškové barvy, způsobit vady povrchu a ovlivnit tvorbu koroze pod nanesenou vrstvou prášku. [3,8]

3.2.3 Odmaštění organickými rozpouštědly

Je velmi rozšířenou metodou a používá se hlavně tam, kde není možné použít pro odmaštění alkalické roztoky. Organická rozpouštědla rozpouštějí mastnoty a tím uvolňují i další nečistoty. Ideální rozpouštědlo by mělo rozpouštět všechny druhy nečistot, být stálé a lehce regenerovatelné. Tato odmašťovadla se dají regenerovat destilací. Dnes jsou na trhu různé typy, od technického benzínu, který ve spojení s hadrem je ne příliš účinný (mastnota se rozmazává po výrobku) a velmi neekologický, přes halogenované uhlovodíky užívané v mycích stolech, až po uzavřené systémy odmašťování v parách rozpouštědel, kde páry odmašťovadla kondenzují na výrobku, strhávají mastnotu, padají zpět do lázně a znovu se dokola destilují.

3.2.4 Emulzní odmašťování

Uspoří množství organických rozpouštědel a funguje tak, že současně nebo ihned po sobě na předmět působí organické rozpouštědlo (benzín, petrolej, ropné frakce) a vodní fáze s emulgátory a smáčedly. Lze je provádět ponorem i postřikem. Je technologicky náročnější, protože emulze nejsou příliš stabilní a jsou náročné na likvidaci použitých emulzí a oplachových vod.

3.2.5 Odmašťování ultrazvukem.

Ultrazvuk má poměrně značnou energii, která se šíří prostorem ve formě podélného vlnění. Účinkem ultrazvuku dochází v kapalině k jevu, který se nazývá kavitace. Zjednodušeně by se dalo říct, že jde o mikroskopické bublinky vakua, které se prudce rozpínají a v zápětí opět impludují. To se děje na rozhraní pevné látky a kapaliny, tedy na povrchu dílce ponořeného do ultrazvukové lázně. Výsledkem je silný mechanický účinek, uvolňující mastné látky a ulpělé mechanické nečistoty. Jako roztoky se také používají alkalická, tenzidická, emulzní či organická rozpouštědla, a ultrazvukem se dosáhne podobných výsledků jako při jiných způsobech odmaštění, ale za podstatně kratší dobu při nižší teplotě lázně. [17]

3.2.6 Odmašťování horkou párou

Využívá se na rozměrné výrobky, které se nevejdou do lázní, nebo postřikových komor. Ofukováním párou se nečistoty teplem a tlakem páry ve spojení s tenzidy emulgují a zkondenzovanou vodou jsou odplavovány. Při vyšší teplotě je vyšší riziko koroze materiálu, proto se přidávají fosfatizační nebo pasivační prostředky, a následovat musí oplach.

3.2.7 Opalování

Lze použít u výrobků, které se nebudou teplem deformovat. Mastnoty se dají v ideálním případě spálit pouze na plynné zplodiny, většinou zbude na povrchu

vrstvička amorfního uhlíku. Při vysokých teplotách se můžou mastnoty taky vpálit do kovového povrchu, a jejich zplodiny jsou pak jen velmi těžko odstranitelné. Proto se doporučují nižší teploty a dodatečné odstranění vzniklého uhlíku. Pro odstranění lehkých nečistot stačí 300 °C, pro těžší oleje až 700 °C. [3]

3.2.8 Postřik vysokotlakou vodou

Postřik vysokotlakou vodou v kombinaci s tenzidy či fosfáty je mechanickým a účinným způsobem. Pracuje se s tlaky 4 - 8 MPa. Používají se neemulgační odmašťovací a fosfatizační přípravky v kapalném stavu. Odstraňují mastnoty z povrchu oceli a vytváří na povrchu modrožlutou vrstvu fosforečnanu železnatého. Koncentrace nasazení je 1,25% obj. Teplota kapaliny při procesu je 50 - 60°C.

3.2.9 Elektrolytické odmašťování

Základní princip elektrolytického odmašťování spočívá v zapojení odmašťovaného dílce jako katody v alkalickém roztoku. Použijeme co největšího stejnosměrného proudu. Vlivem elektrolýzy se na dílci vytvoří silně alkalická zóna o vysoké aktivitě a zároveň nastane silný vývoj vodíku. Vyvíjející se vodík je silně reaktivní a redukuje tenké vrstvy oxidů, tím dochází k odtrhávání filmů ulpělých na povrchu. Elektrolytické odmašťování dále využívá mechanického působení unikajících bublinek plynů na elektrodě. Protože bublinky unikají na obou elektrodách, může dojít k vyčištění ocelových předmětů jak v anodickém, tak v katodickém cyklu. [3]

3.2.10 Chromátování

Chromátováním se nazývají procesy chemické úpravy povrchu, při kterých vzniknou vrstvy vytvořené při oxidaci v kyselině chromové. Základem vzniklých pasivačních vrstev je většinou dichroman draselný $K_2Cr_2O_7$. Vzniklé vrstvy chrání kov před lehkým korozním namáháním a hlavně zlepšují přilnavost základního materiálu k nanášení organických povlaků. Základní materiál se nejdříve řádně odmastí a pak se na krátkou chvíli (několik desítek sekund) ponoří do chromatovací lázně. Po vyjmutí se osuší. Spojovací materiál je zbarven žlutě, modře, zeleně, černě, popřípadě je to bezbarvý chromát. Chromátují se zinkové a pozinkované předměty, kde na povrchu vznikne vrstva chránící zinkový povrch před atmosférickou korozí. Chromátování se využívá jako povrchová úprava především před práškovým lakování hliníku. [13,4]

4. PRÁŠKOVÁ BARVA

Prášková barva se svými specifickými vlastnostmi a technologií nanášení řadí do segmentu jednovrstvých průmyslových nátěrových hmot. Protože je svými stavebními prvky blíže k plastům než ke klasickým nátěrovým hmotám, není zde zcela na místě dnes zažité označení PNH (prášková nátěrová hmota), ale přesnějším názvem je práškový plast. Na základě typu pojidla rozlišujeme mezi dvěma druhy práškových plastů a to termoplasty a termosety.

4.1 Rozdělení podle typu pojidla

Na základě typu pojidla rozlišujeme mezi dvěma druhy práškových plastů a to termoplasty a termosety.

4.1.1 Termoplasty

Termoplasty jsou takzvané vratné plasty, které z tuhého stavu opětovně přecházejí do plastického stavu. Jsou to barvy na bázi polyvinylchloridu nebo polyetylenu určené především pro ponorové (fluidní) nanášení. Pro jejich nevýhodné vlastnosti, jako je například poměrně vysoká viskozita tavení, jejíž zásluhou je konečná tloušťka vrstvy větší než 100 μm a omezené možnosti tepelné zátěže, mají tyto barvy velmi omezené spektrum použití.

4.1.2 Termosety (reaktoplasty)

Termosety jsou nevratné plasty, které se působením tepla chemický zasíťovávají a tím ztrácejí své počáteční plastické vlastnosti. Zasíťování probíhá jednou z chemických reakcí, buď polyamidací nebo polykondenzací. Nesporná výhoda termosetických práškových plastů, jako je nízká teplota vytvrzování 120 až 200 °C, je předurčují k využití v povrchových úpravách v podobě dnes dobře známých práškových barev.

Epoxidy (EP)

Epoxidové barvy se skládají z pevné epoxidové pryskyřice, vhodných tvrdidel, aditiv a barevných pigmentů. Nosičem jsou epoxidové pryskyřice. Epoxidové barvy se vyznačují velmi dobrou přilnavostí na různé povrchy, odolností proti rozpouštědlům, kyselinám, louhům a v neposlední řadě díky nízké viskozitě tavení vynikajícím rozlivem. Další výhodou je vysoká odolnost proti otěru. Nevýhoda těchto barev je nulová ochrana před UV zářením. Degradace se při působení UV záření projevuje křídovatěním. Další nevýhodou je náchylnost na přepálení. Ta se projevuje především u bílých odstínů, kde dochází k zežloutnutí barvy. Podmínky pro vypalování jsou od 120 °C/20min až do 200 °C/5min. Použití v dnešní době je téměř pouze v oblasti funkční, například v elektroprůmyslu nebo pro povrchovou úpravu armatur. Oblastí použití jsou interiéry a prostřední s nízkými nároky na korozní ochranu. [5,16]

Obr. 4.1 Příklad použití Epoxidů – kancelářské potřeby [8]

Epoxipolyestery (PEP)

Jsou označovány jako hybridy nebo mixy. Složení je z kombinace epoxidových a polyesterových pryskyřic v poměru od 30:70 až 50:50 od epoxidových pryskyřic k polyesterovým. Přísný poměr míchání se stanovuje podle speciálních požadavků zákazníků a oblasti použití. Tyto hybridní prášky mají lepší stabilitu proti zežloutnutí při vytvrzování a menší tendenci ke křídovatění pod vlivem UV záření. Křídovatění je zmatnění povrchu a zároveň rozklad polymerního filmu což má za následek ztenčování vrstvy barvy, může dosáhnout až 10 µm za rok. Nevýhodou proti epoxidovým barvám je jejich malá odolnost proti chemikáliím a rozpouštědlům. Podmínky pro vytvrzování jsou v intervalu od 140°C/15min a 200°C/5min. V současné době je to nejvíce používaná dekorativní povrchová úprava výrobku. Oblast použití je opět především v interiérech s možností krátkodobého vystavení povětrnostním vlivům. [5,17]

Obr. 4.2 Příklad použití Epoxipolyesterů – koloběžka [8]

Polyestery (PES)

Jsou určitým typem polyesterové pryskyřice v kombinaci s příslušným tvrdidlem. Tento typ prášku se vyznačuje výbornou odolností proti vlivům venkovního prostředí. Dále se vyznačuje dobrou stabilitou proti zežloutnutí a velmi dobrou aplikovatelností. Podmínky pro vytvrzování jsou od 160 °C/15min do 200 °C/5min. V minulosti se při výrobě polyesterových prášků používaly polyesterové pryskyřice v kombinaci s tvrdidlem TGIC, neboli triglycidylisocyanurátem, který pro své mutagení vlastnosti byl v 90. letech nahrazen toxicky nezávadnou třídou B-hydroxialkylaminů. Výrobci jsou povinni barvy s obsahem 0,1 TGIC označit. Dnes je u většiny polyesterových práškových barev používána pryskyřice bez TGIC. Oblast použití barev je především ve venkovním prostředí. [5,17]

Obr. 4.3 Příklad použití fasádních polyesterů – Letištní hala Düsseldorf [8]

Polyuretany (PUR)

U polyuretanových barev slouží jako báze polyesterová pryskyřice, která se zasíťovává s různými typy tvrdidel prostřednictvím aditní reakce. Tento typ prášku se vyznačuje velmi dobrou odolností pro vlivům venkovního prostředí a velmi pěkným rozlivem. Pro vytvrzování je nutná teplota od 180 °C. Oblast použití je shodná s polyestery, takže především venkovní prostředí.

Akryláty

Akryláty jsou relativně novou skupinou výrobků, kde se jako báze používají akrylátové pryskyřice zasíťované různými tvrdidly. Akrylátové barvy mají svorné nesporné výhody i nevýhody. Hlavními důvody proč se dříve akrylátové prášky příliš nepoužívaly, jsou nesnesitelnost s ostatními prášky, několikanásobně vyšší cena než u polyesterů a nemožnost skladování za normálních podmínek (vysoká reaktivita). Pozitivní vlastnosti jsou dokonalý rozliv povrchového filmu jako u mokrých barev, brilantní lesk a abnormální odolnost proti venkovnímu prostředí. Porovnáním výhod a nevýhod zjistíme, že akrylátové prášky mají uplatnění pouze pro speciální použití jako např. v automobilovém průmyslu. Pro zajímavost první použití v automobilovém průmyslu uskutečnil Harley-Davidson v USA. V současné době se u firmy Daimler - Chryesler běžně povrchově upravuje akrylátovým práškem ocelová karosérie známého městského vozítka Smart. [5,17]

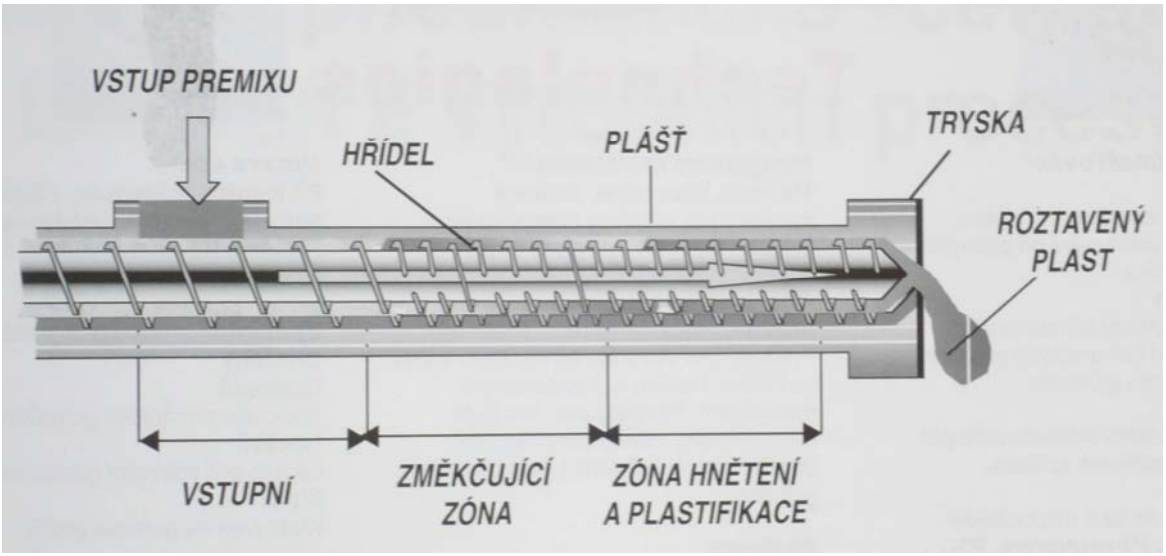
Obr. 4.4 Příklad použití akrylátů - Smart ForTwo [12]

4.2 Výroba práškových barev

Výrobu práškových plastů můžeme rozdělit do 3 základních kroků. Těmi je protlačování – extrudace, proces mletí a dokončení.

PROTLAČOVÁNÍ

Protlačování neboli extrudace – suroviny jsou naváženy podle předepsané receptury a následně dokonale promíchány, čímž vzniká tzv. premix. Premix je nasypán do násypky a postupně prochází přes vstupní a změkčující zónu až do zóny hnětění a plastifikace. Obal a šnek zařízení je vyhřívám vodním médiem. Konečným produktem této operace je roztavený plast.



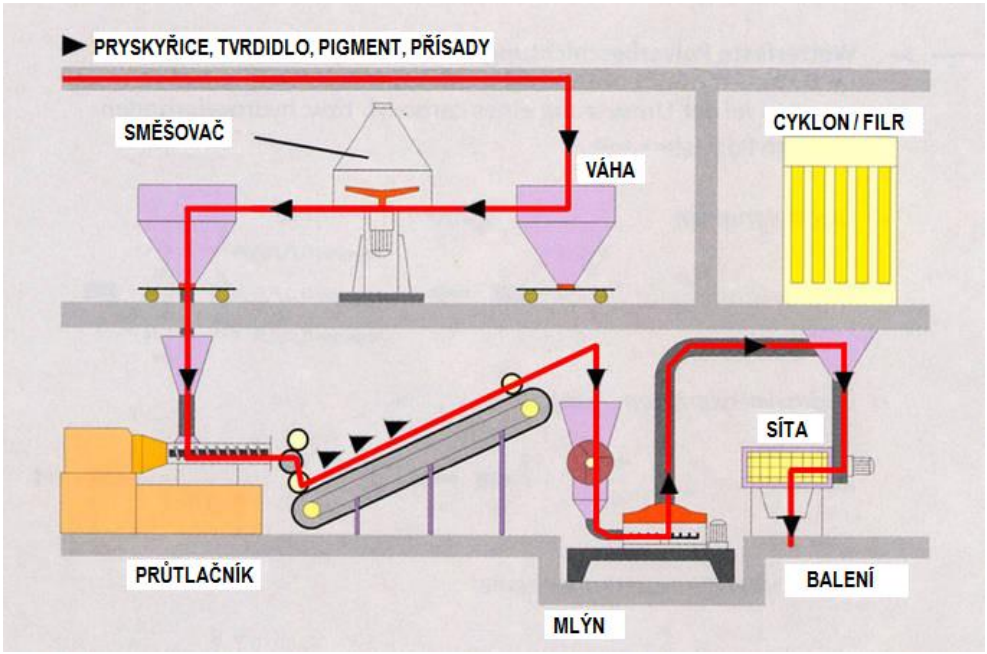
Obr. 4.5 Proces protlačování při výrobě práškové barvy [5]

PROCES MLETÍ

Při procesu mletí roztavená barva z extrudéru tuhne na chlazených válcích a pásovým dopravníkem je dopravována do mlýna. Zde jsou částice barvy rozemlety na potřebnou velikost, většinou 10 – 100 µm a pokračují do separátoru, kterým je v tomto případě cyklon. Ten oddělí nečistoty a nestandardní velikost zrn od správných, které putují přes síto do zásobníku. [5]

DOKONČENÍ VÝROBY

Barva ze zásobníku je přesně dávkována do pytlů nebo jiných obalových materiálů. Nejčastěji je barva dodávána odběratelům v 20 nebo 25 kg krabicích.



Obr. 4.3 Proces výroby práškové barvy [8]

5. TECHNOLOGIE NANÁŠENÍ PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

Aby mohla být prášková barva použita k aplikaci na výrobek, je potřeba jí dát vlastnosti tekutiny. V aplikačním zařízení je prášková barva smíšena s tlakovým vzduchem a hnána ze zásobníku tlakovou hadicí do aplikační pistole a z ní stříkána na výrobek. Aby nanesený prášek na výrobku ulpěl a nespadl z něj dříve, než dojde k jeho zakotvení na povrchu výrobku ve vytvrzovací peci, je mu v aplikačním zařízení dodána elektrostatická energie, která způsobuje přitahování jeho částic ke stříkanému výrobku a následné ulpění na něm. Říká se, že prášek je v aplikačním zařízení „nabíjen“. Toto „nabití“ je zajišťováno dvěma základními způsoby: třením o vnitřní stěny aplikační pistole, případně i tlakové hadice a dalších pomocných dílů, vyráběných zpravidla z teflonu, to se nazývá elektrokinetické nabíjení tzv. TRIBO.

Druhý způsob získání náboje je pomocí elektrody vysokého napětí, umístěné u ústí aplikační pistole. Nazývá se elektrostatické nabíjení, tzv. STATIKA nebo KORONA.

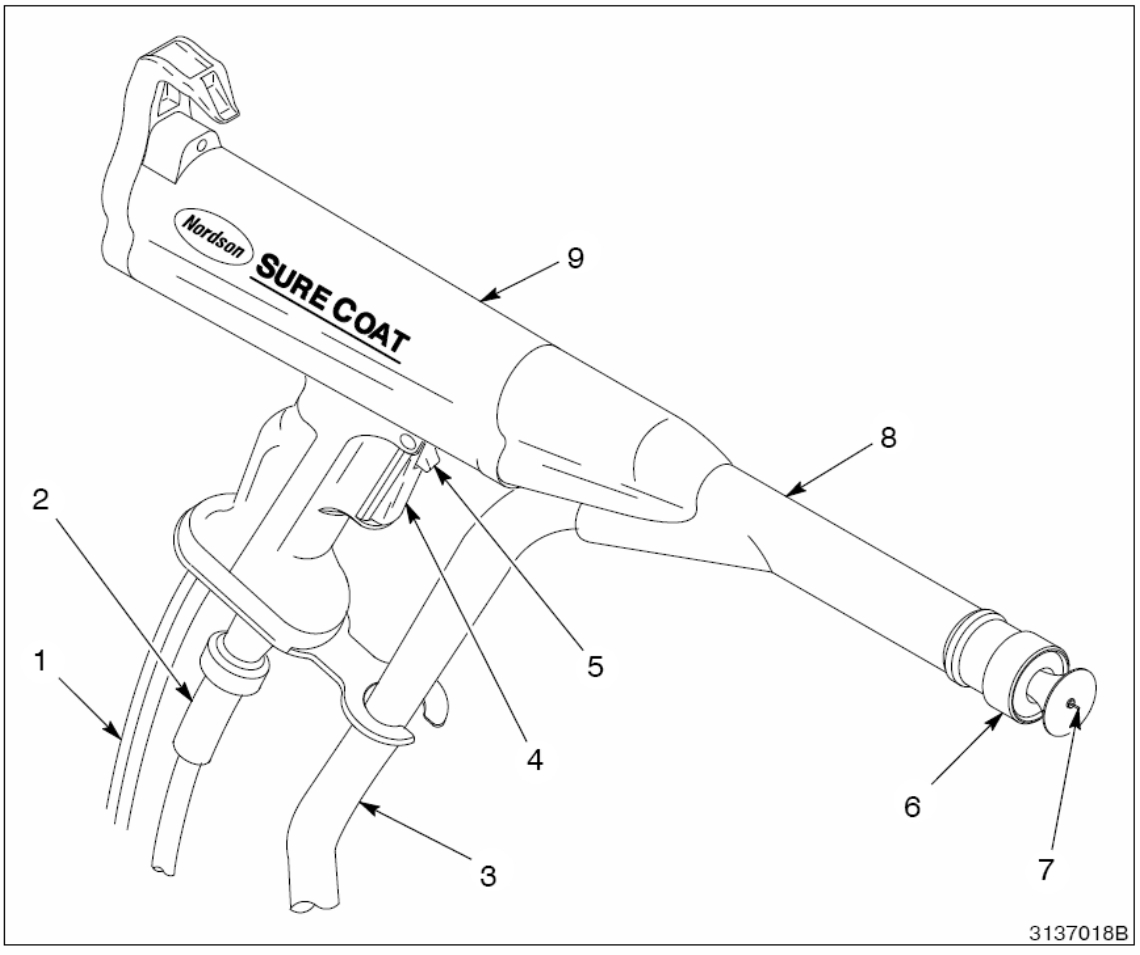
5.1 Elektrokinetické nabíjení

Systém založený na principu nabíjení izolantů triboefektem tzn. práškový plast je tlačený čistým a suchým vzduchem soustavou plastových dílců ve tvaru nabíjecí trubice. Výsledná polarita nabitých částic je "+". Díky shodné polaritě nabitých částic práškové barvy a vlivem elektrických sil dochází k jejich vzájemnému odpuzovaní, což má za následek, že utvoří homogenní mrak. Uvolněné elektrony částečně odcházejí s nabitým mrakem práškového plastu na zavěšený dílec a zčásti jsou svedeny zemnící elektrodou do uzemění. Výhodou této metody je menší náročnost na zkušenost pracovníka provádějícího aplikaci a nízké pořizovací náklady. Nevýhoda je omezená možnost použití barev (barvy s metalickými nebo strukturními efekty se nedají tímto způsobem aplikovat), nízká produktivita ve srovnání s koronovým systémem a vyšší spotřeba prášku v kg/m^2. [10]

Obr.5.1 Elektrostatická stříkací pistole Jevan - Prsten 031 [10]

5.2 Elektrostatické nabíjení

Je systém založený na principu nabíjení izolantů procházejících elektrostatickým polem vysoké intenzity. Potřebný potenciál získáme pomocí přídavného zdroje elektrostatického pole. Výslednou polaritu částic práškového plastu si lze zvolit. Nejčastěji je volena polarita " – ". Popis principu nabíjení je proveden na ruční práškové stříkací pistole SureCoat od společnosti Nordson. Pistole má násobič napětí umístěný ve vstupním adaptéru (8) a tělese (9). Násobič převádí nízké stejnosměrné napětí na vysoké elektrostatické napětí o velikosti 20 – 100 kV, potřebné pro práškový nástřik. Toto napětí vytváří silné elektrostatické pole mezi elektrodou (7) umístěnou v trysce (6) a uzemněným dílem nacházejícím se před ústím stříkací pistole. Elektrostatické pole vytváří kolem elektrody koronový výboj. Stlačený vzduch čerpá prášek z násypného zásobníku přes přívodní hadici (3) do stříkací pistole a pohání ho směrem k uzemněným dílcům. Při průchodu koronovým nábojem získávají částice prášku elektrostatický náboj a jsou přitahovány k uzemněným dílcům. Struktura vrstvy vytvářené nástřikem je regulována tvarem trysky, rychlostí vzduchu, který vystupuje z trysky a unáší prášek, a elektrostatickým polem vytvářeným mezi elektrodou a uzemněným dílem. Výhodou tohoto systému je vysoká produktivita práce, nízká spotřeba barvy a snadná možnost automatizace. Nevýhoda může být vyšší pořizovací cena, nutnost dokonalého uzemnění dílce a možnost vzniku Faradayovy klece na povrchu lakovaného dílce. [6]



Obr. 5.2 Nanášecí pistole pro elektrostatickou aplikaci Nordson - SureCoat® [6]

6. VYTVRZOVÁNÍ

Vytvrzování práškového povlaku, někdy nazývané také vypalování, je procesem, který má velmi významný vliv na vlastnosti budoucího povlaku. Ovlivňuje zejména mechanické vlastnosti, dále protikorozní a protichemickou odolnost a často také vzhled budoucího povrchu. Vytvrzování lze provádět pouze u termosetických práškových plastů. Je to proces, kdy v určitém teplotním rozmezí dochází k vytvrzovací chemické reakci. Reakce nastává mezi molekulami použité pryskyřice a molekulami použitého tvrdidla. Výsledkem je vznik zasíťovaných trojrozměrných makromolekul. U termoplastických plastů dochází ke vzniku plastu pouze roztavením příslušného polymeru, bez jakékoliv probíhající chemické reakce.

6.1 Typy vytvrzovacích pecí

Vytvrzovací pece můžeme rozdělit podle dvou základních faktorů. Je to podle způsobu uspořádání a podle zvoleného principu vytvrzování.

6.1.1 Rozdělení podle způsobu uspořádání

Podle způsobu uspořádání - mohou být pece komorového nebo průjezdního typu.

Obr.6.1 Vytvrzovací pec průjezdního typu [9]

Obr.6.2 Komorová vytvrzovací pec s plynovým vytápěním [9]

6.1.2 Rozdělení podle principu použitého pro vytvrzování

Podle způsobu vytvrzování – horkovzdušné (plynové nebo elektrické) pece, pece s infračervenými paprsky nebo ultrafialovými paprsky.

Horkovzdušné pece

Nejrozšířenějším typem vytvrzovacích pecí jsou horkovzdušné. Jejich provedení může být s elektrickým nebo plynovým vytápěním. Vytvrzování probíhá předáváním tepla na povrch dílce cirkulujícím horkým vzduchem. Tento způsob je nejuniverzálnější a v těchto pecích můžeme vytvrzovat všechny druhy práškových plastů i tvarů kovových součástí.

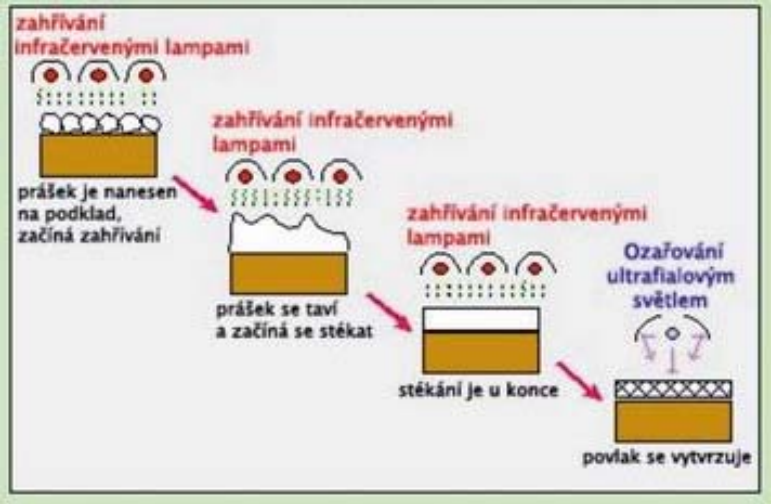
Pece s vytvrzováním infračervenými paprsky

Druhým typem jsou pece s vytvrzování infračervenými paprsky. V tomto případě není ohříván vzduch, ale přímo prášek na povrchu lakovaného dílce. Tento způsob je mnohem rychlejší a účinnější, ale je značně omezeno spektrum jeho využití. Lze využít pouze u plošných nebo rotačních součástí, protože k ohřevu dochází pouze na plochách, kde dopadají infračervené paprsky. Hustota dopadajících paprsků je velmi vysoká, tím se velmi výrazně zkracuje doba roztavení a vytvrzení povlaku. Největší výhodou tohoto způsobu je, že nedochází k ohřevu podkladu, na kterém je prášková barva nanesena. Tím se možnost použití práškových plastů rozšíří na materiály, které jsou méně tepelně odolné. Jako jsou např. MDF desky nebo papír.

Pece s vytvrzováním ultrafialovým zářením

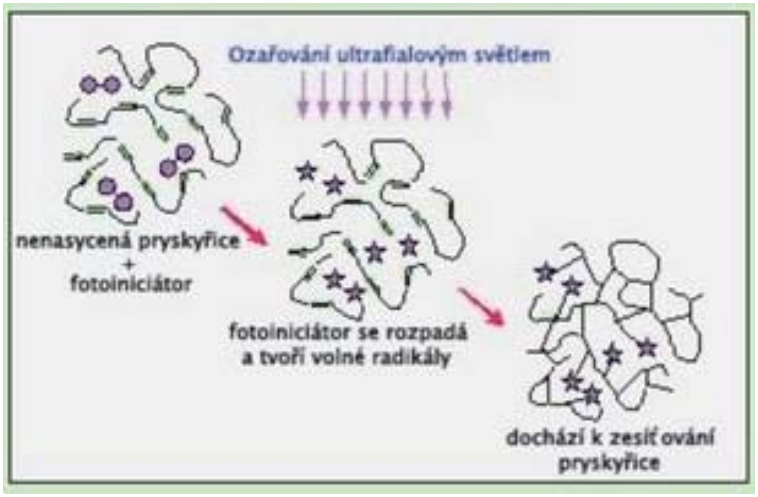
Třetím a nejmodernějším způsobem je vytvrzování ultrafialovým zářením. Tato technologie ještě více zrychluje proces vytvrzování než výše uvedený způsob. Proces vypalování využívá k roztavení prášku infračervený ohřev a potom dochází

k samotnému vytvrzení během několika desítek vteřin působením ultrafialového záření, které způsobí fotopolymerační reakci. Díky nižším teplotám kolem 90 – 120 °C a velmi krátké době působení umožňuje použití práškových barev i například na plasty. Nevýhodou je nutnost použití speciálních UV práškových plastů. [8]



Obr. 6.3 Proces vytvrzování ultrafialovým zářením [8]

Tyto plasty se většinou vyrábějí na bázi polyesterových pryskyřic. Klíčovou přísadou UV prášků jsou fotoiniciátory, které pohlcují dopadající ultrafialové světlo a tvoří vysoce reaktivní volné radikály, které pak vyvolají zasíťování pryskyřice (viz obrázek 6.4). Ve směsi jsou dále přítomny urychlovače toku, které napomáhají vyhlazení roztaveného povlaku. [8]



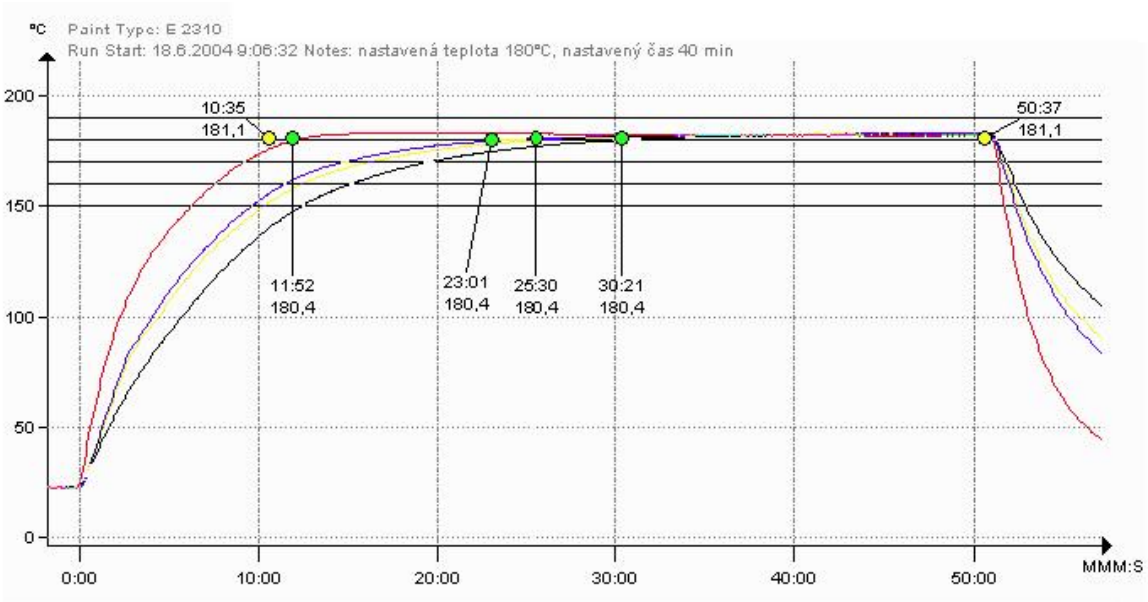
Obr. 6.4 Princip ozařování ultrafialovým světlem [8]

6.2 Doba vytvrzování a vliv tloušťky materiálu na její délku

Nedostatečná doba vytvrzování nebo příliš dlouhá doba vytvrzování může mít negativní vliv na výsledné vlastnosti povlaku. Nedostatečně vytvrzená vrstva práškového plastu má především špatné mechanické vlastnosti: malou odolnost při

ohybu, zkoušce hloubením a úderem. Zhoršuje se chemická i korozní odolnost a u transparentních laků může dojít k vzniku trhlin v povrchu. Při použití matných laků se nedostatečné vytvrzení projeví i vizuálně nedostatečným zmatováním dílce nebo zmatováním jen některých jeho částí do určitého stupně lesku. Přepálení může vznikat příliš dlouhou dobou vytvrzování nebo použitím vyšší teploty než je předepsáno a je všeobecně považováno za méně škodlivé, než nedostatečné vypálení. Nežádoucí jevy při přepálení jsou změna odstínu nebo snížení lesku povrchu. Na změny odstínu jsou náchylnější především světlé odstíny, matné barvy a všeobecně práškové plasty založené na epoxidové bázi. Ostatní vlastnosti při mírné přepálení zůstávají zachovány nebo se snižují velmi pomalu. Při určování doby vytvrzování tedy musíme být velmi opatrní.

Většina výrobců uvádí podmínky vytvrzování pro horkovzdušné pece. Důležité je u horkovzdušných pecí zajistit konstantní teplotu v každém místě komory. To se provede při kalibraci pece nastavením jednotlivých klapek v systému rozvodu horkého vzduchu v komoře. Při zavěšování rozměrných dílců musíme zajistit, aby proudění vzduchu nebylo neovlivněno natolik, že by se výrazně změnila teplota v jednotlivých částech pece. Maximální teplotní rozdíl v různých místech komory uvádějí výrobci 5 °C. Podmínky uvedené v technickém listě určují podmínky, po jakou dobu a na jakou teplotu se musí být dílec ohřátý pro správné vytvrzení. Například pro práškový plast Komaxit® E 2310 epoxi-polyester hladký lesklý je doporučené vypalování 180 °C/10 minut. Tyto hodnoty můžeme použít pouze pro tenkostěnné materiály, do síly 1 mm. Dobu vytvrzování pro silnější materiály je velmi složité určit. Podle poznatků z praxe se u kovových matriálů doba vypalování prodlužuje o 2 až 3 minuty na 1 mm tloušťky materiálu. Nejpřesnější způsob je provést zkoušku náběhu teploty pomocí teplotního čidla umístěného na materiálu, který vložíme do pece. Tím zjistíme dobu náběhu teploty a můžeme přesně stanovit optimální délku vypalování. [16]



Graf 6.1 Graf náběhu teplot u podle tloušťky materiálů

- První žlutý bod ukazuje, kdy bylo dosaženo teploty vzduchu 180 °C a začal nastavený odečet 40 minut. Druhý žlutý bod pak značí ukončení odečtu a vytažení výrobků z pece.

- Červená křivka ukazuje teplotní průběh na materiálu - černý plech 1 mm, zelený bod na ní je čas, kdy tento plech dosáhl nastavené teploty 180 °C, tedy asi 1,5 minuty od času, kdy 180 °C dosáhl vzduch v peci a začal odečet

- Modrá křivka ukazuje teplotní průběh na materiálu černý plech 4 mm, zelený bod na ní je čas, kdy tento plech dosáhl nastavené teploty 180 °C, tedy asi 12,5 minuty od času, kdy 180 °C dosáhl vzduch v peci a začal odečet.

- Žlutá křivka ukazuje teplotní průběh na materiálu černý plech 6 mm, zelený bod na ní je čas, kdy tento plech dosáhl nastavené teploty 180 °C, tedy asi 15 minut od času, kdy 180 °C dosáhl vzduch v peci a začal odečet.

- Černá křivka ukazuje teplotní průběh na materiálu černý plech 10 mm, zelený bod na ní je čas, kdy tento plech dosáhl nastavené teploty 180 °C, tedy přibližně za 20 minut od času, kdy 180 °C dosáhl vzduch v peci a začal odečet.

Nejjednodušší a snadno proveditelnou zkouškou správného vytvrzení, je zkouška rozpouštědlem. Jako rozpouštědlo použijeme methylethylketon nebo snadněji dostupné ředidlo C6000. Hadříkem namočeným v rozpouštědle několikrát potřeme nalakovaný povrch. Pro tmavé odstíny je vhodný světlý hadr, pro světlé naopak tmavý. Pokud dojde k narušení laku a zabarvení hadříku, není povlak dostatečně vytvrzen. Při správném vytvrzení dojde pouze ke zmatovatění potřeného místa.

6.3 Ekonomické hodnocení délky vytvrzování

Doba vypalování a teplota pro vytvrzování hrají velmi důležitou roli při kalkulaci nákladů na 1 m^2 lakované plochy, protože vytvrzování je ve většině případů nejdelší operací v procesu lakování dílce. Barva s rychlejším vytvrzováním umožní buď snížení potřebné teploty při stejném čase, nebo kratší čas při stejné teplotě, proti barvě s pomalejším vypalováním. Pro srovnání uvedu příklad:

Příklad 1 : stejná teplota

Barva: Komaxit E 2317
Vytvrzování při teplotě 170°C. Potřebný čas pro vypálení od vložení do pece je v tomto případě 50 minut. Za 8 hodin by pak bylo možno zavést a vypálit asi 8 navážek do pece.

Barva: Komaxit E 2327
Vypalování teplota je stejná, tedy 170°C. Potřebný čas pro vypálení od vložení do pece je 25 minut. Za 8 hodin tedy nový typ barvy umožní zdvojnásobit počet zavážek do pece na 16, a to i bez zvyšování teploty.

Příklad 2 : stejný čas

Barva: Komaxit E 2317

Pokud by mělo být vypálení provedeno v čase 25 minut od vložení do pece, musíme s ohledem na dobu náběhu a potřebnou dobu vytvrzování nastavit teplotu vytvrzování na 200 °C.

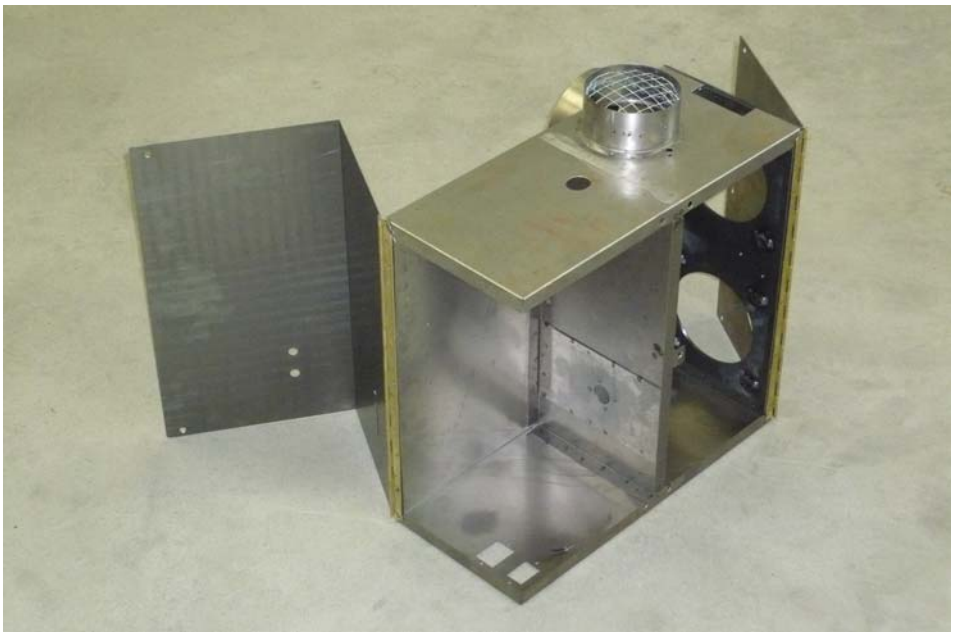
Barva: Komaxit E 2327

Vypálení je opět hotovo v čase 25 minut od vložení do pece, ale při teplotě 170°C, takže proti E 2317 stačí teplota nižší o 20-30°C. Podle typu pece to odpovídá úspoře energií o 10-20%.

7. TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRÁŠKOVÉHO LAKOVÁNÍ

Pro příklad technologického postupu práškového lakování jsem vybral povrchovou úpravu plechové krabice sloužící pro uložení a zakrytí plynového hořáku u tmavého infračerveného plynového zářiče. Teplotní odolnost barvy musí být 100°C a bude umístěn ve výrobní hale, tzn. může být vystaven krátkodobému působení povětrnostních vlivů. Odstín barvy dle RAL 1023. Povrchová úprava byla provedena v práškové lakovně s ruční obsluhou odmašťovacího i nanášecího zařízení.

- předúprava - odmaštění je provedeno postřikem vysokotlakou vodou v kombinaci s fosfatizačním prostředkem. Pracovní tlak zařízení je 2 MPa a teplota kapaliny při odmašťovacím procesu je 50 - 60°C. Jako Fe-fosfát je použit prostředek DURIDINE 3803 IT od firmy HENKEL. Koncentrace roztoku je 1,25 % obj. Fosfatizační přípravek v kapalném stavu odstraňuje mastnoty z povrchu oceli a vytváří na povrchu modrožlutou vrstvu fosforečnanu železnatého. Po odmaštění následuje opláchnutí čistou vodou a provedení vizuelní kontroly odmaštění smáčivostí povrchu. Délka operace 12 minut.

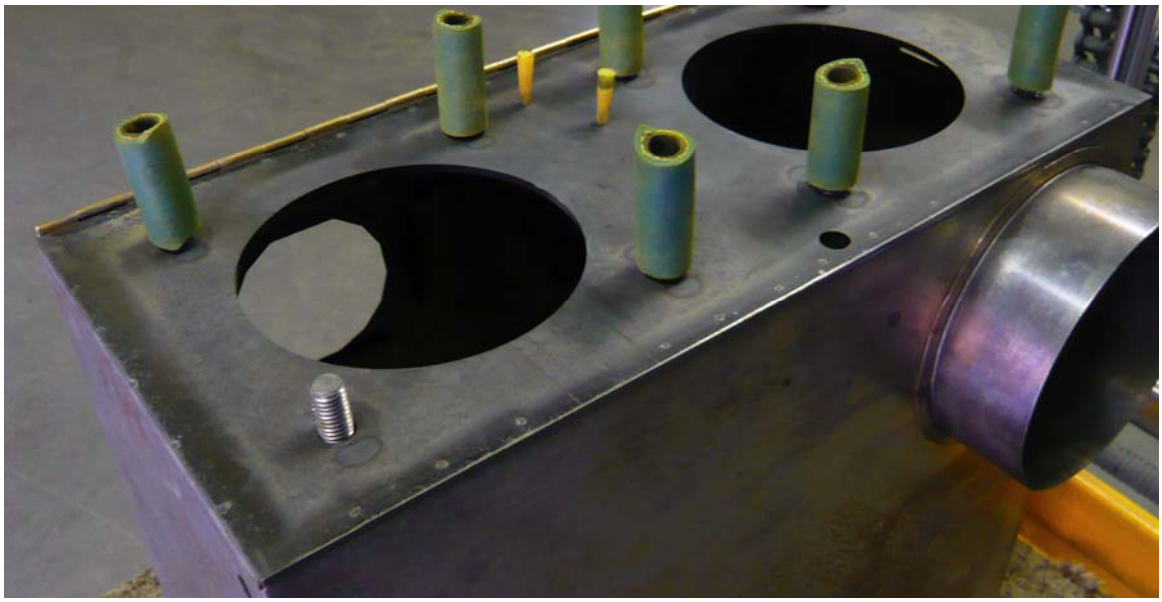


Obr. 7.1 Dílec před provedením předpravy

Obr 7.2 Dílec při provádění předúpravy

- sušení – odmaštěný a opláchnutý dílec je zavěšen na dopravník a umístěn do horkovzdušné pece přibližně na 5 minut pro dokonalé usušení. Teplota vzduchu při sušení je 90°C. Délka operace 10 minut.

- ochrana funkčních ploch – odstraňování barvy z funkčních ploch (závitů, obrobených plochu pro lícování atd.) by po vytvrzení bylo velmi složité, proto je vhodné tyto plochy chránit před nanesením barvy vhodnými krytkami nebo je před vytvrzením odsát. Zde byly pro ochranu závitů použity gumové krytky (viz obrázek 7.4). Délka operace 4 minuty.



Obr 7.4 Provedení ochrany funkčních částí

- nanášení práškové barvy – podle zadaných parametrů užívání byla zvolena prášková barva IGP DURA®face 5809 (technický list příloha 2.). Jedná se o polyesterovou barvu s hladkým a lesklým povrchem. Nanášení je provedeno elektrostatickým nanášecím zařízením Nordson SureCoat® (viz obr 7.5). Vzdálenost pistole od dílce je přibližně 20 cm. Použité napětí nabíjení je 90kV. Dílec musí být při lakování dokonale uzeměn přiloženou kostrou. Délka operace 6 minut.

Obr 7.5 Aplikace práškové barvy

- vytvrzování – je prováděno v horkovzdušné peci s plynovým ohřevem. Podle tloušťky materiálu a podle podmínek pro vytvrzování uvedených v technickém listu jsou zvoleny vytvrzovací podmínky 187 °C / 16 minut. Délka operace 31 minut.

Obr 7.6 Dílce v peci po vytvrzení

- kontrola tloušťky povlaku – po ochlazení výrobku na teplotu okolí je provedena kontrola tloušťky povlaku. Tloušťka povlaku by se měla podle doporučení výrobce pohybovat mezi 60-80 µm. Použitý měřič ELCOMETER®415. Délka operace 2 minuty.

Obr 7.5 Kontrola tloušťky povlaku

8. KOLORISTICKÉ SYSTÉMY

Při specifikaci požadavku na práškovou barvu je potřeba znát jak má hotový výrobek vypadat. První určující vlastností barvy je typ barvy a vzhled povrchu – např. fasádní polyester venkovní, hladký, matný a druhou určující vlastností je odstín. Existuje celá řada vzorkovnic takzvaných koloristických systémů. Na trhu práškových barev v České Republice je jednoznačně nejpoužívanější vzorkovnice podle RAL. Další používané koloristické systémy jsou např. RAL DESIGN, NCS, MUNSELL, CIELab, PANTONNE a BRITISH STANDART BS 381 c. Samotné označení odstínu určuje vždy jen barvu povrchu. Nemá žádný vliv na vzhled povrchu, lesk či mat ani strukturu povrchu.

8.1 Rozdělení barevných systémů

8.1.1 RAL

Označení RAL je zkratkou ReichsAusschuss fuer Lieferbedingungen (Říšský výbor pro dodací podmínky). Systém RAL odstínů pochází z Německa, kde vzniknul v roce 1925 za účelem přesně definovat prodejní parametry. Jednotlivé barvy byly od roku 1927 postupně definovány Německým Institutem pro záruku a označení zboží (Deutsches Institut fuer Guetesicherung und Kennzeichnung). Z počátečního počtu 40 ti barev se vzorník rozrostl až na dnešních 210. Věrnost barev je dána původními vzory barev z RAL Institute. Nejznámější a nejpoužívanější provedení této vzorkovnice typ K-7 obsahuje přes 200 odstínů. Další v současné době používané provedení vzorkovnice je K-5. Čísla odstínů RAL jsou čtyřmístná, přičemž na druhém místě je vždy číslice 0, např. 1021, 5002 nebo 9003. Podle první číslice lze určit skupinu odstínů. Koloristický systém RAL, někdy také nazývaný RAL CLASSIC se používá především pro určování odstínů v průmyslové výrobě, např. pro ocelové konstrukce, strojní zařízení nebo při výrobě nábytku.

Obr. 7.1 Vzorník RAL – provedení K-5

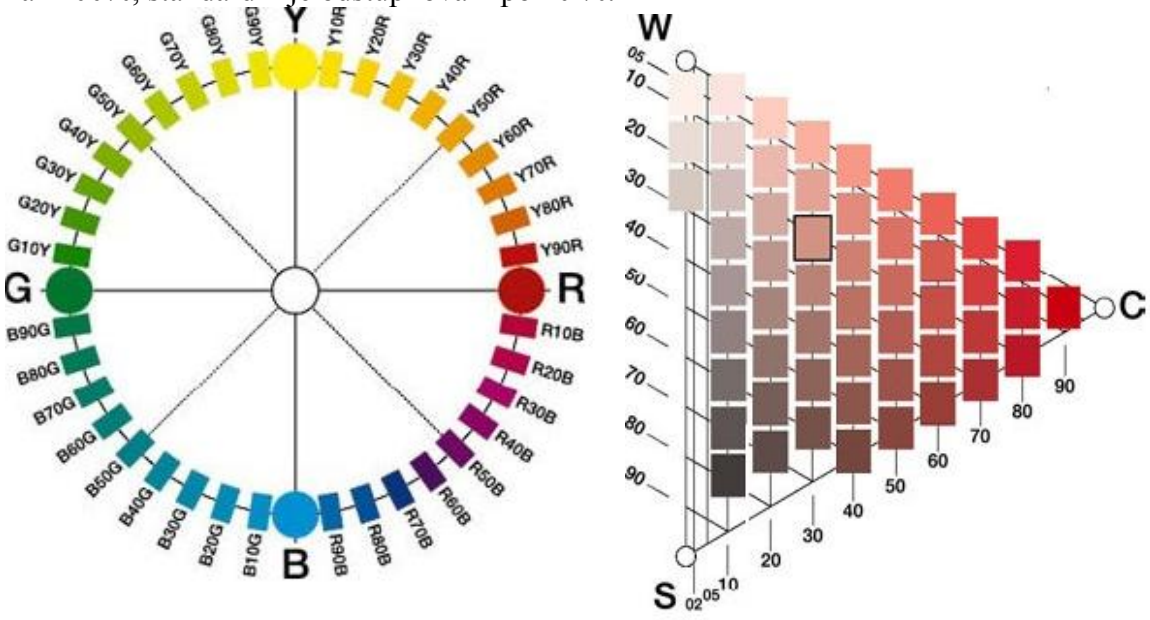
Obr. 7.2: Vzorník RAL – provedení K-7

8.1.2 RAL DESIGN

Tento koloristický systém vznikl po několikaletém vývoji, kterého se účastnila řada vědců z různých vědních oborů. Byl představen v roce 1993 a prezentuje 1688 především více světlých, pastelových barev než vzorník RAL CLASSIC. Odstíny ze vzorníku RAL CLASSIC nejsou v tomto koloristickém systému obsaženy. Značení RAL DESIGN odstínů je sedmimístné, se dvěmi mezerami, např. 060 80 20. První trojčíslí udává odstín (v rozmezí 010-360 jako jdou za sebou shora listy vzorkovnice), další dvě čísla jas odstínu (20-velmi tmavý až 90-velmi světlý) a poslední dvě jsou sytost odstínu (05-téměř nebarevný až 90-sytý odstín). Odstíny RAL DESIGN jsou vhodné především pro určování komplexního barevného řešení stěn v interiérech bytových, občanských, ale i průmyslových staveb. Z široké barevné škály je možné tónovat fasádní nátěrové hmoty, ale také většinu průmyslových barev.

8.1.3 NCS

Natural Color Systém je velice pečlivě připravený barevný systém vypracovaný na základě vyhodnocení velkého množství subjektivních vyjádření pracovníků z oblasti vědy, architektury, psychologie, módního návrhářství a objektivního měření barevnosti. Nejde tedy o pouhý velký soubor očíslovaných odstínů. Systém vznikl ve skandinávských zemích a vychází ze šesti základních odstínů – bílé, černé, žluté, červené, modré a zelené. Základem je „barevný prostor“, kde na centrální svislé ose jsou všechny odstíny šedé od bílé W (nahoře) po černou S (dole). V terminologii NCS mají tyto odstíny označení N (neutral), nebo v číselném vyjádření mají nulovou hodnotu barevnosti. Vzdálenost od svislé osy vyjadřuje jas. Úhel ve vodorovné rovině barevného prostoru určuje polohu odstínu mezi čistým žlutým, červeným, modrým a zeleným odstínem (barevný kruh NCS). Při tom všechny číselné údaje jsou uváděny v rozmezí 0 až 100%, standardní je odstupňování po 10 %.



Obr. 7.3 Barevné spektrum systému NCS

Čísla NCS jsou kombinací čísel a písmen, např. 2030-R nebo 2030-Y90R. Pro tento odstín uvedu případ definice:

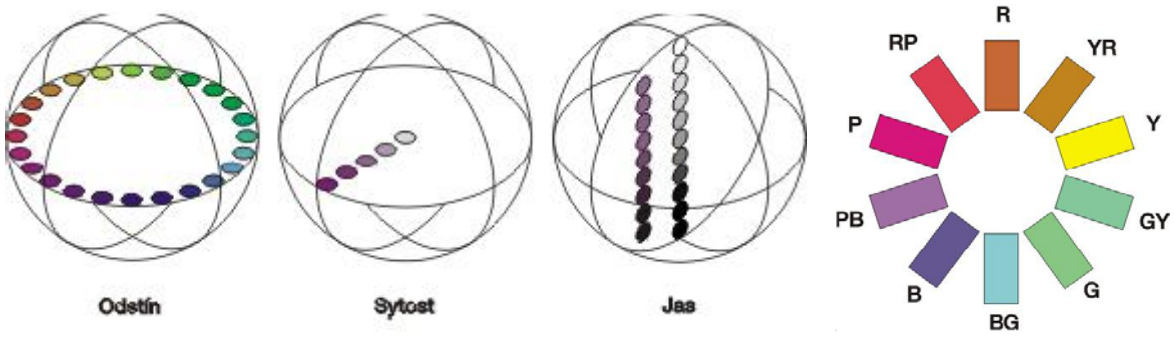
- 20 - jedná se o odstín s 20% „přídavkem“ černě
- 30 - jedná se o odstín na 30% vzdálenosti mezi šedou osou a maximální hodnotou jasu
- Y90R - značí, že se jedná o odstín složený z 10% žlutě (Y) a 90% červeně (R).

Tímto způsobem lze definovat prakticky všechny přírodní odstíny s výjimkou fluorescenčních pigmentů. Tato definice odstínu umožňuje představit si alespoň přibližně odstín, aniž bychom měli k dispozici příslušný barevný vzorník. Barevný systém NCS je ideální systém pro komunikaci o barvách mezi nejrůznějšími odvětvími lidské činnosti. Barevné předlohy jsou vytvořeny natíráním pečlivě vyvinutou a definovanou nátěrovou hmotou na definovaném papíře. Tato technologie neupřednostňuje žádný obor a proto je systém NCS vhodný pro oblast textilu, stejně jako nátěrové hmoty, architekturu, reklamu atd. Příkladem je zadaní pro architekta k vyřešení interiéru hotelu, kde má mít stejný odstín nábytek, zárubně, ubrusy nebo ložního prádlo. [8,14]

Obr. 7.4 Barevný vzorník systému NCS

8.1.4 MUNSELL

Munsell další ve své podstatě předcházejícím systémům podobná metoda pro identifikaci odstínů vycházející z lidského vnímání barev. Je rozšířený především ve spojených státech a Kanadě. Munsellův atlas barev je uspořádán tak, že každý jeho barevný vzorek má své specifické alfanumerické označení. Toto označení vychází z předpokladu, že každou barvu je možné popsat třemi atributy: odstínem (H – hue), světlostí (V – value) a čistotou (C – chroma) v uzanci H V/C. Odstíny jsou uspořádány do kruhu, který je členěn na 100 odstínů, z nichž je deset hlavních (pět základních odstínů podle Munsella – Red, Yellow, Green, Blue a Purple a pět směsných odstínů – Yellow-Red, Green-Yellow, Blue-Green, Purple-Blue a Red-Purple. Barevný kruh tohoto systému má 10 sektorů, které prostorově kombinované s jasem a sytostí dávají výsledný nepravidelný prostor, protože prakticky dosažitelné sytosti některých odstínů jsou omezené. Například listová zeleň má v Munsellově značení hodnotu 5 GY 4/4.



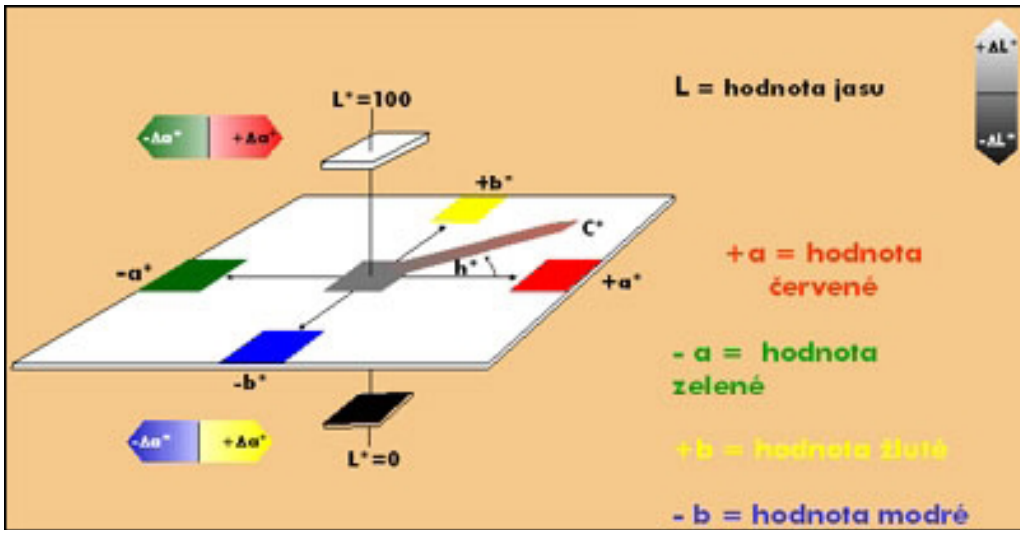
Obr. 7.5 Barevný systém Munsell [8]

8.1.5 CIELab

Vyjadřuje odstín v barevném prostoru pomocí souřadnic pod daným typem osvětlení. Je to jedna z metod měření odstínu kolorimetry, která v praxi velmi dobře splňuje nároky na sledování kvality odstínů, jejich přesné definování, přenos a archivaci dat. Kolorimetr je měřicí přístroj k barevným měřením a chromatičnosti světelných zdrojů. Každý odstín má jednoznačně nadefinované souřadnice, a je snadné jeho porovnání např. s další výrobou stejného odstínu, která musí splňovat mezní hodnoty E, což je odchylka vyjádřená jako druhá odmocnina součtu čtverců jednotlivých odchylek L, a, b.

$$E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$$

L…. hodnota jasu /%/
a….. + a – hodnota červené /%/
- a – hodnota zelené /%/
b…. + b – hodnota žluté /%/
- b – hodnota modré /%/



Obr. 7.6 Barevný systém CIELab [8]

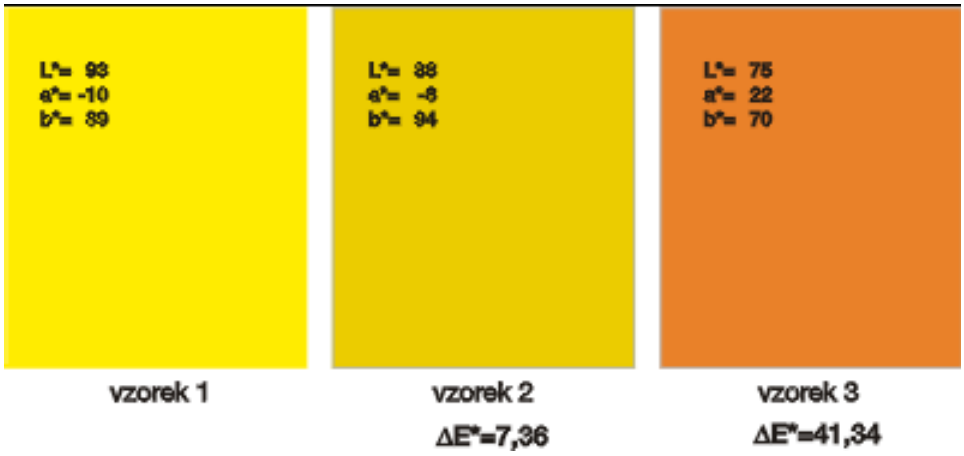
8.2 Shodnost odstínů

I přes maximální snahu výrobců dosáhnout přesně stejného odstínu, jako má vzorový odstín – etalon, dochází k odchylkám. Pro sledování těchto odchylek se výborně hodí právě metoda CIELab, která je důležitou a všeobecně přijímanou metodou pro hodnocení rozdílu barev. Pro zjišťovanou odchylku E platí, že čím je větší, tím znatelnější bude rozdíl v barevném odstínu. Proto tato hodnota při hodnocení vyrobené barvy proti etalonu požadovaného odstínu - nesmí být většinou větší než 1,0. Nedá se ale přesně definovat jako jediný parametr pro hodnocení odstínů, protože lidské oko vnímá u různých odstínů velikost odchylky s různou citlivostí. Někdy lze hodnotu E 1,0 překročit, aniž by byl rozdíl znatelný, někdy naopak mezní hodnota pro reprodukci odstínu dosahuje E 0,5. To je již hodnota blížící se maximálním současným technickým možnostem s jakou přesností lze při výrobě pracovat.

Obecně pro E platí, že její hodnoty lze pojmenovat následovně:

Velikost E:	Popis:
0,0 - 0,2	nepostřehnutelná
0,2 - 0,5	velmi slabá
0,5 - 1,5	slabá
1,0 - 2,0	rozeznatelná
1,5 - 3,0	jasně postřehnutelná
2,0 - 4,0	ještě nerušící
4,0 - 8,0	mírně rušící
6,0 - 12,0	výrazná až velmi výrazná
12,0 a více	rušící

Příklad zobrazení odchylky E:



Obr 7.7 Zobrazení barevné odchylky

Odchylka E je metoda hodnocení rozdílu barev, podle její velikosti se hodnotí kvalita zobrazení monitorů, shoda odstínů barev, nátisku a výsledného tisku a podobně. Především u světlých odstínů se může stát, že hodnota E mezi dvěmi vzorky je malá (do 1,0), ale přesto je již okem dost viditelný rozdíl, protože vzorky proti sobě mají malé odchylky ve dvou ze tří souřadnic, na úkor té třetí. Proto se v praxi hodnotí nejen tímto kolorimetrickým systémem, ale navíc ještě pomocí přesnějšího výpočtu z hodnot L, a, b, CMC 2:1, který vychází z deformovaného, ale bližšímu lidskému vnímání prostoru, ale každá hotová vyrobená barva se hodnotí také vizuálně pod různými typy osvětlení proti etalonu a poslední vyrobené šarži. Tímto způsobem, respektive kombinací několika různých objektivních i subjektivních metod je zaručeno, že zákazníkovi bude dodána barva – výrobek pokaždé stejný.

9. ZÁVĚR

Povrchové úpravy jsou nedílnou součástí výrobního procesu většiny předmětů, se kterými se ve svém životě setkáváme. Jejich vkusné a kvalitní provedení může pozitivně ovlivnit naše vnímání výrobku nebo naopak dojem z celého výrobku pokazit. Právě proto by měla být ve výrobě povrchové úpravě věnována mimořádná pozornost.

Práškové lakování jako moderní metoda povrchové úpravy splňuje většinu nároků pro vytvoření kvalitního povlaku a přidává k tomu několik nesporných výhod.

Jednou z obrovských výhod je její šetrnost k životnímu prostředí. Nepoměrně lepší podmínky provozu a ekologické parametry konečného povlaku jsou v porovnání s povrchovou úpravou běžnými tekutými nátěrovými hmotami vynikající. Práškové technologie nepoužívají rozpouštědla, proto se při aplikaci i při jejich přípravě nedostávají do životního prostředí nežádoucí látky. Pracovníci obsluhy tedy nejsou vystaveni působení nebezpečných látek, poškozujících jejich zdraví. Opomenout nemůžeme ani ekonomickou výhodu tohoto způsobu povrchových úprav. Hmota je nanášena v práškovém stavu a díky možnosti recirkulace prášku v aplikačním zařízení je odpad minimální. Navíc lze zbylou práškovou barvu, která se nezachytí na lakovaném dílci, regenerovat v cyklonech a poté opět použít. Prášková barva není klasifikována jako nebezpečný odpad, což přináší další ekonomickou výhodu v podobě výrazně nižších nákladů na likvidaci zbytků barvy.

Výhody této technologie lze pozorovat v celosvětově vzrůstající oblibě. Každý rok se produkce práškových barev zvyšuje přibližně o 10 %. V současné době se začínáme setkávat s barvami, které obsahují nanočástice jiných látek a tím se ještě zlepšuje jejich možnost využití, například v lékařství nebo v chemickém průmyslu. Společnosti vyvíjející barvy dnes usilovně pracují na možnosti snížení vytvrzovací teploty až na úroveň kolem 100°C, čímž se rozšíří možnost aplikace této metody na další materiály a sníží se náklady na vytvrzování.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

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. KUBÍČEK, Jaroslav. *Renovace a povrchové úpravy* [online]. Brno: Ing. Jaroslav Kubíček, 2006. Dostupný z http://ust.fme.vutbr.cz/svarovani/opory_soubory/renovace_a_povrchove_upravy_kubicek.pdf

5. KLIMEŠ, Luboš. *O historii a výrobě práškových plastů.* Povrchové úpravy. 2003, roč. 2003, č. 3, s. 18-19. ISSN 0551-7354

6. *Nordson CS* [online]. 2008 [cit. 2008-04-12]. Dostupný z WWW: <http://www.nordson.cz/Businesses/Powder/Products/ManualGuns/surecoatmanualgunsystem.htm>.

7. *Povrchová úprava* [online]. 2008 [cit. 2008-04-02]. Dostupný z WWW: http://www.povrchovauprava.cz

8. *OK-COLOR* [online]. 2004-2008 [cit. 2008-04-01]. Dostupný z WWW: <http://www.okcolor.cz>.

9. *GALATEK* [online]. 2007 [cit. 2008-03-23]. Dostupný z WWW: <http://www.galatek.cz>.

10. *JEVAN* [online]. 2008 , 2007 [cit. 2008-04-13]. Obrázek. Dostupný z WWW: <http://jevan.cz/php/VP.PRSTEN031.php>.

11. VÍK, Michal. *Měření barevnosti a vzhledu* [online]. 2008 [cit. 2008-03-02]. Dostupný z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=22867>.

12. *Smart ForTwo,* obrázek. [online]. Dostupný z WWW: <http://img.auto.cz/news/img/galleries/2007-10/smft33_45ec073d3f80d.jpg>.

13. KAVALÍR, V. *Nové metody galvanické úpravy kov*ů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2007. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kubíček.

14. *BARVY CZ* [online]. 2007. Dostupný z WWW: <http://www.barvy.cz>.

15. *KOMAXIT* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <http://www.komaxit.cz>.

16. *IGP – Pulvertechnik AG* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <http://www.igp.ch>.

17. *Povrchové úpravy* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <http://www.povrchoveupravy.cz>.

SEZNAM PŘÍLOH

1. Technický list – AKZO NOBEL Interpoon 700
2. Technický list – IGP-DURA®*face* 5809
3. Obrázková galerie možných aplikací práškových barev

Interpon 700
(Interpon 700 HR)

Prášková nátěrová hmota
Technický list

Datum vydání: 04.06.2007
Datum revize:

Informace uváděné v tomto technickém listu jsou všeobecné pro řadu Interpon 700. Určité produkty v řadě se mohou různit od všeobecného. Pro tyto výrobky jsou k dispozici individuální technické listy výrobku.

Popis výrobku

Interpon 700 je řada epoxy-polyesterových práškových nátěrových hmot se zlepšenou barevnou, tepelnou a UV odolností oproti epoxidové řadě **Interpon 100**.
Interpon 700 optimálně kombinuje dekorativní a ochranné vlastnosti. Je určen pro povrchovou úpravu předmětů do interiérů a pro výrobky krátkodobě vystavované povětrnosti (např. regály, kovový nábytek, tzv. bílá technika, skelety výpočetní techniky, zahradní nářadí, elektrorozvaděče apod.
Řada **Interpon 700** pokrývá celou škálu odstínů a lesků, textur, hliníkových či jiných speciálních efektů. Rovněž může být připraven produkt podle požadavků zákazníka.

Vlastnosti výrobku

Chemický typ	Epoxy-polyester	původní označení
Vzhled povrchu	Hladký, lesklý (číslo lesku nad 85)	(E 2310, E 2320)
	Hladký, pololesklý (číslo lesku 50-85)	(E 2313, E 2323)
	Hladký, polomatný (číslo lesku 20-50)	(E 2317, E 2327)
	Hladký, matný (číslo lesku pod 20)	(E 2314)
	Jemně strukturní, lesklý	(E 2311)
	Jemně strukturní, polomatný nebo matný	(E 2319, E 2312)
	Hrubě strukturní, lesklý	(E 2325)
	Hrubě strukturní, polomatný nebo matný	(E 2318, E 2326)
Distribuce částic	Podle potřeby zákazníka, vhodná pro elektrostatické nanášení.	
Měrná hmotnost	1,2 - 1,7 g/cm^3, v závislosti na odstínu.	
Skladování	V suchu, chladnu, pod 25°C. Nevystavovat teplotám nad 40 °C.	
Skladovatelnost	12 měsíců. Lesklý hladký a hrubě strukturní 24 měsíců.	
Prodejní kód	E - série	
Vypalovací program[(1)]	20 minut při 160°C (teplota předmětu) 10 minut při 180°C (teplota předmětu) 6 minut při 200°C (teplota předmětu)	

[(1)] Pro matné prášky je nutno přičíst 5-10 minut k výše uvedeným časům.
Vybrané odstíny nejsou určeny pro vypalování při teplotě vyšší než 180°C
Pro vysoce reaktivní prášky (**Interpon 700 HR**) - viz. kapitola Ostatní informace.

Aplikace

Interpon 700 práškové barvy jsou určeny k nanášení ručními nebo automatickými, elektrostatickými (Corona) nebo elektrokinetickými (Tribo) rozprašovacími systémy. Vybrané metalické odstíny lze nanášet pouze elektrostaticky. Nenanesený prášek může být znovu aplikován v případě, že aplikační zařízení je vybaveno recyklačním systémem.

Předúprava

Ocelové, hliníkové nebo pozinkované povrchy určené k práškování musí být čisté a odmaštěné. Železitý fosfát a především zinečnaté fosfátování železných kovů zlepšuje antikorozní vlastnosti, u hliníkových podkladů je vhodné chromátování.

Podmínky testování

Níže uvedeny výsledky jsou na základě mechanických a chemických testů provedených v laboratorních podmínkách a jsou pouze informativního charakteru. Skutečné vlastnosti závisí na podmínkách při kterých je produkt používán.

Podkladový materiál:	Ocelový plech, tloušťka 0,5 ±0,1 mm
Předúprava:	Odmaštění (popř. fosfátování - korozní testy)
Tloušťka filmu:	60-90 µm (hrubě strukturní povrchy 80-120 µm)
Vypalování:	při 180°C po dobu dle vypalovacího programu

Mechanické zkoušky

Erichsen – odolnost hloubením	min. 5 mm	TP 98 (ČSN EN ISO 1520)
Odolnost při úderu do nátěru	min. 30 cm	TP 100 (ČSN 67 3082)
Odolnost při ohybu přes trn	max. 5 mm	TP 99 (ČSN ISO 1519)
Přilnavost mřížkovým řezem	stupeň 0	TP 96 (ČSN ISO 2409)

Orientační hodnoty, podle typu povrchu se mohou lišit. Nejedná se o specifikaci konkrétního výrobku.

Akzo Nobel Coatings CZ, a.s.
Podvihovská 304/12 CZ 747 70 Opava 9 – Komárov
Tel.: +420 553 692 275, Fax: +420 553 692 455 e-mail: czech@interpon.com • www.interpon.cz

Chemické testy & testy na odolnost	**Solná komora**	240 hodin: Podkorodování max. 2 mm od řezu	ČSN EN ISO 9227
	Kondenzační komora	240 hodin: Bez puchýřů nebo ztráty lesku	ČSN EN ISO 6270-1
	Lázeň (destil. voda)	Bez puchýřů nebo ztráty lesku	
	Povětrnostní odolnost	Po 6-12 měsících nepřetržité venkovní expozice dochází k určitému blednutí, avšak méně než u epoxidových barev. Ochranné vlastnosti nejsou zhoršeny.	
	Barevná stálost při zvýšené teplotě	Dobrá při nepřetržité expozici do 120°C	
	Chemická odolnost	Vynikající odolnost proti většině kyselin, zásad a olejů při normální teplotě	

Ostatní informace	**Interpon 700 HR (High Reaktivity)** jsou práškové barvy s vysokou reaktivitou určeny pro podmínky, kdy je vyžadována nízká vypalovací teplota nebo krátká doba vypalování	
	Prodejní kód	F - série
	Vypalovací program	15 minut při 160°C (Teplota objektu) 5 minut při 180°C
	Garanční doba	6 měsíců
	Pro další podrobnosti ohledně vlastností práškové nátěrové hmoty **Interpon 700 HR** prosím kontaktujte zastoupení Akzo Nobel.	

Ostatní informace

Při výrobě práškových nátěrových hmot **Interpon 700** a **Interpon 700 HR** jsou používány suroviny **bez obsahu těžkých kovů**.

Interpon 700 lze použít k povrchové úpravě výrobků, které jsou pevnými součástmi staveb (vydáno Prohlášení o shodě podle zákona č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a podle nařízení vlády č.163/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

Interpon 700 s lesklým hladkým povrchem (E 2310):

- Splňuje požadavky konkretizovaní v normě ČSN EN 71, část 3, vydání 1996/A1, vydání 2001, **pro povrchovou úpravu hraček pro děti od 3 let**.
- Splňuje požadavky Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1935/2004, národních předpisů členských států EU, FDA, zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění vyhlášky MZ ČR č.38/2001 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky, **určené pro styk s potravinami a pokrmy**, ve znění vyhlášek č.186/2003 Sb. a č.2007/2006 Sb.

Interpon 700 práškové nátěrové hmoty se vyrábějí také v lesklých metalických provedeních, jež jsou citlivá na poškrábání. Pro ochranné krytí se používá transparentní vrchní nános na bázi polyesteru. Tento nános je zejména vhodný pro objekty, které budou vystaveny po nalakování nadměrnému opotřebování. Vrchní nános by měl být ideálně nanesen do 2 hodin po nanesení metalického prášku. Při manipulaci s metalickými prášky je nutné použití ochranných prostředků (rukavice). Pro podrobnější informace k manipulaci s metalickými práškovými barvami prosíme kontaktujte zastoupení Akzo Nobel.

Bezpečnostní opatření

Tento výrobek je určený pouze pro profesionální průmyslové použití. Dbejte na důkladné uzemnění všech částí zařízení, aby se předešlo vzniku elektrické jiskry. Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží. Nevdechujte prach. Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a vhodný respirátor proti prachu. Při aplikaci nejezte, nepijte a nekuřte. Další informace najdete v bezpečnostním listu.

Deklarace

Tento technický list podává pouze základní informace o zmíněném produktu. Kdokoliv používá tento produkt pro jiné účely než je určeno v tomto dokumentu aniž by obdržel písemné potvrzení o vhodnosti produktu pro zamýšlené užití, činí tak na vlastní nebezpečí. Přes naší snahu zajistit všechny informace o produktu (prostřednictvím tohoto technického listu či jiným způsobem), není možno zajistit naší kontrolu kvality lakovaného podkladu, podmínek nanášení nebo dalších faktorů, které mají vliv na použití a aplikaci produktu. Proto, pokud není písemně potvrzeno, neakceptujeme žádnou zodpovědnost za jakoukoliv škodu, která vznikne použitím produktu. Informace obsaženy v tomto dokumentu podléhají změnám s ohledem na naše zkušenosti a kontinuální vývoj produktu.

Vydáním tohoto technického listu pozbývají platnosti všechny předchozí. Tento technický list má pouze informativní charakter.

Akzo Nobel Coatings CZ, a.s.
Podvihovská 304/12 CZ 747 70 Opava 9 – Komárov
Tel.: +420 553 692 275, Fax: +420 553 692 455 e-mail: czech@interpon.com • www.interpon.cz

IGP-DURA®*face* 5809

TECHNICKÝ LIST

Fasádní kvalita

IGP-DURA®*face* 5809 je **lesklý prášek k nanášení odolný vůči počasí**, na bázi nasycených polyesterových pryskyřic a odpovídajících tvrdidel a dále speciálních teplo-, světlo- a křídostálých pigmentů.

Vlastnosti

- vynikající světlostálost a stálost vůči počasí
- rázuvzdorný povrch s hezkým rozlivem
- dobrá elasticita
- nezežloutne při přímém teplu plynových kamen.

Použití

- fasádní díly, okenní profily
- rámy na kola
- zemědělské stroje
- zahradní a kempinkový nábytek
- skříně na automaty, skříně na přepínače
- lampy
- části zábradlí

Sortiment

Typy povrchů:

- **5809A**, hladký povrch, lesklý
- **5809E**, lesk s perleťovým efektem
- Stupeň lesku, ISO 2813: > 85 R´ / 60°

Barevné odstíny:
Především barevné odstíny RAL a NCS, podle dohody také speciální barevné odstíny.

Specifikace prášku

• Zrnitost:	< 100 µm
• Pevná částice:	ca. 99%
• Hustota podle odstínu:	1,3 – 1,6 kg/l
• Skladovatelnost:	min. 12 měsíců
• Teplota skladování:	< 25°C

Balení

- Obalová nádoba s vloženým antistatickým PE-pytlem, obsah 25 kg.
- Kartónový obal s 20 antistatickými PE-pytli, à 25 kg, obsah je 500 kg.

Výrobní deklarace:
CH-BAGT č. 619000
Bezpečnostní list: SD 010

IGP-DURA®*face* 5809

Směrnice ke zpracování

Předúprava
Před nanesením práškové barvy musí být povrch zbaven produktů oxidace, zbytků okují, oleje, tuků nebo zůstatků po dělících prostředcích. Pro venkovní použití je důležitá předúprava:
- hliník: chromátování DIN 50939
- pozinkovaný plech: také DIN 50939
- ocel: zinečnaté nebo železité fosfátování, dodatečně lze nanést IGP-korroprimer EPX 1002A, viz (tm) 010.01.

Další informace: viz náš speciální leták o předúpravách (IGP-TI 100).

Přístroje k nanášení
Všechna na trhu obvyklá elektrostatická zařízení, nabíjená ,,Koronou" a ,,Tribo", kromě perleťového efektu, které musí být zpracován pouze ,,Koronou" (bez jontového svodového kroužku).
Předpisy, které musí být dodrženy: ustanovení VDE a technické poučení VDM 24371.

Regenerační vlastnosti
Regenerační prášek by měl být v malém podílu (pokud možno automaticky) dávkován do čerstvého prášku a zpracován.
Směrnice, které by měli být u perleťového efektu dodržovány: VR 201.

Podmínky vypalování
Je stanovena kombinace teploty a času, která vede k optimálnímu zesíťování povlaku.

Teplota objektu	*Doba*	
	minimální	*maximální*
170°C	20 minut	40 minut
180°C	**15 minut**	**30 minut**
190°C	10 minut	20 minut

K zajištění optimálních vypalovacích podmínek se v každém případě doporučuje provést praktické zkoušky s příslušnými předměty a danou vypalovací pecí. Náš technický servis Vám rád poskytne poradenské služby.

Technologické hodnoty

K zjištění následujících hodnot byl IGP-DURA®*face* 5809A aplikován:
- hliníkový plech (AlMg1) 0,8 mm, chromátovaný
- barevné odstíny RAL 9010, 5010, 3005
- síla vrstvy 60 – 80 µm
- teplota předmětu 180°C, 15 min

Stupeň lesku, ISO 2813	>85 R´/60°
Řez mřížkou, ISO 2409	Gt 0
Ohybová zkouška trnu, ISO 1519	< 5 mm
Rázová tažnost, ASTM D2794	> 20 inchp.
Erichsenova tažnost, ISO 1520	> 5 mm
Buchholzova tvrdost, ISO 2815	> 80

Povětrnost:
Florida, 5° jih: > 50% zbytky lesku / 1 rok
Sluneční test, ISO 11341: > 60% zbytkový lesk, po 1000hod

Krátkodobá povětrnost:
QUV/SE-B-313, DIN 53384/ASTM G-53-88: po 300 hod. > 50% zbytkový lesk
WOM, EN ISO 11341: > 50% zbytkový lesk po 1000 hod

1000h test kondenzační komory, EN ISO 6270: žádné infiltrace (žádné poškození nátěrového filmu), žádné bubliny.

1000h test solné komory, DIN 50021: žádné infiltrace, žádné bubliny.

Odolnost při styku se stavebními hmotami (maltou), ASTM C 207:
po 24 hodinách volné zbytky lehce odstranitelné.

Čištění

Nanesené části se čistí podle předpisu RAL-GZ 632 nebo SZFF 61.01.
U perleťového efektu se musí dodržovat technické informace IGP-TI 106.

Poznámka

Uvedené technicko-uživatelské rady jsou založeny na poznatcích současnosti, platí však pouze jako nezávazné instrukce a neosvobozují vás od vlastních zkoušek. Použití, využití a zpracování výrobků probíhá mimo naše možnosti kontroly a je prováděno výhradně v rámci Vaší odpovědnosti.

Obrázková galerie možných aplikací práškových barev:

Obr 1. Zahradní křeslo

Obr 2. Celokovová venkovní lavička

Obr 3. Odpadkový koš

Obr 4. Fasádní panely - Credit Swiss – Ženeva

Obr 5. Rám jízdního kola

Obr 6. SIGG Bottles

Obr 6. Koupelnový sušák

Obr 7. Mikrovlnná trouba

Obr 9. Schodnice a zábradlí

Obr. 10 Kolotoč