

Povrcháři

7. číslo Listopad 2019

**POZVÁNKA NA 16. MEZINÁRODNÍ ODBORNÝ SEMINÁŘ
„PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE
POVRCHOVÝCH ÚPRAV“ – MYSLIVNA 2019**

**Watech SPOLUPRACUJE S FAKULTOU STROJNÍ ČVUT
TECHNOLOGICKÉ INOVAČNÍ CENTRUM PRO APLIKACE
PRÁŠKOVÝCH, MOKRÝCH BAREV A LEPIDEL**

**KOMBINACE INJEKTOROVÉHO TRYSKÁNÍ S METACÍMI KOLY
EFEKTIVNÍ ODHROTOVÁNÍ PŘESNÝCH PLASTOVÝCH DÍLŮ
S NEJLEPŠÍMI VÝSLEDKY**

POVLAKY S NÍZKOU POVRCHOVOU ENERGIÍ

**EVOKURE – REVOLUČNÍ ZASYCHÁNÍ 2K UHS
NÁTĚROVÝCH HMOT**

ZÁKLADY SMALTOVÁNÍ – DÍL 3.

ASPEKTY VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

**PYTHAGORŮV ODKAZ
ANEB JAK JSEM SE MÝLIL V MATEMATICE**

Slovo úvodem

Vážení přátelé, povrcháři a strojaři.

Vítejte u dalšího čísla Povrcháře a u nových technologických informací, které jsme v proudu času zachytili pro Vaše potřeby, aby se vědělo a hlavně dařilo, a to i v době, kdy technologie převrací svět a světové hospodářské poměry. O to více i dnes platí nerudovský verš „...kdo chvíli stál, již stojí opodál...“ Ukázaly to nejen expozice letošního 61. Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně či další veletržní akce ve světových veletržních městech, ale ukazují to především každodenní střety i setkávání s životní realitou bez rozdílů co děláme, za kolik, či jak dlouho to děláme.

V tom krátkém čase 24 hodin, který máme každý den k dispozici, i v tom, který máme celkově k dispozici na tomto světě vyhrazen, musíme všichni vykonat mnohé, aby svět a Bůh ví co ještě mělo smysl a řád. Zasadit, postavit, vychovat...a hlavně pochopit a nalézt sám sebe. Někdy na to vše nestačí ani celý život. Již sám velký Seneca před „nedávnem“ napsal. „Je zhoľa zbytečné ptát se po smyslu života. Má takový smysl, jaký mu dáme!“

A tak konec filosofování, vyhrňme si rukávy a ke strojům, než nám tam vlezou roboti či jiné výtvoři a vymoženosti digitální doby. A také proto, abychom se všichni uživil. Bez ohledu na století či letopočet, kdy většina lidstva pracuje, stále platí, že není problém uživit chudé, ale problém je uživit ty bohaté.

To se týká nejen jídla, vody a energie, ale především zbraňových systémů, kampaní, objednaných oslav či demonstrací za stále lepší a nové ideje. Sir Charles Spencer Chaplin to vyjádřil slovy: „Některé ideje současnosti jsou natolik idiotské a zvrácené, že jim může uvěřit jen nic neprodukcující a ve víře bezduchý....“

V tyto dny, kdy opět cosi oslavujeme na obrazovkách nebo na stránkách médií, možná rádoby i v ulicích měst, je na každém tvořivém jedinci, aby alespoň na chvíli odhlédl od svého každodenního konání, zavzpomínal, zamyslel se, a hlavně nedovolil těm bezduchým měnit víno ve vodu!

A na úplný závěr dnešního úvodníku velké pozvání pro Vás všechny, pokud byste cítili potřebu ochutnat to pravé moravské, pohovořit si o problémech povrchářů či snad vyslechnout, kam ty naše technologie míří, přijďte či dojděte na Myslivnu, kde se 4. a 5. prosince uskuteční již 16. povrchářské setkání na téma progresivní a netradiční technologie povrchových úprav.

Tak ať se daří a na viděnou i na zdraví na Myslivně.

Za Povrcháře pozdravují a zvou všechny povrcháře a strojaře

Zdraví Vaši



doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.



Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Pozvánka na 16. Mezinárodní odborný seminář „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“ – MYSLIVNA 2019

Centrum pro povrchové úpravy zve všechny zájemce z technické veřejnosti na další odborný seminář pod názvem Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav v hotelu Myslivna v Brně.

Tradičně se na něm setkávají strojaři a povrcháři z Čech, Moravy, Slezska, Slovenska a okolí. Letos již po šestnácté, ve dnech **4. a 5. 12. 2019.**

Všichni z přítomných jsou zde aktivními účastníky, kteří se pravidelně scházejí, aby si vyměnili to nejcennější – technické myšlenky a informace z tohoto oboru. Účast je možná odborným příspěvkem na semináři či ve sborníku, vystavením a předvedením svých výrobků u firemních stolků nebo zapojením do diskuze k jednotlivým předneseným tématům. Určitě i letos si najdete prostor a čas pro tolik potřebné mimopracovní rozhovory ve společenské části tohoto největšího každoročního setkání povrchářů v našich zemích.

Věříme, že tak jako minulá setkání, napomůže i to letošní k dalšímu rozvoji vzdělávání a podnikání, ale i a společné činnosti nejen povrchářské obce.

Z programu semináře:

Chemické látky

RNDr. Milada Vomastková – Ministerstvo životního prostředí

Korozní odolnost hliníku a jeho slitin

Ing. Otakar Brenner, CSc. – FS ČVUT v Praze

Robotické lakování velkorozměrných dílů

Jan Drápela – GALATEK a.s.

Progresivní technologie v lepení

Ing. Viktor Kreibich, Ing. Vojtěch Klečka - WAtch a.s.

Virtuální realita v praktickém tréninku lakýrníků

Ing. Radana Brábníková – Gamin, s.r.o.

Atmosférická plasma a fluorace jako moderní metody řešení problémů s povrchem materiálů

Petr Tichý - LONTECH – surface treatment, s.r.o.

Prostředky dočasné ochrany

Eva Jančová, M.Sc., DESS - Vojenský výzkumný ústav, s. p. Brno

Tryskání a odmaštění v jednom kroku pomocí aditiva

Vít Brabec - Comex International s.r.o.

Porovnání mechanických vlastností ochranných systémů různými zkušebními metodami

Ing. Ondřej Janča – SYNPO akciová společnost, Pardubice

Hromadné bubnové lakování KTL

Ing. Zbyněk Matuška – MEGA-TEC, s.r.o.

Nové produkty DeFelsko a jejich využití pro kontrolu povrchových úprav

Ing. Vít Gromeš – TSI System s.r.o., Brno

Korozní odolnost termodifuzně vytvořeného zinkového povlaku na ocelovém plechu

Ing. Petr Soudek - ERLIN s.r.o.

Zvýšení produktivity a finální kvality různými způsoby aplikace PNH

Bc. Martin Běloch - Ideal-Trade Service, spol s.r.o.

Ionizační pistole s vestavěnou vysokonapěťovou turbínou pro eliminaci prachových částic před lakováním povrchů

Jörg Andres, Mgr. Vít Černý - TOPLAC s.r.o.

Povlaky s obsahem zinku

Jiří Boháček – NACE Global s.r.o.

Zásady správného navrhování a provádění součástí pro žárové zinkování

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D., InPÚ z.ú.

Vhodná dmychadla pro provzdušňování nádrží

Mgr. Zdeněk Hort – Mivalt s.r.o

Ultrazvukové odmašťovací stroje a chemie pro povrchové úpravy

Dominika Freissová - HIGHLUB s.r.o.

Vývoj vodíku z povrchu žárově pozinkovaných ocelí II

Ing. Jaroslav Sigmund

Mechanické čištění těžko dostupných míst ocelových konstrukcí

Ing. Jakub Svoboda – FS ČVUT v Praze

Konfokální magnetronové naprašování a jiné PVD techniky používané firmou Moorfield

Ing. Jakub Horák - Měřicí technika Morava s.r.o.

Obnova a protikorozní ochrana pro offshore zařízení - aplikace speciálních nátěrových systémů plněných skleněnými vločkami

Miroslav David - CORROTECH TRADE s.r.o.

Smalt jako zdravotně nezávadná ochrana povrchu

Ing. Josef Pawlas - Mefrit, spol. s.r.o.

Vysokoteplotní koroze žárových nástřiků

Ing. Zdeněk Česánek. Ph.D. - Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.

Přihlášení je stále možné na:

www.povrchari.cz

WAtch spolupracuje s Fakultou strojní ČVUT

Technologické inovační centrum pro aplikace práškových, mokrých barev a lepidel



FS ČVUT uzavřela se společností WAtch a.s. smlouvu o partnerství a vzájemné spolupráci, která směřuje k prohloubení propojení podnikové a výzkumné a vzdělávací sféry v souladu s požadavky Národní strategie RIS3.

Ústav strojírenské technologie je špičkovým pracovištěm FS ČVUT, které se zabývá pedagogickou a vědecko-výzkumnou činností v oblastech: tváření, slévání, svařování a povrchových úprav.

Vědecko-výzkumná spolupráce se zaměří na zapojení odborných kapacit a technické vybavenosti obou stran při realizaci řešení a inovací technologie, procesů a automatizace aplikačních procesů. V rámci smlouvy bude probíhat i další odborně zaměřená činnost při společném pořádání školení, seminářů, workshopů a exkurzí. Díky spolupráci odborníků Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT a WAtch bude možné urychlit vývoj aplikačních postupů a technologií a zejména uvádět progresivní technologie do praxe.

WAtch podpoří ČVUT i ve vzdělávání a výchově studentů v rámci výuky praktickými poznatky a zkušenostmi z reálného podnikatelského prostředí. Praktickou edukační část vzdělávacího procesu mohou vhodně doplnit i exkurze do vybraných provozů nebo unikátního Technologického inovačního centra WAtch.

Nově navázaná spolupráce Ústavu strojírenské technologie FS ČVUT a WAtch a.s. má silný potenciál pro současný vývoj a budoucnost automatizace a digitalizace průmyslových technologií a českého průmyslu obecně.



Společnost WAtch je česká technologická firma, která se zabývá komplexními dodávkami, vývojem, konstrukční a projekční činností a vizualizací systémů automatizace a robotizace technologií průmyslové aplikace barev a lepidel. Patří k předním technologickým společnostem působícím v oblasti povrchových úprav a lepení.

Řešení vyvinutá odborníky WAtch pro celou řadu průmyslových podniků jsou realizována v ČR i zahraničí.

Technologické inovační centrum pro aplikace práškových, mokrých barev a lepidel

Technologické inovační centrum WAtch a.s. je špičkově vybavené pracoviště pro výzkum, vývoj, inovace, zkoušky a školení v oblasti lakování práškovými i mokrymi barvami a pro aplikace lepidel. Zákazníkům poskytuje jedinečnou možnost navrhnout optimální technologické postupy a zvolit nejvýhodnější technologii pro aplikaci nátěrových hmot a lepidel.



Technologické inovační centrum WAtch Vám nabízí profesionální služby v oblastech:

- školení v oblasti aplikace práškových NH, mokrých NH a lepidel,
- stříkání a lakování prototypů,
- ověřování a návrh technologických postupů a vlastností materiálů,
- návrh a vývoj aplikační techniky a postupů, technické poradenství,
- B2B / B2C, pronájem technologického centra.

Kombinace injektorového tryskání s metacímí koly Efektivní odhrotování přesných plastových dílů s nejlepšími výsledky



Také během odhrotování jsou na vysoce přesné komponenty palivových systémů automobilů kladeny extrémně vysoké nároky. Hlavní výrobce těchto vstřikovaných dílů vsadil při odhrotování na tryskací techniku firmy Rösler. Kombinace injektorového tryskání a tryskání pomocí metacímí kol zajišťuje nejlepší výsledky a vysokou energetickou efektivitu.

Díky rozšíření výrobní kapacity podnik investoval také do nového tryskacího zařízení vysoce přesných komponentů palivových systémů. Díly s výškou 8,5 a 4 mm jsou vstřikovány z vysoce plněného duroplastu do vícedílné formy.

Vysoké požadavky na kvalitu odhrotování

Po zhotovení těchto dílů se na jejich povrchu nacházejí jemné hroty (otřepy). Aby se zabránilo selhání při pozdějším použití, musí být tyto otřepy spolehlivě odstraněny. Přičemž se nesmí poškodit povrch obrobku a ani se nesmí ovlivnit přesnost součástí.

Podnik se pro řešení tohoto náročného úkolu rozhodl pro tryskací systém na plast od firmy Rösler. Rozhodujícími faktory byly dobré zkušenosti s 25 až 30 již instalovanými zařízeními ve spolupráci s firmou Rösler.

Automatický proces s dvěma technologiemi tryskání

Tryskací zařízení s otočným přepážkovým stolem RWS 1200 T1-I4 SAT 1 má k dispozici dvě stanice přičemž každá má upínku na šest dílů. Kvůli tomu se může během zakládání a vykládání dílů paralelně tryskat a zabránit tím neproduktivním časům, nebo je alespoň minimalizovat. Během tryskání se díly otáčejí. Tento proces se odehrává v odhlučněné prachotěsné tryskací kabině s metacímí kolem W32 s pohonem 4 kW a rychlostí výhozu až 80 m/s. Díky velké oblasti účinnosti se metacímí kolem odstraňuje zhruba 90% všech otřepů. Současně tryskají čtyři injektorové trysky místa, která metacímí kolo nemůže zasáhnout. Trysky jsou dílům přizpůsobeny výškově, vzdáleností a směrem tryskání.

Kombinací obou technologií tryskání se dosáhlo, v porovnání s tryskáním výlučně metacímí kolem, výrazně lepšího výsledku tryskání – a v porovnání s pouze injektorovým tryskáním, také významné úspory energií.

Příprava neabrazivního plastového tryskacího média probíhá přes vibrační prosévací zařízení a kaskádové vzduchové třídění, aby se oddělila zrna média, která jsou již příliš malá. Antistatikum, které vyvinula firma Rösler a které je přivedeno ve formě aerosolu do tryskací komory, zabraňuje vzniku elektrostatického náboje tryskacího média a s tím spojené jeho uplívání v tryskacím zařízení.

Výroba tryskacích zařízení na odhrotování plastových dílů v Untermerzbachu

Asi před rokem přemístila společnost Rösler odvětví „odhrotování plastových dílů tryskáním“ z dosavadního sídla v Kirchleerau (Švýcarsko) do hlavního závodu v Untermerzbachu. To umožnilo využít synergie mezi vývojem, konstrukcí, produkcí a prodejem. Od té doby se můžete přesvědčit o firmě Rösler taky v oblasti odhrotování plastových dílů pomocí tryskačů „made by Rösler Germany“. Zařízení na tryskání plastů se zhotovují i v naší americké pobočce v Battle Creek, která jsou určená speciálně pro severoamerický trh.

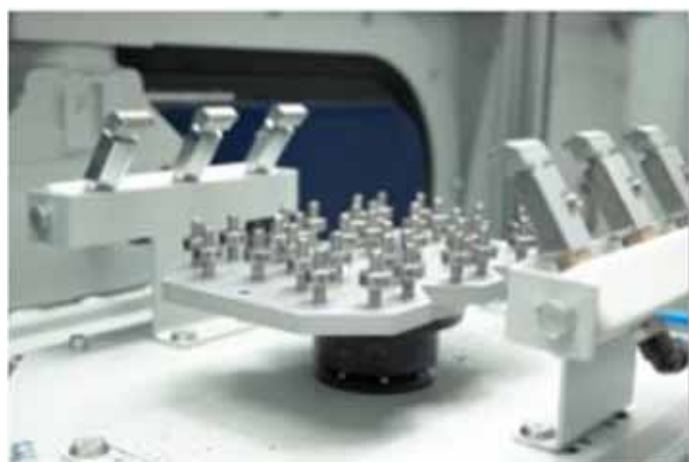
Rösler Oberflächentechnik GmbH je jako mezinárodní vedoucí výrobce na trhu omílacích a tryskacích zařízení, lakovacích a konzervačních systémů, tak jako dodavatel provozních prostředků a technologií pro racionální povrchovou úpravu (odstranění otřepů, okují, písku, leštění, omílání.) kovů a jiných materiálů. Ke skupině Rösler – patří vedle německých závodů v Untermerzbach/Memmelsdorf a Bad Staffelstein/Hausen pobočky ve Velké Británii, Francii, Itálii, Holandsku, Belgii, Rakousku, Srbsku, Švýcarsku, Španělsku, Rumunsku, Rusku, Brazílii, Indii, Číně a USA.



Obr. 1: Tryskacího zařízení Rösler s otočným přepážkovým stolem RWS1200-T1-I4-SAT1 v německém závodě firmy Rösler po úspěšné předpřejímce zákazníkem.



Obr. 2: Pohled na tryskací komoru tryskacího zařízení Rösler s otočným přepážkovým stolem RWS1200-T1-I4-SAT1; jsou zde vidět tryskací trysky, metací kolo, ofukovací trysky a satelit s upínkou zákazníka.



Obr. 3: Upínání dílů v detailu

Povlaky s nízkou povrchovou energií

Libuše Hochmannová, František Herrmann – SYNPO akciová společnost

Souhrn

Byly naformulovány a připraveny vodou ředitelné fasádní a interiérové nátěrové hmoty. Hodnocena byla hydrofobicita povrchu, a také další důležité vlastnosti nátěrů, jako jsou průběh zasychání, tvrdost nátěrů a u některých i jejich vodotěsnost. Ze všech vybraných komerčních akrylátových vodou ředitelných disperzí a také z vývojového typu fluorované vodou ředitelné disperze se podařilo naformulovat hmoty, ze kterých je možné připravit nátěr s hydrofobním povrchem. Nejlepších výsledků hydrofobicity bylo dosaženo u akrylátových fasádních nátěrových hmot s aditivem Tego 1505 a s dalšími kombinacemi těchto aditiv. Na rychlost zasychání a vytvrzování nátěrů měly pozitivní vliv nanočástic oxidu zinečnatého. Hydrofobnost povrchu nátěru je ovlivněna nejen typem a koncentrací hydrofobního aditiva, ale také celkovou objemovou koncentrací pigmentu, typem plniva, dispergačními a smáčecími prostředky a dalšími pomocnými aditivy.

Úvod

Povrchové napětí jak samotných substrátů (kovy, plasty, dřevo, omítky atd.) tak na těchto substrátech zhotovených povlaků je velmi často skloňovaným termínem v oboru povrchových úprav. Existují v zásadě dva hlavní důvody, proč nás tento jev mimořádně zajímá.

První důvod se dotýká povrchového napětí samotného upravovaného substrátu a spočívá v požadavku, kladeného na kvalitu jeho úpravy tak, aby při jeho povlakování nastalo rovnoměrné rozprostření nanášené kapaliny a došlo k jejímu zatečení do všech mikro-nerovností. Toto je nutná, nikoliv postačující podmínka pro dosažení dostatečné přilnavosti povlaku k substrátu a následně také i požadované životnosti samotné povrchové úpravy.

Povrchovou energii povrchu pevného substrátu lze ovlivnit chemickou nebo fyzikálně – chemickou úpravou jako jsou odmaštění, tryskání, moření a řadou dalších postupů. V současnosti probíhá nejen intenzivní vývoj, ale souběžně průmyslové využití fyzikálně – chemických úprav, např. ožehů plamenem, korónovým výbojem a nyní často i aplikace plazmatu s přidávkou prekurzorů. Technické a technologické možnosti ovlivňování povrchového napětí substrátu plazmatem byly obsahem samostatného článku ¹⁾.

V tomto případě ovlivnění povrchového napětí je předmětem zkoumání výhradně interakce povlak-substrát, kdy je usilováno o co nejvyšší povrchové napětí substrátu, případně o vhodnou kombinaci povrchové energie substrátu a nanášené kapaliny.

Druhý důvod, proč nás povrchové napětí eminentně zajímá, se netýká substrátu, ale naopak zhotoveného povlaku a jeho interakce s okolním prostředím. V této souvislosti se objevují termíny jako „Hydrofobicita“ či „Ultra-hydrofobicita“ povrchů. Jedná se tedy o jev, který je nedílně spojen s povrchovým napětím těchto ochranných, dekorativních či jinak funkčních povrchů. V tomto případě je naopak činěna snaha povrchovou energii takového povrchu snížit a upravit jej tak, aby byl co nejméně smáčivý pro kapalná média, zejména byl maximálně odpuzivý pro vodu a v ní rozpuštěné látky.

Co si pod touto větou představit? Pokud bude povrch výrobku upraven tak, aby odpuzoval vodu, tj. jeho povrch byl hydrofobní, voda na povrchu nebude vytvářet film, ale pouze kapky, které budou z výrobku rychle odtékat. Zmenší se aktivní plocha kontaktu povrchu s vodou a tím se i zkrátí doba ovlhčení povrchu, z čehož plyne důsledek snížení možnosti korozního napadení povrchu výrobku ²⁾. K dalším pozitivním vlastnostem takové úpravy povrchu patří snížení jeho špinivosti a snadnější odstraňování nečistot ze zašpiněného povrchu. Tyto úpravy povrchové energie se v praxi již běžně používají, jako příklady lze uvést např. termín tekuté stěrače, anti-fogging úpravy na brýle, anti-graffiti, nanášení speciálních povlaků na hliníkové disky auto kol pro jejich snadnější čištění v mycích boxech, atp.

Povrchové napětí a způsoby jeho ovlivnění

Stavu povrchu, který můžeme nazvat hydrofobní až ultrahydrofobní lze dosáhnout dvěma základními způsoby. První způsob spočívá v nanášení další funkční vrstvy na výrobek, která svojí molekulární strukturou a chemickým složením zajišťuje tyto vlastnosti. Vzhledem k tomu, že hydrofobicita je zde dosahována strukturou povrchu na molekulární úrovni, hovoříme zde o nanotechnologii. Na trhu jsou dostupné přípravky od různých firem s rozmanitými názvy s více či méně zdařilou funkčností a stupněm hydrofobicity. Obecně se používá termín nanoskla.

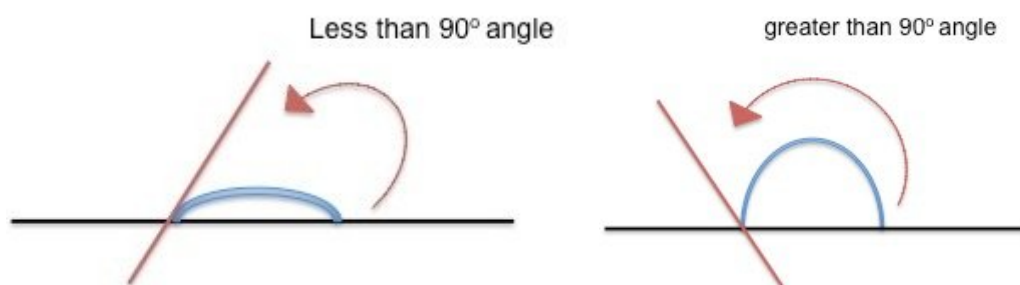
Druhý způsob ovlivnění povrchového napětí je založen na myšlence úpravy formulace nátěrové hmoty tak, aby nátěr z této hmoty po její aplikaci vznikl vykazoval vyšší hydrofobicitu než původní nátěr a přispěl tak ke zlepšení vlastností povrchu, projevující se nejen v nižší špinivosti povrchu, ale také v nižší korozi ²⁾ nebo nasákavosti substrátu. Formulaci takových fasádních a interiérových nátěrových hmot se sníženou povrchovou energií je věnován tento článek.

Povlaky s tzv. kontrolovanými povrchovými vlastnostmi, jako např. nízkou povrchovou energií, mohou být použity v různých typech aplikací: ve stavebnictví, v občanské vybavenosti, v energetice, v dopravě, v nábytkářském průmyslu atd. V oblasti povlaků je možné narazit na následující termíny, které jsou v literatuře definovány následovně:

„Easy to clean“ - snadno čistitelný nátěr s hladkým hydrofobním povrchem, „Dirt repellent“ - povrch odpuzující nečistoty, „Dirt resistant“ - povrch odolný zašpinění, „Self-cleaning“ - samočistící povrch s lotosovým efektem a nátěry s fotoaktivním TiO₂ a „Difficult-to-wet“ - hydrofobní povrch s lotosovým efektem obtížně smáčivý ³⁾.

Jako vhodné využití nátěrů s nízkou povrchovou energií se jeví aplikace ve stavebnictví. U nátěrů z interiérových a fasádních nátěrových hmot by vzhledem k hydrofobnímu charakteru povrchu mohlo docházet k menšímu zašpinění těchto povrchů. K dosažení této vlastnosti jsou vhodná aditiva na bázi fluorovaných polymerů, vosků, silikonů a siloxanů.

Metoda pro stanovení hydrofobních účinků nátěrů je založena na měření kontaktního úhlu smočení nátěrů. Kapalina nanášená na natřený povrch formuje kapky. Úhel vytvořený mezi rozhraními kapalina-vzduch a kapalina-pevný povrch u třífázového systému kapalina-vzduch-pevný povrch se obecně definuje jako kontaktní úhel.



Obr. 1: Nízký kontaktní úhel (vlevo) signalizuje, že povrch se velmi snadno smáčí - kapka vody se rozprostírá více na povrchu. Vysoký kontaktní úhel (vpravo) znamená, že povrch má nízké smočení - kapka vody se na povrchu příliš nerozšíří.

Experimentální část

Práce byla zaměřena na formulace vodou ředitelných fasádních a interiérových nátěrových hmot. Nátěry by měly mít nízkou povrchovou energii, aby docházelo k menšímu zašpinění povrchů, aby se lépe čistily a také aby měly nízkou nasákavost – vodotěsnost menší než 0,1 kg.m⁻².h^{0,5}. Byly vybrány vhodné typy vodou ředitelných pojiv, plniv a aditiv s hydrofobním účinkem a další pomocná aditiva pro zlepšení vlastností nátěrů.

Přehled vybraných vodou ředitelných disperzí:

Axilat 2802 Na, Axilat 3710, Axilat 4210, Axilat 6402, Axilat 6875

Acronal 290 D, Acronal S 559, Acronal S 790, Acronal S 813, Acronal ECO 6258,

Acronal DS 6262, Acronal Plus 6270, Acronal 6282

Přehled vybraných plniv:

Omyacarb 2VA, Omyacarb 5VA, Omyacarb 15VA, Talek AT1, Talcron CL 20, Plastorit M, Plastorit 00, Wollastonit W 200, Wollastonit W 325, Aerosil 380, Aerosil 972, CAB-O-SIL TS-720, Westmin Talc D30

Přehled vybraných aditiv s hydrofobním účinkem:

Aquacer 539 - vodná emulze modifikovaných parafinových vosků

Ceraflour 965 – mikronizovaný PTFE

Dow Corning 88 - směs silanu a siloxanu

TegoPhobe 1500N – roztok amino funkčního polysiloxanu

TegoPhobe 1505 - roztok amino funkčního polysiloxanu

TegoPhobe 1650 – emulze modifikované polysiloxanové pryskyřice

Silres BS 1306 - silikonová pryskyřice/polysiloxanová emulze

Wükonil HB 3000 - vodou ředitelná emulze z parafinů, mikronizovaných vosků, esterů vosku, polymerních voskových sloučenin

Přehled dalších pomocných aditiv:

Ombrelub 533 - vodná disperze stearátu vápníku

Zinplex 15 - Komplexní činidlo na bázi zinku, které lze použít pro síťování polymerů obsahujících karboxylové skupiny - 15% vodný roztok ZnO

Metody testování:

Zkouška povrchového zasychání - metoda s balotinou - ČSN EN ISO 1517

Zkouška zasychání do stavu bez otisku - ČSN EN ISO 3678

Stanovení hydrofobicity povrchu pomocí testovacích inkoustů od firmy Gamin: 20 mN/m, 24 mN/m, 29 mN/m, 33 mN/m, 37 mN/m a 42 mN/m.

Stanovení kontaktního úhlu smočení - pro měření byl použit přístroj od firmy Advex Instruments, Jako testovací kapalina byl použit glycerín.

Zkouška vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí dle - ČSN 73 2578.

Ve formulacích fasádních a interiérových nátěrových hmot byl testován vliv hydrofobních aditiv, vliv objemové koncentrace (OKP) nátěrové hmoty a vliv kombinací různých plniv na zasychání nátěrů, na hydrofobicitu povrchu, na měření kontaktního úhlu a vodotěsnost nátěrů.

Tab. 1: Nátěrové hmoty na bázi vodou ředitelných akrylátových disperzí a hydrofobního aditiva – vliv disperze, OKP a plniv na zasychání nátěrů - Hydrofobní aditiva: Tego Phobe 1505 = TP1505, Ombrelub 533 = Om 533, Zinplex 15 = Zn15

NH	Disperze	Hydrof. aditivum	OKP	Kombinace Omyacarb 2VA s plnivem	Stupeň zasychání			
					st. 1 (min)	st. 2 (h)	st. 4 (dny)	st. 5 (dny)
1	Axilat 3710	-	27	Omyacarb 5VA	40	6	> 28	> 28
2	Axilat 3710	TP1505	27	Omyacarb 5VA	30	1,5	> 28	> 28
3	Axilat 3710	TP1505	32	Omyacarb 5VA	30	1	> 28	> 28
4	Axilat 3710	TP1505	37	Omyacarb 5VA	25	0,75	> 28	> 28
5	Axilat 3710	TP1505	42	Omyacarb 5VA	20	0,5	10	10
6	Axilat 3710	TP1505	27	West. Talc D30E	28	1	17	17
7	Axilat 3710	TP1505	42	West. Talc D30E	24	0,5	8	8
8	Acronal DS6262	TP1505	27	Omyacarb 5VA	19	0,75	1	1
9	Acronal Eco6258	TP1505	27	Omyacarb 5VA	24	2	> 28	> 28
10	Acronal Eco6258	TP1505 ++ Om533	27	Omyacarb 5VA	26	1,5	> 28	> 28
11	Acronal Eco6258	TP1505 ++ Zn15	27	Omyacarb 5VA	18	1	> 28	> 28

Tab. 2: Nátěrové hmoty na bázi Axilat 3710 a Tego Phobe 1505 – vliv OKP a plniv na hydrofobnost nátěrů - stanoveno pomocí testovacích inkoustů - kapalina se nestahuje do kapek, + kapalina se mírně stahuje, ++ kapalina se stahuje, +++ kapalina se dobře stahuje, ++++ kapalina se hodně stahuje do kapek

Aditiva: Tego Phobe 1505 = TP1505, Ombrelub 533 = Om 533, Zinplex 15 = Zn15

NH	Disperze	Hydrof. aditivum	OKP (%)	Kombinace Omyacarb 2VA s plnivem	Testovací inkoust (mN/m)					
					20	24	29	33	37	42
1	Axilat 3710	-	27	Omyacarb 5VA	-	-	-	-	-	+
2	Axilat 3710	TP1505	27	Omyacarb 5VA	++	+++	++++	++++	++++	++++
3	Axilat 3710	TP1505	32	Omyacarb 5VA	+	++	+++	+++	++++	++++
4	Axilat 3710	TP1505	37	Omyacarb 5VA	+	+	++	+++	+++	++++
5	Axilat 3710	TP1505	42	Omyacarb 5VA	+	+	++	+++	++	+++
6	Axilat 3710	TP1505	27	West. Talc D30E	++	+++	+++	++++	++++	++++
7	Axilat 3710	TP1505	42	West. Talc D30E	+	++	++	+++	++++	++++
8	Acronal DS6262	TP1505	27	Omyacarb 5VA	+	+++	++++	++++	++++	++++
9	Acronal Eco6258	TP1505	27	Omyacarb 5VA	+	+++	+++	++++	++++	++++
10	Acronal Eco6258	TP1505 + Om533	27	Omyacarb 5VA	++	+++	++++	++++	++++	++++
11	Acronal Eco6258	TP1505 + Zn15	27	Omyacarb 5VA	++	++++	++++	++++	++++	++++

Tab. 3: Vodotěsnost vybraných nátěrů z vodou-ředitelných akrylátových nátěrových hmot

Nátěrová hmota	OKP (%)	Hydrofobní aditivum	Vodotěsnost nátěrů (kg.m ⁻² .h ^{0,5})
2	27	Tego Ph 1505	0,018
3	32	Tego Ph 1505	0,018
4	37	Tego Ph 1505	0,016
5	42	Tego Ph 1505	0,018
6	27	Tego Ph 1505	0,017
7	42	Tego Ph 1505	0,016
8	27	Tego Ph 1505	0,015
9	27	Tego Ph 1505	0,011
10	27	Tego Phobe 1505 + Ombrelub 533	0,019
11	27	Tego Phobe 1505 ++ Zinplex 15	0,013

Tab. 4: Kontaktní úhel smočení a povrchové napětí vybraných nátěrů pro glycerol

NH	Disperze	Hydrofobní aditivum	OKP (%)	Testovací kapalina - glycerol	
				Kontaktní úhel (°)	Povrchové napětí (mN/m)
2	Axilat 3710	TegoPhobe 1505	27	95	21
8	Acronal DS 6222	TegoPhobe 1505	27	88	24
9	Acronal Eco 6258	TegoPhobe 1505	27	93	22

Z experimentů vyplynulo, že hydrofobních povrchů lze u fasádních a interiérových nátěrů na bázi akrylátových vodou ředitelných disperzí docílit nejlépe pomocí aditiv Aquacer 539, TegoPhobe 1500N a TegoPhobe 1505 a případně některými kombinacemi aditiv. Také se projevil pozitivní vliv kombinace Tego Phobe 1505 s vodnou disperzí stearátu vápníku Ombrelub 533 nebo s komplexním činidlem Zinplexem 15 obsahujícím vodný roztok ZnO. Na rychlejší zasychání a vytvrzování nátěrů se podílel také Zinplexem 15. V případě aplikace ZnO je však třeba brát v úvahu možnou reakci s karboxylovými skupinami vodné disperze a z toho vyplývající případný nárůst viskozity a vliv na dlouhodobou skladovatelnost nátěrové hmoty.

Pro formulace vodou ředitelných akrylátových nátěrových hmot s nízkou povrchovou energií nátěrů se jako nevhodnější jeví plniva Omyacarb 2VA, Omyacarb 5VA a Westmin Talc D30E. Na kontaktní úhel smočení nátěrů různými kapalinami má kromě hydrofobního aditiva rovněž vliv použitá akrylátová disperze, celková objemová koncentrace pigmentů (OKP) a také typ a koncentrace plniv.

Kromě hydrofobnosti povrchu nátěrů byla u vybraných nátěrových hmot také hodnocena vodotěsnost nátěrových filmů. Norma ČSN 73 2578 udává, že nátěrové hmoty by měly mít vodotěsnost neboli nasákavost menší než 0,1 kg.m⁻².h^{0,5}. Všechny nátěry z uvedených nátěrových hmot této podmínce vyhověly s velkou rezervou.

Závěr

V oborech pro speciální aplikace se pro zvýšení hydrofobicity povrchů uplatňuje často technologie zhotovení dodatečné vrstvy, obvykle na bázi nanočástic. Tyto postupy jsou vhodné zejména pro speciální výrobky a pro ošetření menších ploch. V oboru jako je stavebnictví, zejména v oblasti fasádních nátěrových hmot a nátěrů by bylo použití specifických nanočástic v obřích objemech ošetřených ploch ekonomicky méně výhodné. Jako přijatelná cesta se jeví příprava a aplikace fasádních nátěrových hmot se sníženou povrchovou energií.

Práce charakterizuje vliv jednotlivých komponent nátěrové hmoty nejen na povrchové napětí nátěru, ale také na aplikační vlastnosti samotné hmoty jako jsou rychlost zasychání, vytvrzování apod. Byly vytipovány formulace nátěrových hmot na bázi vodou ředitelných akrylátových disperzí a vhodných hydrofobních aditiv, které se ukazují jako účinné při snižování povrchového napětí nátěrů z těchto fasádních i interiérových nátěrových hmot.

Literatura

- [1] Schiller M., Špaček V., Herrmann F., Nytrová Y.: Využití ovlivnění povrchového napětí materiálů v technologiích povrchových úprav, Sborník 11. Mezinárodní konference „Progresivní a netradiční technologie povrchových úprav“, Brno, Myslívna 2014, ISBN 978-80-87583.
- [2] ČSN EN ISO 9223 (9/2012) - Koroze kovů a slitin – Korozní agresivita atmosfér – Klasifikace, stanovení a odhad.
- [3] Nun, E. et col.: Lotus-Effect - Surfaces, Macromol. Symp. 187, 677-682 (2002) Vincentz Verlag.

Práce byla vykonána v rámci řešení projektu Centra kompetence Technologické agentury České republiky, evidenční číslo projektu TE020000011, Centra pro výzkum povrchových úprav, pracovního balíčku WP4.

EVOKURE – revoluční zasychání 2K UHS nátěrových hmot

Ing. Jan Šindelář – Lankwitzer ČR, spol. s r.o.

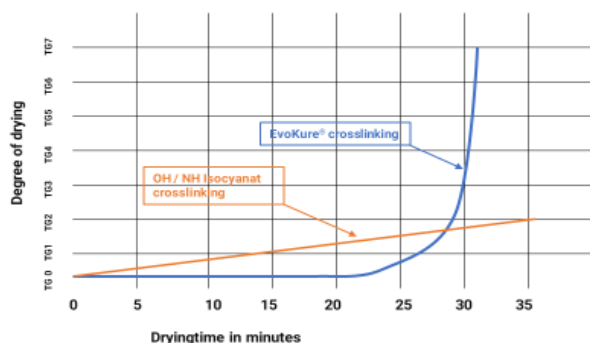
Úvod:

EvoKure je naprosto revoluční nátěr, který popírá všechny doposud platné vztahy a závislosti mezi jednotlivými parametry a vlastnostmi všech doposud známých a běžně užívaných nátěrových hmot. Obecná pravidla jako např. čím vyšší sušina, tím delší doba schnutí, čím rychlejší schnutí, tím kratší pot-life (doba zpracovatelnosti), atd. jsou minulostí.

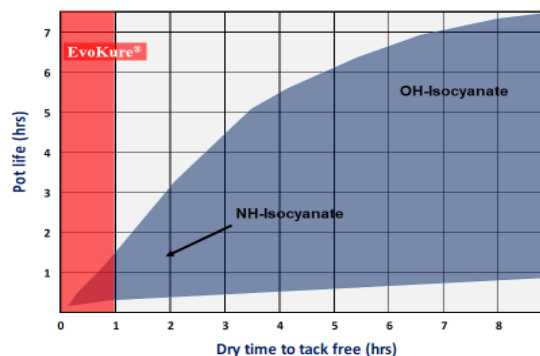
Klíčové vlastnosti EvoKure:

V čem spočívají revoluční vlastnosti EvoKure? Především je možné nastavit pot-life nezávisle na době schnutí. Obě tyto veličiny lze upravit dle potřeb spotřebitele. V tuto chvíli je možné pot-life nastavit až na 24 hod. Doba schnutí na 30 minut. Nástřik je tzv. „živý“ a jímá prostřik po dobu 20 minut (zasychání do st. 1 – suchý proti prachu ca 25min) a **konečně vytvrzení proběhne v 10ti minutách** (až do stupně 4 – suchý k manipulaci). Za 1h po nástřiku je výsledný povrch již suchý na stupeň 7. V případě aplikace na předeřhřátý díl na 40-50°C jsou doby schnutí zkráceny do řádu minut. Pro lepší představu viz grafy níže, kde modrá křivka EvoKure znázorňuje závislost stupně zasychání na čase (graf 1).

Graf 1: Proces zasychání EvoKure



Graf 2: Srovnání nátěrových systémů – Doba zasychání vs Pot-Life



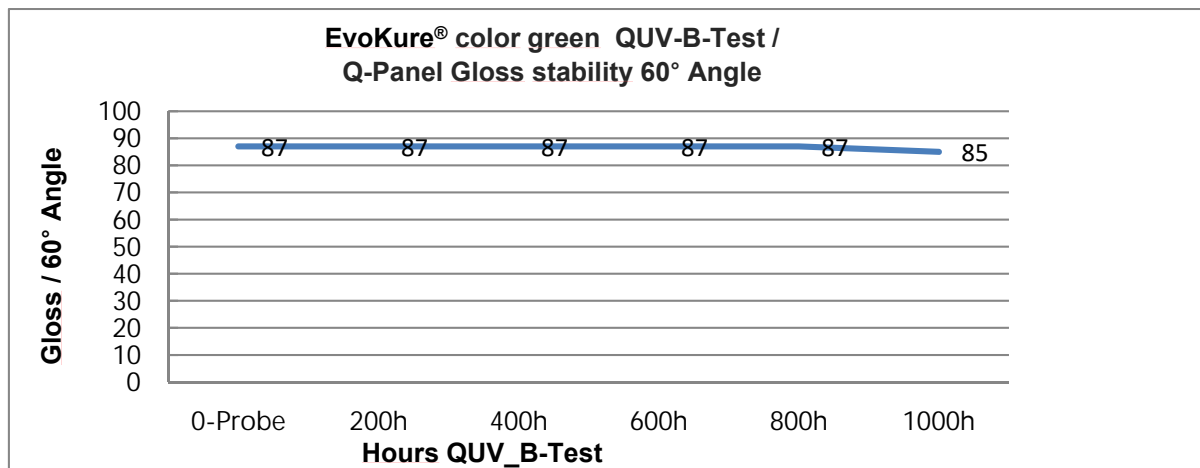
Obecně by závislost doby zpracovatelnosti a doby schnutí šla znázornit graficky asi tak, jak je možné vidět u grafu 2. Modrá plocha vyznačuje pole, kam jsme schopni se dostat za použití běžné isocyanátové chemie a to za použití OH-funkčních polyolů, tak polyaspartátové kyseliny. Na grafu 2 je možné vidět, že EvoKure leží v podstatě zcela mimo oblast běžných hodnot, jak je u současných 2K materiálů známe. Je to tím, že u tohoto produktu umíme obě „veličiny“ řídit nezávisle na sobě. Jinými slovy, nátěr bude do hodiny suchý a vytvrzený (za normálních podmínek) a pot-life můžeme prodloužit až na 24h.

Další užité vlastnosti EvoKure:

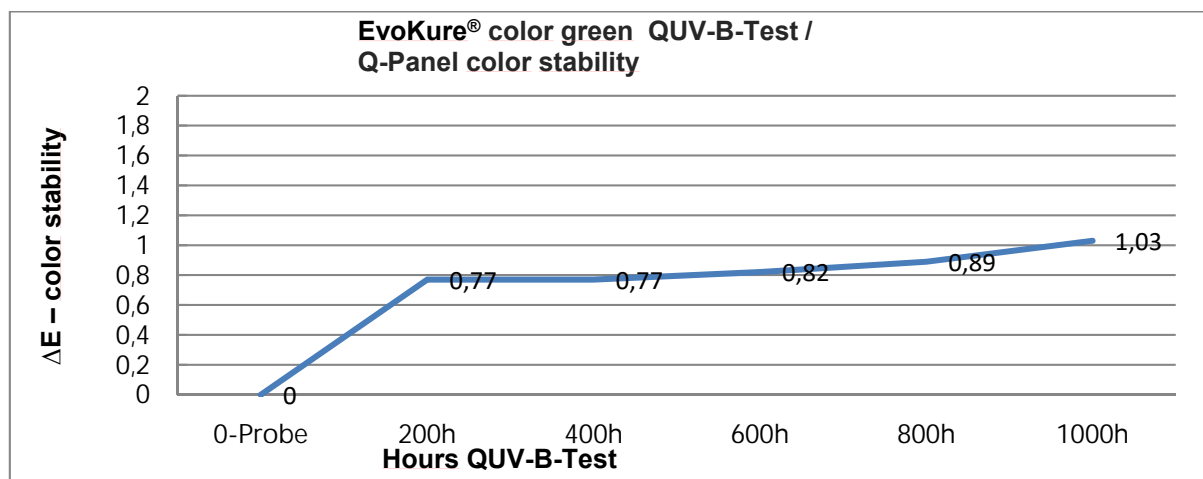
Určitě každého napadne, zda tato rychlost nebude mít vliv na vlastnosti nátěru. Nebude. Nátěrová hmota vykazuje vynikající vlastnosti a odolnosti i ve srovnání s nejlepšími doposud známými ochrannými nátěry. Vzhledem k tomu, že se jedná o naprostou novinku, nejsou její možnosti/hranice stále ještě plně prozkoumány a dalším vývojem se ty známé možnosti/hranice posouvají. V tuto chvíli evidujeme u provedených testů následující výsledky.

Stabilita odstínů produktu EvoKure, testováno na zeleném odstínu:

QUV-B test/panel 60° - původní hodnota lesku 87, po 1000h testu hodnota lesku 85



QUV-B QUV-B test/Q panel odstín – odchylka od původního odstínu po 1000h testu ΔE 1,03



Antikorozní vlastnosti EvoKure:

EN ISO 9227 NSS - test solnou komorou, podklad ocel čistoty Sa2,5, vrstva 75 μ DFT

480h tvorba puchýřů 0 (S0); stupeň prokorodování Ri0, podkorodování 0-1mm

1000h tvorba puchýřů 01 (S1); stupeň prokorodování Ri0, podkorodování 0-1mm



EvoKure® Primer

Steel Sa 2½
after 480 h ISO 9227 NSS

EvoKure® Primer

Steel Sa 2½
after 1.440 h ISO 9227 NSS

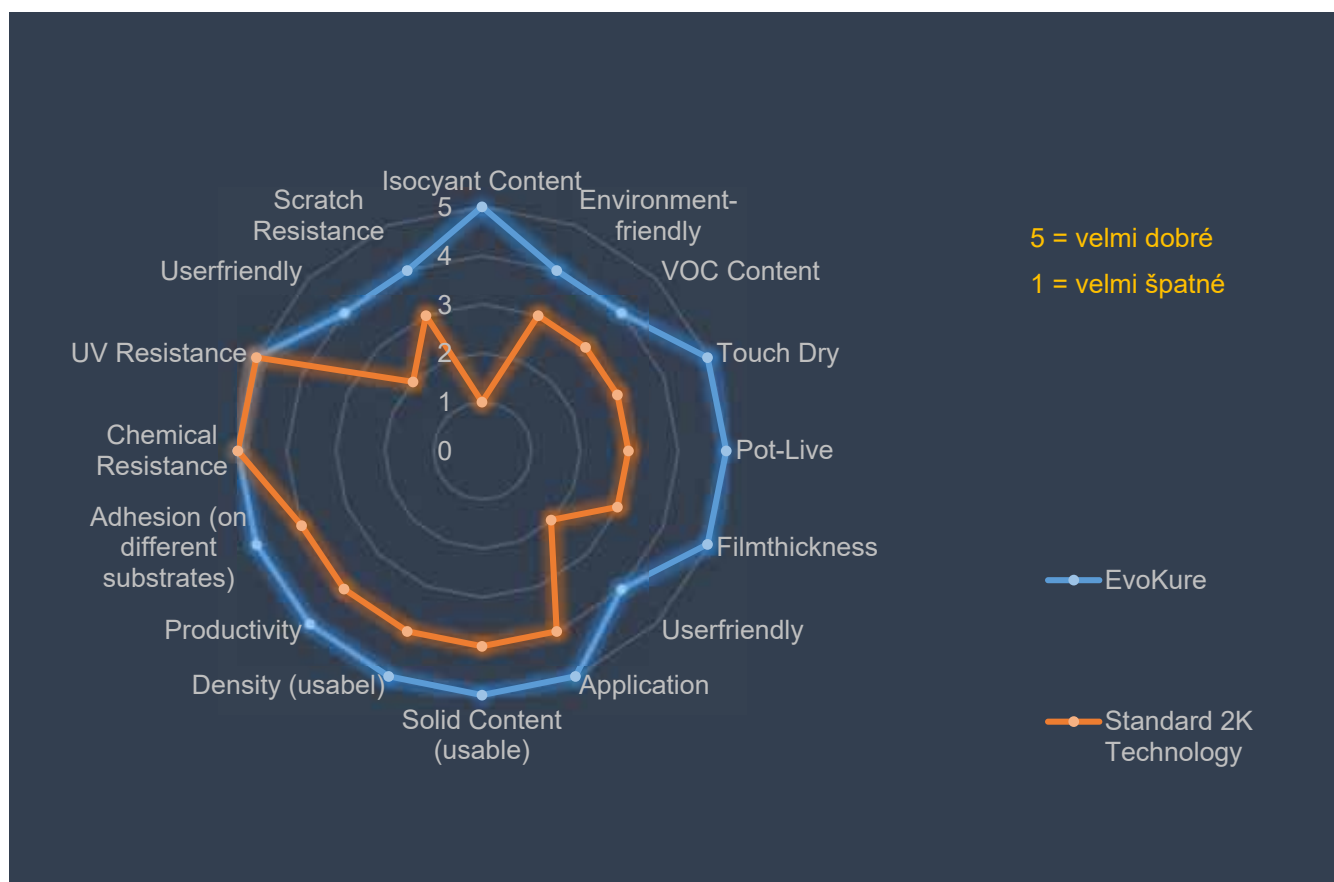


Chemická odolnost EvoKure:

Tento typ nátěru vykazuje i výbornou chemickou odolnost. Testováno s pozitivním výsledkem 60min expozice následujícím chemikáliím: benzín, nafta, nemrznoucí, hydraulický olej, brzdová kapalina DOT4, NaOH 25%, HCL 10%, H2SO4 25%

Další srovnání obecných vlastností. Viz. graf 3 níže – červená linka standardní produkty, modrá linka EvoKure:

Graf 3: Grafické porovnání 2K PUR a EvoKure nátěrových systémů



Konkrétní parametry produktu EvoKure:

Vždy se jedná o 2K nátěrovou hmotu. Dostupné jsou varianty základ/primer, vrchní lak, jednvrstvý lak v široké škále odstínů i lesků. Aktuální standardní nastavení nabízených produktů:

Sušina se přesahuje 80%

Hustota 1,3 – 1,5 g/l

Viskozita 30-40s/4mm

VOC do 250g/l

Hlavní výhody EvoKure:

Extrémně rychlé schnutí do konečného stupně pro montáž, manipulaci balení do 30 min od počátku aplikace bez nutnosti přisoušení = ekonomická výhoda a časová úspora. Produkt s vysokou sušinou a nízkými VOC a bez izokyanátů, přátelský k životnímu prostředí a šetrný ke zdraví uživatelů. Možnost variabilního přizpůsobení potřebám uživatele (pot-life a zasychání). K tomu všemu jako bonus vynikající vlastnosti a odolnosti konečného nátěru.

Základy smaltování – díl 3.

Ing. Jakub Svoboda, doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

Technologie smaltování

Hlavní surovinou pro přípravu smaltů jsou smaltéřské frity. Taví se sklářským procesem při teplotě 1100 – 1400 °C z řady surovin, z nichž nejdůležitější jsou mletý křemen, borax, kyselina boritá, fosfáty, soda, ledek sodný a draselný, vápenec, titanová běloba, fluoridy. Vytavená sklovina se ochlazuje vléváním do vody nebo mezi chlazené válce (tzv. fritování). Při tom se sklovina rozdrúží na granálie nebo šupinky, které se suší a expedují z tavení do smaltoven.

Frity mohou být dodávány podle mezinárodních norem či dle speciálních dodacích podmínek či dle ČSN 679501.

Systematika značení smaltéřských frit dle ČSN 679501 označovala:

druh smaltu:

Z – Základní (přímý)

K – Krycí

druh podkladového kovu:

P – Ocelový plech

L – Šedá litina

N – Neželezné kovy

První dvojčíslí (např. 10, 25) označovalo typ výrobků, pro který je příslušná frit použitelná, nebo blíže určuje typ frity.

Druhé dvojčíslí udává desetinu hodnoty optimální vypalovací teploty.

Třetí dvojčíslí (nebo páté číslo) je pořadovým číslem frity příslušné skupiny.

Za číslem se dále udává bližší označení zpracování frity (např. S = homogenizovaná a vysušená).

Příklad značení:

ZP 30801 S – frit určená pro přímý (jednovrstvý) smalt speciálních vlastností (chemicky odolný), vypalovací teplota 800 °C, vysušená, homogenizovaná.

Frity se melou ve smaltovnách s vodou a přísadami na suspenzi (břečku). Je to polydisperzní heterogenní systém chemického složení o velikosti částic od koloidních až po několik desetin mm. Přísady se volí v závislosti na druhu frity podle určení smaltu a podle požadovaných vlastností povlaku. Nejdůležitější přísady jsou jíly, křemen, elektrolyty, barvítka, kaliva. K mletí se používají bubnové kulové mlýny s vyzdívkou porcelánovou, sílexovou nebo ze slinutého korundu. Suspenze vzniká vzájemným třením částic a jejich nárazy mlecích koulí s vyzdívkou. Koule jsou porcelánové nebo ze slinutého korundu (vzhledem k vysoké specifické hmotnosti slinutého korundu se výkon mletí podstatně zvyšuje při použití těchto koulí, klesá však životnost vyzdívky). Mlecí koule zaujímají asi 50 – 60 % objemu mlýna, optimální poměr náplně a koulí je 1:2 – 1:2,4 hmot. Doba mletí je v závislosti na typu mlýna a druhu smaltu 2 – 10 hodin. Pro zpracovatelnost smaltu je důležitá jemnost mletí, která se stanovuje jako hmotnostní nebo objemové množství pevného zbytku na určitém druhu síta. Jde o reprodukovatelnou zkoušku, která umožňuje srovnání jednotlivých druhů suspenzí, neurčuje však stav dispergované fáze pokud jde o rozložení velikosti částic.

Zpracovatelnost suspenzí se posuzuje dále měřením hmotnosti nánosu, měrné hmotnosti suspenze a tzv. relativní viskozity (měří se poměr časů potřebných k výtoku určitého objemu vody a suspenze). Jde o metody provozní, které nevyjadřují skutečné fyzikální vlastnosti suspenze. V souvislosti s automatizací procesu aplikace smaltů podstatně stoupají požadavky na stabilitu smaltéřské suspenze (požadavek na delší dobu skladování a na konstantní vlastnosti po celou dobu zpracování). Proto se výzkum zaměřuje na problematiku reologie smaltů, tj. komplexního hodnocení vlastností suspenzí, které by bylo možno vyjádřit fyzikálními veličinami.

Jíly při mletí umožňují tvorbu suspenze a zamezují jejímu usazování. Zajišťují dále pevnost nánosu smaltu po jeho vysušení na smaltovaném předmětu (pevnost biskvitu). Z těchto hledisek jsou při přípravě suspenze vhodné pouze určité druhy jílu – jíly montmorillonického nebo kaolinického složení. Přidává se jim při mletí 5 až 10 % a kombinují se s přísadou bentonitů (do 1 %).

Ze žáropevných přísad se při mletí suspenze přidává hlavně křemen, případně také živec, křemičitan zirkoničitý nebo oxid hlinitý. Hlavní funkcí těchto přísad používaných především u smaltů natavených přímo na kov je zvýšení viskozity taveniny při natavování smaltu a rozšíření vypalovacího intervalu. Používá se 4 až 30 % těchto látek v závislosti na složení a požadovaných funkčních vlastností povlaku.

Funkce elektrolytů souvisí s funkcí jílu a projevuje se tzv. zastavením břečky. Jsou to vodní roztoky solí, které se štěpí na ionty (jde většinou o soli alkalických kovů). Kationty se absorbují na povrchu částic jílu a ve své blízkosti váží na sebe molekuly vody. Tím v suspenzi ubývá volné vody a suspenze se stabilizuje. Používají se zejména dusitan sodný, uhličitan draselný, chlorid draselný, borax, uhličitan hořečnatý. Jejich obsah v suspenzi se pohybuje od 0,05 do 0,1 %. Speciální přísadou je močovina, která se přidává až po mletí nebo před jeho ukončením. Rozkládá se v suspenzi na NH₃ a CO₂, zvyšuje pevnost vysušeného nánosu a zlepšuje vlastnosti povlaků aplikovaných na tvarově složitě výrobky (odstranění vad).

Pro úpravu barevného odstínu smaltu se používají při mletí přísady kaliv a barvicích oxidů (barvítek). Přísada kaliv je omezená, obvykle se zakalují smalty již při tavbě. Kaliva při mletí se používají spíše pro dodatečnou úpravu pastelového tónu barevných povlaků a ve speciálních případech (smalty na hliník). Kaliva se ve skle omezeně rozpouštějí, jsou rozptýlena ve formě velmi jemných částic, čímž dochází k zákalu. Jako kaliva se užívají látky s odlišným indexem lomu od základní skloviny.

Nanášení smaltů

Smalty se nanášejí suchým nebo mokřým způsobem. Při nanášení za sucha (pudrováním) jde o sypání prášku na rozžhavený výrobek, který je již opatřen základním povlakem. Používá se obvykle při smaltování litinových van a hygienických zařízení. Perspektiva této technologie je vzhledem k mimořádné obtížnosti práce v komplexní mechanizaci a automatizaci provozu (robotizace) nebo v převedení na nanášení za mokra.

Ve většině případů se ve smaltářském průmyslu používá mokrého způsobu nanášení, a to stříkání, máčení, polévání. Suspenze se nanáší buď v jedné vrstvě (jednovrstvé smaltování) nebo ve dvou a více vrstvách. V tomto případě je nutné jednotlivé vrstvy vypálit a na vypálený povlak nanášet vždy vrstvu další.

Metoda máčení (stékání) se používá při smaltování tvarově jednoduchých výrobků. Dílce se vkládají do nádrže se suspenzí a vhodnou rychlostí se z ní vytahují. Ve vhodné poloze se pak zavěsí na dopravník, smalt z nich stéká a odkapává do sběrného žlabu a zpět do vany. Dopravník je buď napojen na sušárnu nebo se z něho dílce překládají do sušky. Pohyb suspenze při nanášení se zajišťuje mícháním.

Metoda stříkání je běžným způsobem pro smaltování rovných předmětů. Spočívá v rozprašování smaltu pod tlakem pomocí stříkací pistole. Jednotlivé částice suspenze dopadající na smaltovaný dílec se spojují v celistvý film, jehož tloušťka a stejnoměrnost je regulována pracovníkem nebo rychlostí pohybu.

Moderním způsobem nanášení je stříkání v elektrostatickém poli. Předmět určený ke smaltování se uzemní a je kladně nabitý. Částice suspenze záporně nabitě jsou k němu přitahovány. Pracuje se v elektrostatickém poli stejnosměrného proudu o napětí 80 – 100 kV. Zajistí se velmi stejnoměrný nános s výjimkou okrajů, radiusů apod., kde někdy je nutné ruční nanášení. Další výhodou je zmenšení ztrát suspenze (menší prostřík), nevýhodou vysoké nároky na složení a vlastnosti suspenze. Obvykle se elektrostatického stříkání používá při smaltování rovných jednoduchých dílců, ale jsou konstruovány také jeho úpravy pro tvarované díly i pro nádoby.

Z dosavadních aplikačních metod smaltů lze za neekonomičtější považovat nanášení suchých prášků frit v elektrostatickém poli (ESTAP). Jde o technologický postup plně automatizovaný a výhodný i ekologicky. Proti ostatním aplikačním způsobům přináší úspory ve všech uzlech technologického procesu: odpadá mletí suspenzí a problematika reologie, vzniká značná úspora materiálu a energie, protože tento proces umožňuje podstatné snížení tloušťek nánosů a společně vypalování základního a krycího smaltu. Snižuje se vypalovací teplota smaltů a podstatně se zvyšuje kvalita nánosů. Vzhledem k plně automatizovanému provozu dochází k úsporám pracnosti.

Principem elektrostatického nanášení prášků je výstup elektronů z koronové elektrody negativně nabitě při napětí cca 70 kV o velmi nízkém proudu (desetiny mA), přičemž dochází k ionizaci vzduchu a negativně nabitě kyslíkové ionty se usazují na částicích práškového smaltu. Tyto částice jsou urychlovány a rozprašovány proudem vzduchu a nanášejí se ve směru siločar k uzemněné elektrodě spojené se smaltovaným předmětem. Na něm se vytváří stejnoměrná vrstva naneseného prášku. Přebytný smalt se odsává ventilátorem a po regeneraci a separaci prachu a nečistot se může znovu použít k nanášení.

Zpracováno na základě odborných textů Ing. Václava Boušeho

Aspekty vodního hospodářství

Ing. Pavel Franče, CSc. – ČVUT v Praze, FS, Ústav strojírenské technologie

„Voda je život“. Člověk ji potřebuje nejenom k tomu aby žil, ale také ke všem svým činnostem aby přežil.

Vnitrozemská poloha České republiky ve středu Evropy předurčuje vztah území k evropské říční síti. Přestože se tu nenacházejí pohoří velehorského charakteru, můžeme mluvit o poloze „na střeše Evropy“. Naši republikou procházejí hranice povodí třech významných evropských řek Labe, Odry a Dunaje. Území je proto rozděleno podle jejich odtoku do příslušných moří: Severního, Baltského a Černého. Pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou jsou u nás nejlepším vodním zdrojem podzemní vody. Rovněž zajišťují v období sucha alespoň minimální průtok v řekách. Je zřejmé, že naše vodní zdroje jsou značně omezené a navíc je nelze využívat úplně. Vlivem nadměrného odběru vody se poruší jejich přirozené funkce a dochází k destabilizaci ekologické rovnováhy a biologických poměrů v krajině. V případě spolupůsobení nepříznivých klimatických faktorů to může vést až k devastaci krajinného prostředí. Omezené zdroje vody nás proto nutí s vodou dobře hospodařit. Také v poslední době stále více diskutované sucho, jehož výskyt není pro odborníky ničím novým, ovlivní v blízké budoucnosti celosvětově dostupnost vody v potřebném množství i kvalitě. S výjimkou let 1997 a 2002, kdy v důsledku neobyčejně intenzivních srážek došlo k rozsáhlým povodním na území Moravy a Čech, bylo a je sucho běžnou součástí i našeho klimatu ve střední Evropě. Extremita počasí by měla podle klimatických scénářů v příštích desetiletích narůstat. Výkyvy by ale měly být na obě strany, deště a bouřky budou střídat období sucha a měli bychom si na ně proto zvykat.

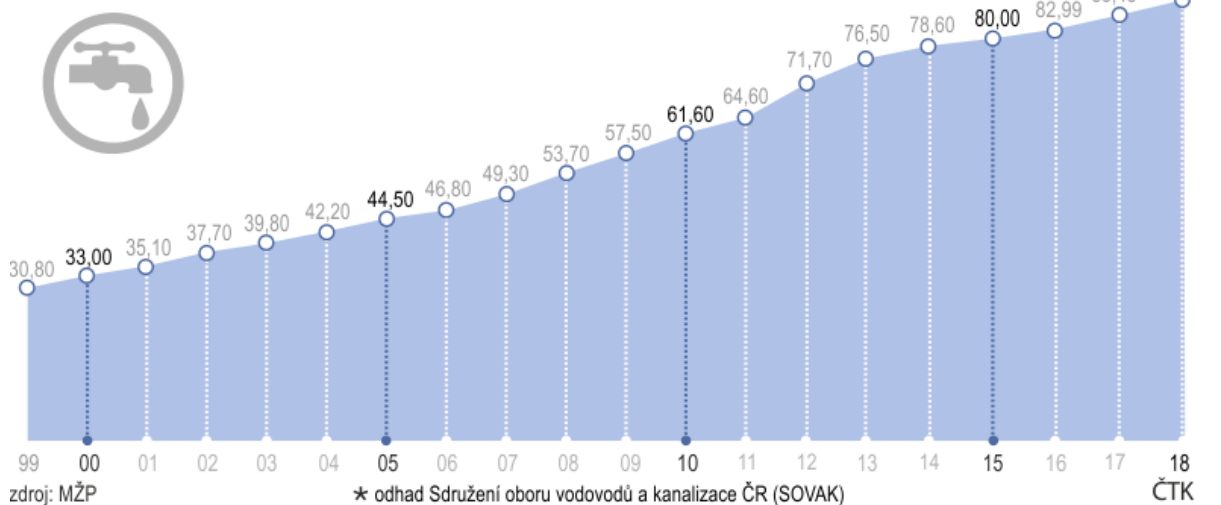
Vývoj ceny pro vodné a stočné

Omezené zdroje vody a rostoucí nároky na její potřebu a také náklady vynaložené na její úpravu se pochopitelně projeví v každoročním nárůstu ceny za vodné i stočné. Nemalý vliv na navyšování ceny má také skutečnost, že řada měst a obcí prodala své akcie ve vodárnách zahraničním společnostem a nemohou do cen mluvit. Krátkodobou záplatu v obecních pokladnách však nakonec platí dlouhodobě jejich obyvatelé. Druhým problémem měst a obcí je, že ceny ovlivňují nepříliš výhodné smlouvy s provozními firmami, které pouze platí pravidelně nájem, aniž by musely nějak zásadně investovat. Podstatou problému však není model provozování dle smlouvy, ale špatná kvalita smluv. Zatímco vodovody a kanalizace patří obcím, nebo jejich firmám, provoz už mají na starosti firmy se zahraničními vlastníky. Vzniká tak kuriózní situace, kdy veřejný sektor financuje téměř všechny investice a především soukromý sektor na těchto investicích vydělává.

Původně dotoval cenu vody plošně stát, ale to bylo roku 1994 zrušeno. Vodné a stočné zůstávaly řadu let stejné, přestože provozní náklady stále rostly. Po zrušení dotací ze strany státu došlo ke skokovému zdražení. V Praze byla cena vody na rok 2019 stanovena takto: vodné - 48,96 Kč/m³, stočné - 40,70 Kč/m³, celkem 89,66 Kč/m³. Oproti roku 1990, kdy celková cena vody pro domácnost za 1 m³ činila 80 haléřů, se jedná o více než 100 násobné navýšení její ceny.

Průměrná cena vodného a stočného v Česku

v korunách za krychlový metr včetně DPH



Celková cena vody v Praze představuje zhruba celorepublikový průměr. Zároveň je tato cena zhruba na průměru cen vody v metropolích EU, které kolísají od 140 Kč v Kodani, cca 120 Kč v Berlíně či 110 Kč ve Vídni až po Atény (pod 40 Kč) nebo Sofii s cca 20 Kč, vše za 1 m³. Ovšem nikde jinde není slovo „průměr“ ošemetnější než u ceny vody, neboť tato značně kolísá od místa k místu dle vlivu mnoha faktorů a rozdíl může být i více než dvojnásobný.

Vývoj vodného a stočného v Praze:

Období	Cena vody v Kč/m ³ včetně 15% DPH		
	Vodné	Stočné	Celkem
1990	Domácnost 0,60	Domácnost 0,20	0,80
	3,70	2,35	6,05
1994	Domácnost 8,40	Domácnost 6,60	15,00
	12,20	7,60	19,80
1998*	14,62	11,57	26,19
2018	48,30	39,09	87,39
2019	48,96	40,70	89,66

*) Od roku 1998 byla cena pro domácnost a ostatní odběratele sjednocena.

Legislativa

Současná legislativa na úseku čištění odpadních vod v ČR vychází z principů příslušných směrnic Evropské unie (91/271/EEC a 2000/60/EC) a navazuje na tradici předchozí legislativy, která byla ve směru k čištění odpadních vod mimořádně dobře a prozíravě koncipována (zákon o vodách č. 138/1973 Sb. a prováděcí nařízení vlády č. 25/1975 Sb.).

Užívání povrchových a podzemních vod je upraveno vodním zákonem č. 113/2018 Sb., která od 1. Ledna 2019 mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů. Zákon řeší nakládání s povrchovými a podzemními vodami. Jedná se především o odběry a vypouštění vod, o jejich akumulaci, využívání energetického potenciálu vody, úpravy odpadních vod, poplatky za jejich vypouštění atd.

V současné době platí nařízení vlády č. 401/2015 Sb., které stanoví přípustné znečištění odpadních vod i vod povrchových, emisní standardy a normy environmentální kvality (dříve emisní a imisní standardy). Již od května 2016 leží na Úřadu vlády další novela tohoto nařízení, která mění limity pro nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod a podmínky jejich použití, což se neobejde bez dalších investic do čistíren odpadních vod.

Vypouštění odpadních vod do veřejné kanalizace je obecně upraveno kanalizačním řádem správce veřejné kanalizace. Zde jsou uvedeny jednak seznamy látek, které nesmí do kanalizace vniknout a jednak ukazatele nejvyšší přípustné míry znečištění vypouštěných z jednotlivých objektů.

Dalším normativem, který se bezprostředně dotýká odpadních vod z povrchových úprav, je ČSN 75 6505 „Zneškodňování odpadních vod z povrchových úprav kovů a plastů“.

Pokud odpadní vody z povrchových úprav obsahují ropné látky, postupuje se podle ČSN 75 6551.

Druhy a složení odpadních vod

I když objem odpadních vod z povrchových úprav kovů představuje ve srovnání s objemem ostatních průmyslových vod nevýznamný podíl, cca 0,02 %, vzhledem k obsahu zvláště nebezpečných látek se jedná o nejproblémovější průmyslové odpadní vody. Hlavním zdrojem znečištění v provozech povrchových úprav kovů jsou vedle vyčerpaných funkčních lázní především oplachové vody z jednotlivých procesů předúprav i vlastních galvanických operací.

Odpadní vody odtékající z provozů povrchových úprav kovů se dělí podle druhu a množství závadných látek v nich obsažených. Rozdělení odpadních vod je velmi důležité, protože jen tak je možné zvolit vhodný systém čistící stanice a navrhnout účinnou technologii čištění. Podle složení se odpadní vody dělí do těchto základních skupin:

- kyselé a alkalické s obsahem kovů
- s obsahem chromu (Cr^{VI})
- s obsahem kyanidů
- s obsahem komplexotvorných látek a kovů
- s obsahem dusitanů
- s obsahem laků a dispergovaných látek
- s obsahem minerálních olejů a tuků
- s obsahem fluoridů
- speciální druhy vod s obsahem drahých kovů

Odpadní vody z těchto provozů jsou v naprosté většině případů čištěny pouze chemicky, kdy se organické látky odstraňují jen nepatrně, obvykle účinnost nepřesahuje jednotky procent. Z ekologického hlediska je proto žádoucí, aby již vyčištěné průmyslové odpadní vody byly regulovaně odváděny na biologickou čistírnu, kde by se zajistilo odstranění organických látek biologickým dočištěním. Samozřejmě za předpokladu, že se přípouštěním těchto vod neohrozí funkce biologické čistírny.

Hlavní zásady a preventivní opatření v provozech povrchových úprav kovů

I když objem odpadních vod z povrchových úprav kovů představuje ve srovnání s objemem ostatních průmyslových vod nevýznamný podíl, cca 0,02 %, vzhledem k obsahu zvláště nebezpečných látek se jedná o nejproblémovější průmyslové odpadní vody. Hlavním zdrojem znečištění jsou především oplachové vody z jednotlivých procesů předúprav i vlastních galvanických operací. Rozhodující je množství emitovaných škodlivin.

Snížení dopadů znečištění z provozů povrchových úprav kovů vychází z rozhodující role preventivních opatření při omezení produkce znečištění přímo ve výrobním procesu. Minimalizace produkce odpadů je nejefektivnějším řešením jak z hlediska ekologického i ekonomického.

1. Organizační opatření

- personalistika – je svým způsobem nejdůležitějším oddělením ve firmě, hledá lidi a způsoby, jak je udržet a motivovat k využití celého jejich potenciálu
- ovlivňování lidského faktoru – kvalifikovaný personál, prohlubování profesních znalostí formou dostupnosti informací a pravidelných školení, zajišťování spokojenosti zaměstnanců
- kontrolní opatření – stanovit účinný kontrolní systém technologických zařízení, kvality výrobků, personálu (např. dodržování technologické kázně, pracovních postupů, zásad bezpečnosti práce), včetně pořádku na pracovišti
- pravidelná údržba provozu a technologických zařízení, zajištění servisních služeb

2. Technická opatření

- důsledná separace provozních, komunálních a chladicích vod, dodržování zásad děleného vodního hospodářství
- důsledná separace skupin průmyslových vod, kde by po jejich smísení mohlo dojít k ohrožení personálu v důsledku úniku toxických látek, nebylo možné jejich čištění nebo došlo ke zhoršení jejich čistitelnosti
- pokud je to možné nepoužívat přípravky obsahující toxické a biologicky nerozložitelné sloučeniny
- zneškodňování koncentrátů (vyčerpaných funkčních lázní) - provádět samostatně v diskontinuálních reaktorech mimo čistírnu
- samostatné předčištění technologických vod za účelem odstranění některých látek, které by negativně ovlivňovaly konečné čištění, realizované většinou jako biologický stupeň (např. látky toxické nebo biologicky nerozložitelné)
- snížení produkce odpadních vod technologickými postupy omezujícími potřebu vody, např. zavedením efektivnější oplachové techniky instalací vícestupňových protiprudých oplachů a ekonomického oplachu (v případě lázní pracujících za tepla), použitím přímého způsobu čištění, nebo využitím cirkulačního oběhu vody
- závěsová technika - správná konstrukce závěsu a zavěšování výrobků, určení správné doby odkapu, údržba závěsů
- vícenásobné využití odpadních vod, po posouzení jejich kvality, a to přímo nebo po předčištění v jiném výrobním procesu
- regenerace funkčních lázní – pravidelná kontrola lázně a tomu odpovídající údržba s cílem maximálního prodloužení její životnosti
- rekuperace lázní a jejich složek z oplachových vod - zavádění maloodpadových technologií, z hlediska technického a ekonomického, posoudit možnost zavedení materiálově uzavřených okruhů, při kterých se vynesené látky na zboží vrací zpět do funkční lázně, např. běžně při pokovování drahými kovy

Rizika vyplývající z nedostatku vody

Omezené zdroje vody a zhoršující se její kvalita má bezprostřední vliv na ohrožení životního prostředí a socioekonomický rozvoj lidstva. Největší rizika jsou spojena s kvantitativní i kvalitativní problematikou vody a jejího oběhu. Jedním z nejméně zkoumaných rizik lidstva je očekávaná změna zemského klimatu. Většina vědců považuje za hlavní příčinu teplotního rozkolísání civilizační vývoj, který je způsoben zvyšováním obsahu skleníkových plynů převážně v důsledku lidské činnosti (např. při spalování fosilních paliv). Modelové výpočty ukazují, že v důsledku lidské činnosti dochází ke globálnímu oteplení. Předpokládané oteplení, i když se nezdá příliš dramatické (o desetiny až jednotky °C), může mít velmi vážné následky pro celou pozemskou biosféru a pro mnohé lidské činnosti. Nejde totiž jen o oteplení, ale o celkovou změnu klimatu, změnu celého klimatického režimu, který představuje velmi jemně vyvážený systém se dvěma velkými subsystemy, atmosférou a oceány, a mnoha dalšími menšími subsystemy (např. oblaka, vodní srážky, biosféra). Jiné scénáře naopak tvrdí, že by ji za pár století mohlo dojít k výraznému ochlazení. Např. tým kalifornských vědců ze San Diega považuje za klíčové atlantické oceánské proudění vod. Zatímco teplejší slanou vodu unášejí proudy na sever, chladnější a sladší voda směřuje za normálních okolností na jih. Díky popsanému systému proudění vod se značné množství tepla přesune z tropů do severního Atlantiku, kde se uvolní do atmosféry. Pokud by se cirkulační proudy oslabily, způsobilo by to drastické ochlazení severní polokoule, které by podle jejich tvrzení mohlo do 300 let vyvrcholit návratem doby ledové i do Evropy.

Zda jsou tyto teplotní scénáře reálné, lze těžko odhadnout, studie vychází pouze z trendů, které se mohou kdykoliv změnit. Ať to bude tak, či onak, jisté je, že lidstvu hrozí fatální nedostatek vody, kterému budou do deseti let čelit tři miliardy lidí.

Zásadním problémem dopadu nedostatku vody, v důsledku globální klimatické změny, je schopnost, resp. neschopnost přizpůsobení lidské společnosti, jejích ekonomických a politických systémů. Větší změny klimatu totiž mohou v důsledku migrace obyvatelstva vyvolat **nebezpečné konflikty**, které byly a jsou pro člověka vždy nebezpečnější než vlivy okolního prostředí. Např. nová studie, jejíž hlavním autorem je Wolfram Schlenker, profesor Columbijské univerzity v New Yorku, nepředpovídá evropskému kontinentu dobré časy. Z výsledků jeho analýzy totiž vyplývá, že významné změny klimatu mohou v roce 2100 na prahy Evropy přivádět až jeden milion migrantů ročně, což je oproti dnešnímu stavu přibližně trojnásobek.

Obavy lidstva o zabezpečení dostatečných a kvalitních zdrojů sladké vody jsou tedy nanejvýš oprávněné. Množství disponibilní vody je omezené a nerovnoměrně rozložené v čase i prostoru, což zhoršuje její regionální dostupnost. Již sám faktor narůstání počtu obyvatel na Zemi, jeho migrace spojená s touhou po lepším životě i rozvoj průmyslu vede v posledních 100 letech k enormnímu zvyšování požadavků na množství vodních zdrojů. Počet obyvatel vzrostl dvakrát, spotřeba vody však šestkrát a to je více než důvod k zamyšlení.

Literatura

- [1] Kolektiv autorů : Voda v České republice, MZe ČR 2006
- [2] Wanner J. : Čištění odpadních vod v ČR, kulturní dům v Soběslavi 3.11.2018
- [3] Wanner J., Koller J., Franče P. : Právní a technické aspekty vypouštění průmyslových odpadních vod, INFO CENTRUM Praha 5.4.2000
- [4] Franče P. : Opatření ke snížení těžkých kovů v odpadních vodách z průmyslových odvětví, Centrum technologických informací a vzdělávání ČVUT 2007
- [5] Szelag. P. : Galvanické pokovení, Centrum technologických informací a vzdělávání ČVUT 2018

PYTHAGORŮV ODKAZ

aneb jak jsem se mýlil v matematice

Josef Ježek – JEVAN, Ledec nad Sázavou

Jest lidsky přípustné, že i my presidenti se můžeme mýlit. Někdo tam, jiný onde. Důležité je si takový handicap připustit a požádat publikum o odpuštění. V politice se občas stává, že odpustí, protože ani ono není dokonalé, zapomíná. Je to jeho vlastnost a volba. Ve vědeckých disciplínách to však není až tak jednoduché, protože publikum je náročné, kritické, přemýšlivé a zatracující. Snad proto se většina přednášejících obává cokoliv tvrdit, aby se zcela a navěky neznemožnila. Skutečné autority v oboru pak nikdy nepřestávají pochybovat o správnosti svých pravd. Poučení nacházíme v jejich životopisech, kdy do vzorců zařadí jakýsi koeficient lambda, aby jej po nátlaku veřejnosti zase vypustili, a ta jej tam časem vrátila zpátky. Jak prý dávno řekl jeden z největších filosofů všech dob: „**Vím, že nic nevím, a ani tím si nejsem úplně jist**“.

Matematika, coby královna věd, se mýlit nesmí, protože odhaluje boží zákony v nejryzejší podobě. A o dokonalosti stvoření Světa snad už dneska nikdo nepochybuje! Matematici se mýlit mohou, protože to jsou přece jenom nedokonalé bytosti, lidé. Lidé současnosti hodně mluví o potřebnosti matematických věd v přetechnizovaném světě, a spekulují o tom, zdali matematika patří do základů vzdělanosti občanů či nikoliv. Už před několika sty let, v období feudalismu, se šlechtická mládež cvičila v triviu a kvadriviu, v nichž byla mezi hlavními předměty algebra, geometrie, logika a astronomie. Ano, jako dnes! Aby mohla zastávat státní úřady. Jenom možná závěrečným zkouškám se neříkalo „**maturita**“. Správcům zemí zřejmě ležela na srdci zodpovědnost a prosperita zemí jim svěřených. Jak je to dnes v Čechách, to opravdu nevím!

Podívejme se do starověkých kolébek civilizací, mezi něž řadíme Egypt, Babylonii, Indii, Čínu nebo Řecko. Matematické cítění a vnímání mělo téměř posvátnou moc pro komunikaci s božstvy. Mnozí autoři historických románů se ve svých pracích snaží dokládat, že ta jimi vyvolaná a zkoumaná civilizace byla první v nalezení určitých zákonitostí. Nejčastějším tématem je součet dvou ploch čtverců, jenž má být roven ploše čtverce třetího. Dodnes toto téma naplňuje osnovy druhého stupně základní školy. A tady bych se chtěl na chvíli zastavit a meditoval.

Dospěláci, kteří už před pár desítkami let opustili školní škamny, před sebou vidí potrhleho pana učitele matematiky, který jim na tabuli maluje trojúhelník a na jeho stranách tři šachovnice, které mají třikrát tři, čtyřikrát čtyři a pět krát pět „kostiček“. Když se pak počet „kostiček“ dvou menších šachovnic sečte, dá dohromady počet kostiček té největší šachovnice. Takovou „blbost“ je nutili učit se nazpaměť, a dodnes mají z toho trauma a budí se hrůzou, že to při zkoušení zvorají.

Nevím, jak z toho začarovaného vzdělávacího kruhu ven? Profesor Vopěnka, rodák z našeho kraje, z Vysočiny, mi na jedné přednášce říkal, že lidé z euroamerické civilizace prý více cítí souvislost matematiky s logikou přírody, protože, za několik století výuky a působení rodičů v našem okruhu, se nám vnímání těchto souvislostí dostalo do genové výbavy. **Většinou**! Je-li na tom špetka pravdy, pak by byla škoda o tuto výhodu přijít. Momentálně se mi však zdá, že asiatické cítí tyto spojitosti silněji a dělají vše pro to, aby Vopěnkův teorém vyvrátili. Domnívám se, že největším problémem českého školství současnosti je nedostatek učitelů matematiky, kteří umí zapálit a rozdmýchat v dětech touhu a potřebu vědět něco, co funguje bez ohledu na to, kdo nám zrovna vládne a svými řeči ohlupuje.

Pojďme se tedy podívat na ty počty kostiček. Na počátku je nutné zdůraznit našim svěřencům, že **podstata objeveného zázraku, který se připisuje** velkému učenci starověku, **Pythagorovi, byla popsána jeho učitelem** a posléze kolegou v Mílétské škole, jistému Thaletovi. **Pan Thalet** po návratu ze studijního pobytu ve starobylé Egyptské škole, vedené nejlepšími veleknězi té doby, se znalostmi dvoutisícileté tradice stavitelů pyramid, **formuloval zákon bodů na nebeské klenbě**, o níž nikdo nepochyboval, že má **podobu kulové plochy**. Zde je jeho formule:

Přímkové spojnice páru (dvojice) libovolných protilehlých (vzájemně nejdlehlějších) bodů na kružnici, vzniklé rovinným řezem středem kulové plochy, (spojující se) s kterýmkoliv bodem kulové plochy, jsou v ortogonálním vztahu. Tyto přímkové spojnice jsou vzájemně kolmé. **V každém rozsvíceném bodě (hvězdě) na nebi je možno pozorovat tento zázrak.**

Komentář. **Z těchto tří bodů** (dvou v rovině řezu na kružnici a jednoho na kuloploše) **byl zrozen pravouhlý trojúhelník**. Lze ještě rozšířit o názor, že „**Povstal pronikem dvou kulových ploch**“, z nichž jedna má reálnou konkrétní křivost ($\rho > 0$) a druhá má nulovou **křivost** ($\rho = 0$), kde $\rho = 1/R$ (R je poloměr kulové plochy). K sestrojení jakéhokoliv pravouhlého trojúhelníku tedy potřeboval Pythagoras provázek, tři kolíky a trochu písku na kreslení. Tyto pomůcky by dnešní ministr školství mohl dopřát každé základní škole. Pan učitel by potom žákům pomocí jich ukázal, jak sestrojít **sólo pravý úhel**, jako polovinu úhlu přímého, který představuje každá přímá část napnutého provázku (pravítka mohou být poškozená, omlácená, a nesymbolizují přímkou). **Přímkou představuje dvojnásobek pravouhlosti** (ortogonalita).

Pythagoras z hvězd na nebeské klenbě pochopil, že v každé z nich je skryto cosi božského (možná **Spasitel**). Zabýval se tedy otázkou, jak tento nabídnutý dar v podobě potenciálního pravého úhlu využít. **A přišel na to!** Každý součin (interakce) mezi dvěma čísly v podobě úseček se odehrává právě v této podobě a vytvoří **základ čtyřúhelníku** (obdélníku či čtverce), který má největší plošný obsah ze všech rovnoběžníkových čtyřúhelníků (kosodélníků či kosočtverců). Potom už si egyptští zemědělci mohou přesně vyměřovat svoje políčka po nilské záplavě

Když si **moudrý Pythagora sestrojil jakýkoliv obecný pravouhlý trojúhelník podle** návodu kolegy **Thaleta**, zjistil, že pokud jej doplní na obdélník tak, že **delší stranu obdélníku bude tvořit** protilehlá strana pravému úhlu (říkáme jí **přepona**) a kratší stranu **výška** trojúhelníku **spuštěná z bodu na obloze** (bodu, v němž se dvě kratší strany protnou v pravém úhlu) **na přeponu** (přepona s touto výškou jsou taktéž v ortogonálním vztahu), potom výška tohoto trojúhelníku rozdělí obdélník na dvě části, na dva obdélníky. **Úhlopříčky vzniklých obdélníků představují dvě strany pravouhlého trojúhelníku**, kterým říkáme **odvěsny**. Součet ploch obou obdélníků představuje plochu nerozděleného (původního) obdélníku. Toto platí zcela obecně. Můžeme tento fakt formulovat i jinak. **Pravouhlé trojúhelníky, vzniklé nad oběma (nebo také pod oběma) odvěsnami** (po doplnění na obdélník) **mají v součtu shodnou plochu, jako původní pravouhlý trojúhelník** (nad přeponou). Jak by ne, když z mateřského trojúhelníku se zrodily dva dceřiné trojúhelníky. **A jinak:**

Výška pravouhlého trojúhelníku tento dělí na dva (menší) jemu podobné.

Takto by měla znít nejobecnější podoba „Pythagorovy věty“ o rovnosti ploch, sestrojených nad stranami pravouhlých trojúhelníků. Devět slov přesně vystihuje podstatu Pythagorova objevu. Trojúhelník je první polygon (kvadrík), který má jednoznačně definovanou plochu (poloviny součinu délky strany a délky příslušné výšky). Ve výše uvedené definici je zásadním termínem výraz „**PODOBNOST**“.

Jestliže vytvoříme **plošný objekt, jehož tvar plochy lze definovat jediným délkovým parametrem**, potom **objekty jemu podobné s poměrem délek stran libovolného pravouhlého trojúhelníku vytvoří trojici ploch, které v součtu dvou menších ploch dají plochu největší**. Například, existuje jeden čtverec, takže všechny jsou si podobné, existuje jeden kruh, takže všechny si jsou podobné, a takových tvarů ploch, které si jsou podobné, je nespočetně. V případě Pythagorovy definice o trojúhelnících, vzniklých rozpolcením původního trojúhelníku, můžeme zodpovědně říci.

Dva vzniklé trojúhelníky po rozdělení původního výškou nad přeponou jsou s ním podobné v tom smyslu, že jsou taktéž pravouhlé a mají s ním shodné také zbývající dva vnitřní úhly. Splňují tedy podmínku podobnosti tak, že mají shodné tři vnitřní úhly podle pravidla UUU. Jinak také **z evidence vyplývá, že jejich společná plocha odpovídá ploše původního trojúhelníku.**

Zde se kají, poněvadž jsem také kdysi **podlehl mylné informaci**, dnes bychom řekli dezinformaci nebo „fakes news“, že **Pythagoras objevil svůj zákon** (někdy řečeno „**větu**“) **se třemi čtverci** (šachovnicemi) **nad stranami pravouhlého trojúhelníku.**

Domnívám se, že **evidence rovnosti součtu ploch** výše zapsaná **na třech pravouhlých trojúhelnících je méně napadnutelná**. Verbálně použitý termín „**čtverec**“ dnes v algebře překládáme jako „**kvadrát délky**“ nebo „**druhá mocnina délkové veličiny**“. V obecnějším smyslu pak **jako plocha**. Ve starém Řecku byla na rozkvětu matematických oborů „**geometrie**“, obor užitečný jako „**zeměměřičství**“. Proto se dochoval tento zákon v podobě čtvercových šachovnic nad stranami pravouhlého trojúhelníku. Až v novověku s rozkvětem algebry se začala zdůrazňovat provázanost tohoto zákona s číslem. Většina absolventů základních a středních škol opakuje stále dokola známou mantru: $a^2 + b^2 = c^2$. Důkaz o správnosti výsledku se pokoušejí dodnes podat mnozí matematici, a proto stále malují čtverce ve čtvercích, něco sečtou a něco odečtou, a výsledek je na světě. Přesnější a obecnější však by byl asi upravený algebraický záznam, který **podchytí pomocí tvarového koeficientu K tvar sčítaných ploch:**

$$Ka^2 + Kb^2 = Kc^2$$

Nyní je na nás, jaký tvarový koeficient **K** zvolíme, jeho velikost.

Už děti v předškolním věku, ve školkách, mají edukativní pomůcky, na kterých se učí rozpoznávat a pojmenovávat tvary rovinných ploch. Plastový čtvereček pasují do stejně velkého čtverového otvoru v podložce, čímž si uvědomují, že je jiného tvaru než kruhová destička. Ta totiž do čtvercového otvoru v podložce nepasuje. Od paní učitelky se dozví, že jedno je „kulaté“ a druhé „hrnaté“. Pojmy čtverec a kruh jsou na tříleté děti moc, proto tyto obecné pojmy. Až z nich budou školáci, dosadí si do vzorečku výše zapsaného za K pro čtverce číslo jedna

$$1.a^2 + 1.b^2 = 1.c^2$$

A pro kruhy podivné písmenko π (Pí jako Pýthagoras) a místo délek hran **poloměry** r (nebo **průměry** d) kruhů.

$$\pi.r_a^2 + \pi.r_b^2 = \pi.r_c^2 \quad \text{nebo} \quad \pi.d_a^2 + \pi.d_b^2 = \pi.d_c^2$$

Na uvedených rovnicích je zřejmé, že na písmenkách ani tak moc nezáleží, včetně toho záhadného řeckého (π), neboť je důležité si stále uvědomovat, jaké dva tvary slučujeme nebo jeden větší rozdělujeme. **Tudíž je můžeme úplně vypustit** a zůstanou jenom **tři délkové veličiny v druhé mocnině**. Na konci druhého stupně vzdělávací soustavy se od matikáře teenegeři dozvědí, že kromě rovinných tvarů existují **zakřivené plochy** a také **tělesa** (prostorové objekty), u nichž za představitele kulatosti je považován tvar koule, a za hranatost tvar krychle. Tyto a další **tělesa mají** kromě veličiny objemové také **hranice, které je definují**. Ale zde je důležité si uvědomit, že **povrch těles je kvality dvourozměrné, tedy plošné, a proto splňuje Pythagorovu podmínku**. Pro povrch zmíněných těles bychom mohli použít tvarové konstanty K , která vyjadřuje tvar jejich povrchu. Pro krychle:

$$6.a^2 + 6.b^2 = 6.c^2$$

A pro kuloplochy

$$4\pi . r_a^2 + 4\pi . r_b^2 = 4\pi.r_c^2$$

Z těchto vztahů je opět zřejmé, že jakékoliv tvarové koeficienty pro povrchy různých těles jsou nepodstatné. **Tvarově shodné plochy včetně povrchů tvarově shodných těles lze rozdělit na dvě plochy** v proporcii druhých mocnin parametru, určujícího jejich podobnost (čtverce, kruhu, krychle či koule, a miliónů jiných tvarů).

Dělení nebo slučování podobnosti je největší přínos velkého myslitele starověku, Pythagora ze Samu, egyptského kněze, který byl na stáži až v Indii a Babylonii.

Druhý díl o Pythagorově odkazu zase někdy příště.

Fakulta strojní ČVUT v Praze
ve spolupráci s Centrem pro povrchové úpravy
nabízí technické veřejnosti v rámci programu
celoživotního vzdělávání
studijní program:

POVRCHOVÉ ÚPRAVY VE STROJÍRENSTVÍ

(způsobilost v tomto oboru lze prokázat akreditovanou
kvalifikací a certifikací dle standardu APC Std-401)

Zahájení dalšího studijního programu - **již 11. únor 2020**



Bližší informace včetně učebních plánů a přihlášky získáte na
www.povrchari.cz nebo info@povrchari.cz

KOROZNÍ INŽENÝR



WWW.POVRCHARI.CZ

Centrum pro povrchové úpravy v rámci celoživotního vzdělávání v oboru povrchových úprav připravuje základní kvalifikační kurz pro pracovníky práškových lakoven:

POVLAKY Z PRÁŠKOVÝCH PLASTŮ

PŘEDPOKLÁDANÉ ZAHÁJENÍ KURZU – březen 2020

Kurz je určen pro pracovníky práškových lakoven, kteří si potřebují doplnit vzdělání v této technologii povrchových úprav. Program studia umožňuje porozumět teoretickým základům protikorozi ochrany a získat potřebné vědomosti o základních technologiích práškového lakování.

Cílem studia je zabezpečit potřebnou kvalifikaci pracovníků lakoven, zvýšit efektivnost těchto provozů a zlepšit kvalitu realizovaných povrchových úprav. Postupně je probírána problematika této technologie v celém rozsahu potřebám pro získání kvalifikačního certifikátu.

Obsah kurzu:

- Základy koroze a protikorozi ochrany
- Předúpravy povrchů
- Práškové plasty
- Technologie práškového lakování
- Bezpečnost práce a provozů v lakovnách
- Zařízení a vybavení práškových lakoven
- Kontrola kvality povlaků
- Příčiny a odstranění vad v povlacích
- Související procesy (zdroj vzduchu a jeho čištění, vytvrzovací pece aj.)



Garanti kurzu:

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc.

Rozsah kurzu:

6 dnů (42 hodin) (3 x 2 dny)

V případě potřeby jsme schopni připravit školení z oboru povrchových úprav dle požadavků firmy.

Kromě specializace na technologie povrchových úprav je možné připravit školení z dalších výrobních technologií.

Více informací:

info@povrchari.cz

Odborné akce



16 MEZINÁRODNÍ
ODBORNÝ
SEMINÁŘ

PROGRESIVNÍ A NETRADIČNÍ TECHNOLOGIE POVRCHOVÝCH ÚPRAV

4. – 5. 12. 2019
HOTEL MYSLIVNA
BRNO

Partner semináře:

BVV



Veletrhy
Brno

Mediální podpora:



PRŮMYSLOVÉ
SPEKTRUM

Technický týdeník

KONSTRUKCE

FocusNerez

ODKRYVÍ ZÁKLADY O KOROZI A ODOLNOSTI OCELÍ

tribotechnika

**TROJARSTVO
TROJIRENSTVÍ**
ENGINEERING MAGAZINE

WWW.POVRCHARI.CZ



celostátní
53. AKTIV galvanizérů

4. – 5. února 2020

Hotel Gustav Mahler v Jihlavě

Česká společnost pro povrchové úpravy opět připravuje tradiční setkání odborníků v oblasti povrchových úprav - **53. ročník celostátního Aktivu galvanizérů v Jihlavě** - se uskuteční v hotelu Gustav Mahler ve dnech

4. a 5. února 2020

Ústřední téma přednášek i diskusí dvoudenního jednání 53. ročníku:

Vliv ekonomické situace na vývoj povrchových úpravemail: cspu@seznam.cz

Reklamy



FILTRAČNÍ PATRONY PRO PRŮMYSLOVÉ ODSÁVÁNÍ

- PRÁŠKOVÉ LAKOVNY
- TRYSKAČE
- BROUŠENÍ
- SVAŘOVÁNÍ
- PLAZMOVÉ PÁLENÍ
- LASEROVÉ PÁLENÍ
- SLÉVÁRNÝ

Naše SPECIALITA je průmyslové odsávání.

- 15 let zkušeností
- špičková kvalita
- certifikované materiály
- záruka 100% funkčnosti
- nízké ceny
- nejlepší poměr kvalita/cena

bestfilter.club
info@bestfilter.eu



Jako jeden z předních distributorů galvanizovaných plastů v oblasti automobilového průmyslu spolupracuje skupina BIA s moderními výrobními podniky v Německu, Číně a na Slovensku. Zároveň jako jeden z vedoucích technologických podniků v dané oblasti pracuje BIA nepřetržitě na zlepšování procesů, čímž se stává často oslovovaným partnerem, pokud jde o komplexní řešení týkající se povrchů a povrchové úpravy.

Také vás fascinují povrchy a jejich úprava? Tak neváhejte a přihlaste se na pracovní pozici

Zástupce vedoucího na oddělení galvanizace (m/ž) BIA Plastic and Plating Technology Slovakia s.r.o.

vaše úkoly

- Zastupování vedoucího oddělení během jeho nepřítomnosti
- Optimalizace a stabilizace galvanické výroby
- Identifikace opatření pro optimalizaci procesů a racionalizaci v rámci oddělení galvanizace i jí příslušejících oblastí, jako je např. laboratoř a závěsy
- Školení a rozvoj pracovníků oddělení galvanizace
- Konstruktivní spolupráce s dotčenými odděleními jako jsou management kvality, výstupní kontrola a čistička odpadových vod
- Spolupracuje se speciálními galvanickými dodavateli a s vedoucími oddělení
- Odpovídá za zvyšování efektivity oddělení

váš profil

- Ukončené vzdělání v oboru galvanizér, zpracování plastů
- Pracovní zkušenosti v oblasti galvanizace plastů
- Zkušenosti s vedením pracovníků
- Podnikavý duch
- Pracovní zkušenosti v oblasti automobilového průmyslu jsou podmínkou
- Analytické myšlení, chuť učit se
- Dobré komunikační schopnosti, suverénnost a schopnost pracovat v týmu
- Anglický jazyk nebo německý jazyk na úrovni B2

O společnosti

Jsme jedním z předních distributorů plastových dílů s kvalitním galvanizovaným povrchem v oblasti automobilového průmyslu. Přebíráme odpovědnost od prvního technického rozhovoru o konstrukci a sestavování nástrojů až po hotový galvanický produkt. 1300 pracovníků po celém světě prosazuje pomocí svých kreativních nápadů i individuální designérské nároky a přání při neustálé záruce poskytování té nejvyšší kvality.

Kontaktujte nás

Bližší informace o pozici a výběrovém řízení vám poskytne:

Ivana Kurejová/ Personální oddělení

ivana.kurejova@bia-sk.com

+421 911 736 035

Technologien – Oberflächen – Umwelt

OLYMPUS

Přesná měření ze všech úhlů

Univerzální digitální mikroskop DSX1000

Novinka v digitální mikroskopii Olympus DSX1000 pro použití v nejrůznějších průmyslových odvětvích umožňuje provádět spolehlivá měření s garantovanou přesností.

Od makro po mikro

Pozorování 3D vzorků jakýchkoli velikostí od zvětšení 20x po zvětšení 7000x s objektivy s dlouhou pracovní vzdáleností.

Přesná měření

Garantovaná přesnost měření díky telecentrické optice.

Šest různých režimů pozorování

Maximální kontrast pro dokonalější zobrazení nejrůznějších materiálů i složitých vzorků.

Naklápěcí tubus a rotační stolek

Zobrazení celého vzorku ze všech úhlů bez nutnosti manipulace.

Více informací o všestranném digitálním mikroskopu DSX1000 na:

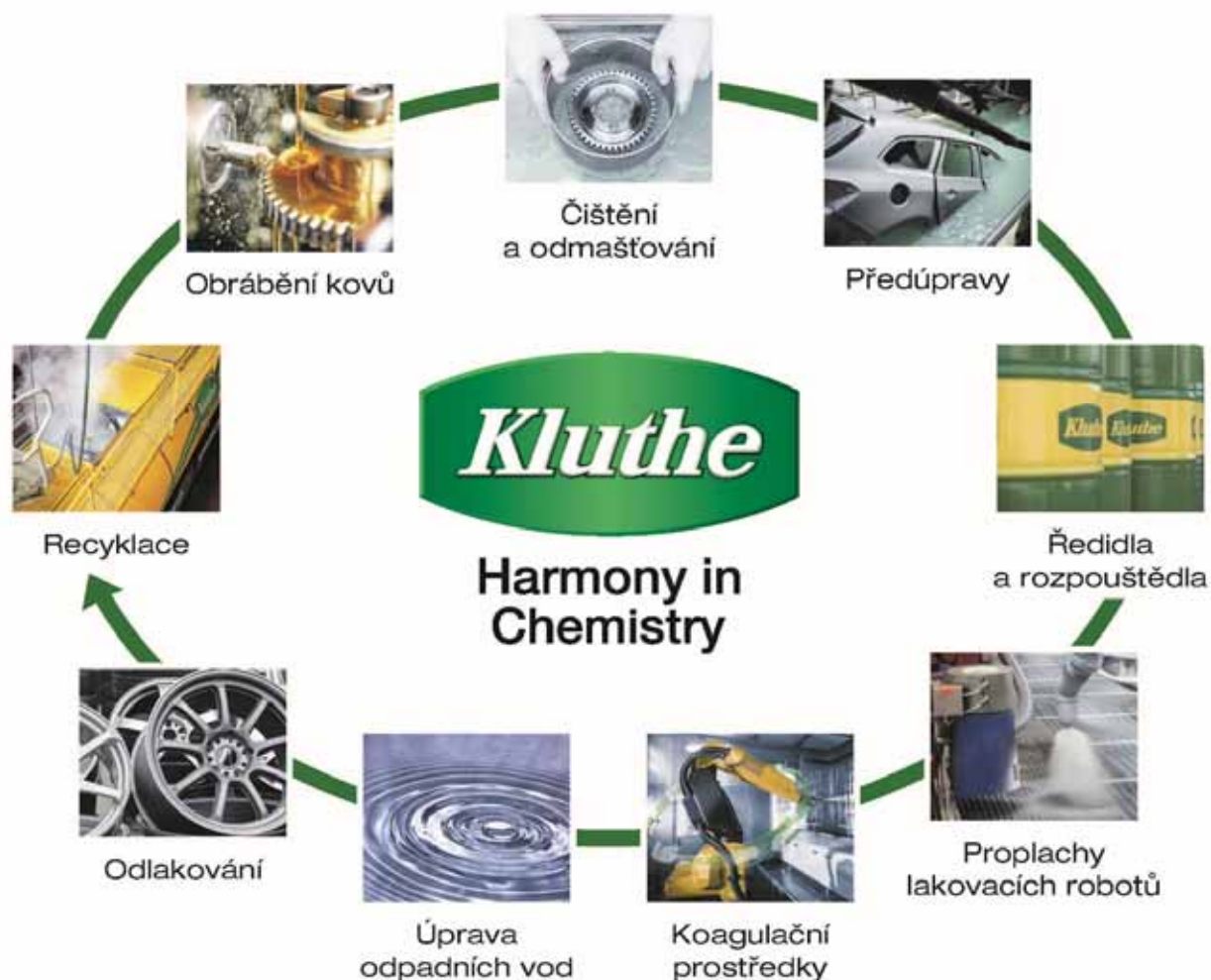
www.olympus-ims.com/microscope/dsx

OLYMPUS CZECH GROUP S.R.O., ČLEN KONCERNU

Evropská 176, 160 41, Praha 6, Česká republika | Telefon : +420 221 985 211 | www.olympus.cz



KOMPLEXNÍ CHEMIE PRO VÝROBU 360°



Kluthe CR, s.r.o.

Podkovářská 674/2

190 00 Praha 9

Česká republika

Tel.: +420 493571623

E-mail: kluthe@kluthe.cz

www.kluthe.cz



Kontakty:

Office: Vladimírská 2431, 440 01 Louny
tel. 725 118 975

Zkušební laboratoř: Poděbradská 358, 288 02 Nymburk
tel. 725 118 975, 605 151 799

E-mail: info@jstechnology.cz
jiri.simicek@gmail.com

ZKUŠEBNA POVRCHOVÝCH ÚPRAV

AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ Č. 1125

TESTOVÁNÍ NÁTĚROVÝCH HMOT, NÁTĚROVÝCH SYSTÉMŮ A POVLAKŮ, DOZOROVÁNÍ APLIKACÍ NÁTĚRŮ - HODNOCENÍ PŘÍPRAVY POVRCHŮ POD NÁTĚR - PORADENSTVÍ V OBORU POVRCHOVÝCH ÚPRAV, ZKOUŠKY SAMOLEPÍCÍCH FÓLIÍ PRO TECH. ZNAČENÍ

Nabízíme Vám dlouholeté zkušenosti odborníků na problematiku povrchových úprav železničních kolejových vozidel a obecně jakýchkoliv ocelových konstrukcí.

PROVEDEME PRO VÁS:

- akreditované zkoušky nátěrových hmot, tmelů, nátěrových systémů a povlaků včetně hodnocení degradace
 - korozní zkoušky (NSS, SO₂, KK)
 - urychlené povětrnostní testy (QUV)
 - cyklické zkoušky - UV záření/vlhko/sůl/mráz - např. dle EN ISO 12944-9, TKP19B-pro ŘSD, TKP25B-SŽDC, VDA testy,...
 - mechanické zkoušky (tvrdost, hloubení, ohyb, přilnavost, ...)
 - fyzikálně technologické zkoušky (hustota, netěkavé látky, zasychání, ...)
- neakreditované zkoušky podle požadavku a dohody se zákazníkem
- hodnocení přípravy povrchu pod nátěr
- zpracování a verifikace technologických postupů pro aplikace
- dozorování aplikací
- zastupování a technická pomoc při řešení reklamací
- zajištění potřebných atestů pro aplikace na ČD a ČD Cargo
- poradenství v oboru, technologické studie, hodnocení efektivity investic



www.jstechnology.cz

Těšíme se na spolupráci s Vámi!

Redakce online časopisu POVRCHÁŘI

Šéfredaktor

doc. Ing. Viktor Kreibich, CSc., tel: 602 341 597

Redakce

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Ing. Petr Drašnar, Ph.D.

Ing. Dana Benešová, Ph.D.

Ing. Michal Zoubek

Ing. Jakub Svoboda

Ing. Jiří Kuchař

Ing. Hana Hrdinová

Redakční rada

Ing. Roman Dvořák, MM publishing, s.r.o.

Ing. Vlastimil Kuklík, Ph.D., InPÚ z.ú.

Ing. Miloslav Skalický, ZVVZ MACHINARY, a.s.

Ing. Petr Strzyž, ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven

Ing. Jan Kudláček, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Ing. Jakub Horník, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Grafické zpracování

Ing. Jaroslav Červený, Ph.D.

Přihlášení k zaslání online časopisu je možno provést na info@povrchari.cz

Všechna vyšší čísla je možné stáhnout na www.povrchari.cz

Vydavatel

Ing. Jan Kudláček, Ph.D.

Semonice 110

551 01 Jaroměř

e-mail: info@povrchari.cz

tel: 605 868 932

Povrcháři ISSN 1802-9833

Časopis Povrcháři byl vybrán v roce 2011 jako kvalitní pokračující zdroj informací u Českého národního střediska ISSN.

Tento on-line zdroj je uchováván jako součást českého kulturního dědictví.