



FLUOR TECHNIK SYSTEM GMBH

*malý
slabikář fluoru*

» Proč předúprava povrchu?

Plasty mají mnoho předností:

- jsou lehké.
- nerezaví.
- jsou levně vyrobitelné.
- jsou lehce tvarovatelné.

Proto se jejich používání stále rozšiřuje.

Důležitá kritéria výběru plastů jsou:

- mechanické vlastnosti
- tepelné vlastnosti
- zpracovatelnost
- cena

Najde-li se vhodný materiál, dochází často k tomu, že jeho povrch neodpovídá požadavkům. To platí zvláště pro levné polyolefiny polyetylen (PE) a polypropylen (PP).

Povrch je jedinou vlastností materiálu, kterou lze nezávisle na ostatních měnit!

Tak se předúprava povrchů stává často alternativou k nákladnému hledání vhodného materiálu, nebo je dokonce jedinou možností, jak dosáhnout vytčených cílů.

U mnohých aplikací se fluorace osvědčila jako účinná předúprava povrchu.

Jako příklad může posloužit:

- zdobení (lakování a potisk)
- polepování (semišování a kašírování)
- dosažení zadaného koeficientu tření
- minimalizace difuze a permeace

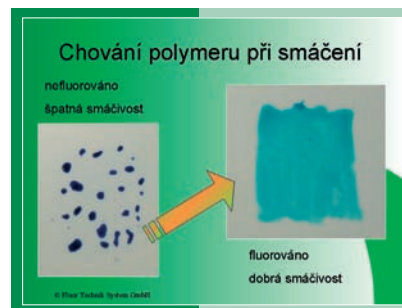
Povrchové vlastnosti dosažené fluorací jsou dlouhodobě stabilní.

Fluorace se úspěšně používá v nejrůznějších oblastech:

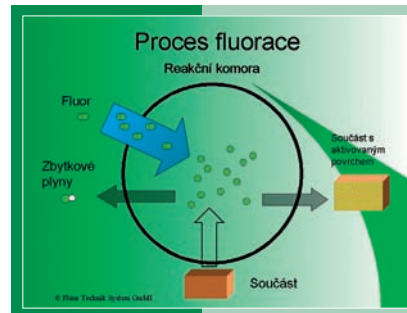
- obalová technika
- lékařská technika
- stavební řemesla
- letectví a kosmonautika
- automobilový průmysl
- textilní průmysl
- elektrotechnika

Fluorace

Při fluoraci se povrchy ošetřovaných plastových dílů vystavují působení fluorové směsi. Díky vysoké reaktivitě způsobuje fluor žádoucí povrchové změny. Není je potřeba iniciovat dalším přívodem energie. Tím je proces velmi jednoduchý a bezpečně kontrolovatelný.



Průběh procesu



Materiál se uzavře do reakční komory. Do komory se nechá proudit směs fluoru/ dusíku v poměru 10/90, dokud nedosáhne potřebné koncentrace.

Doba styku plynové směsi a povrchu materiálu je jemně volitelná. Po několikerém provětrání reakční komory vzduchem (skrz nátrubek) lze ošetřený materiál vyjmout.

Všechny relevantní parametry procesu, jako:

- koncentrace
- doba působení
- teplota

se automaticky regulují.

» 'Na míru šité' povrchy

Fluorace se osvědčila jako velmi efektivní předúprava povrchů. Povrchy fluorací získají:

- lepší smáčivost
- přilnavost
- vhodný koeficient tření
- bariérové vlastnosti

Pro vlastnosti povrchu lze vymezit následující mezní případy:

nesmáčivý \longleftrightarrow plně smáčivý
přilnavý \longleftrightarrow odpudivý
s nízkým třením \leftarrow drsný \rightarrow lepidlo

Tyto vlastnosti vycházejí z povrchové energie, polaritativy povrchu, jakož i tvrdosti materiálu.

Při volbě materiálu se pozornost často především soustřeďuje na mechanické a tepelné vlastnosti. Když je materiál nalezen, povrch vždy neodpovídá zadaným požadavkům.

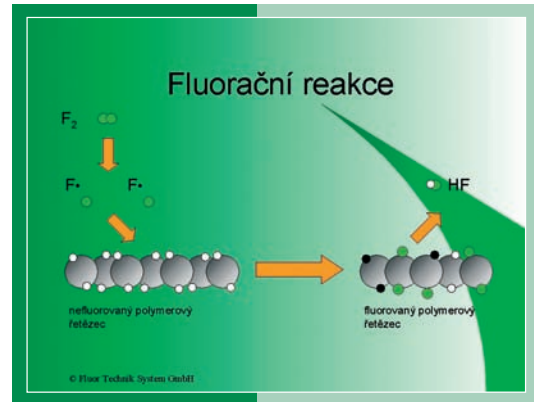
Fluorace umožňuje měnit vlastnosti povrchu materiálu, aniž by došlo k ovlivnění jeho mechanických a tepelných vlastností.

Speciální požadavky na povrchy jsou:

- lepidlo
- potisknutelný
- lakovatelný
- smáčivý
- definované hodnoty tření
- minimalizace difuze a permeace

Proces fluorace je vhodný pro všechny typy plastů. Homogenita je při zacházení s materiálem zaručena.

Tento postup, šetrný k výrobku i k životnímu prostředí, je nanejvýš hospodárný a zaručuje maximální bezpečnost.



Reakce:

Při fluoraci plastů dochází k postupnému nahrazování vodíkových atomů atomy fluoru.

Počet nahrazovaných atomů lze řízením procesu regulovat. Ten je také rozhodující pro míru dosažených vlastností povrchu.

Cíleným řízením reakce se postupuje od částečné fluorace až po téměř úplnou fluoraci uhlíkových atomů.

Hloubka vniku atomů fluoru do substrátu leží v molekulární oblasti. Je měřitelná v angströmech. Cíleně se tak mění vlastnosti povrchu, aniž by to mělo vliv na vlastnosti bázevého materiálu.

Vazební energie spojení uhlík-fluor je mimořádně vysoká, protože fluorace není reverzibilní proces.

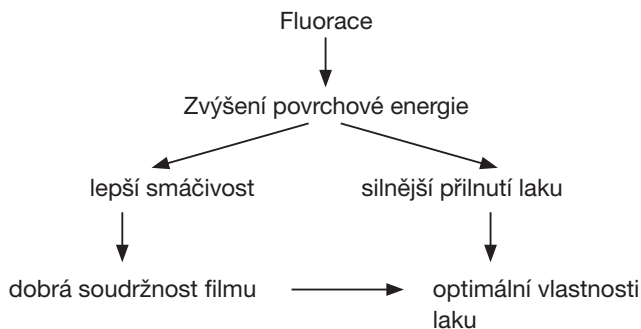
Navázáním atomů fluoru se záporným nábojem 4,0 se vazba stává silně polární. Výsledný dipólový moment působí navenek silné zvýšení polární složky povrchové energie.

» *Lakování*

U lakování jsou tři veličiny, které podstatně ovlivňují výslednou kvalitu laku na hotových konstrukčních dílech:

- smáčivost
- tvorba filmu
- přilnavost

Fluorace pozitivně ovlivňuje všechny tyto tři vlastnosti.



K úsporám nákladů může docházet na základě:

- úspor na základovém laku
- používání hydrolaků
- používání cenově výhodnějších technik lakování
- úspor na vrstvách nátěru

Při fluoraci dochází k absolutně rovnoměrné úpravě povrchu i u složitých geometrických tvarů.

I u podříznutích, prohlubní a úchytů dochází k homogenní úpravě.

Výsledkem je rovnoměrně vysoká kvalita laku až do nejskrytějšího koutu součástí.



neošetřená součást



lakovaná součást



Válcová vakuová komora

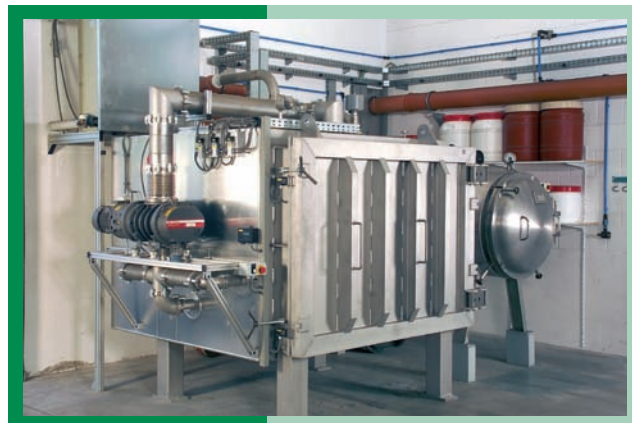
» *Semišování*

Semišování dílů v nejširším slova smyslu je proces lepení, který vyžaduje velmi vysoké adhezní síly.

Na celý povrch substrátu nebo na jeho části se nanese lepidlo. V elektrickém poli se stříž nastřeluje kolmo k povrchu. Podle účelu použití stříž sestává z nejrůznějších vlákenek, jako např. polyamidových, viskóзовých (z umělého hedvábí), polyesterových atd. Po zaschnutí a zatvrdnutí je stříž se substrátem pevně spojena.

Pro všechny tyto aplikace je společné vynikající přilnutí lepidla na substrát.

Podobné problémy s přilnavostí lze řešit fluorací.



Pravoúhlá vakuová komora

Oblasti použití:

- minimalizace tření:

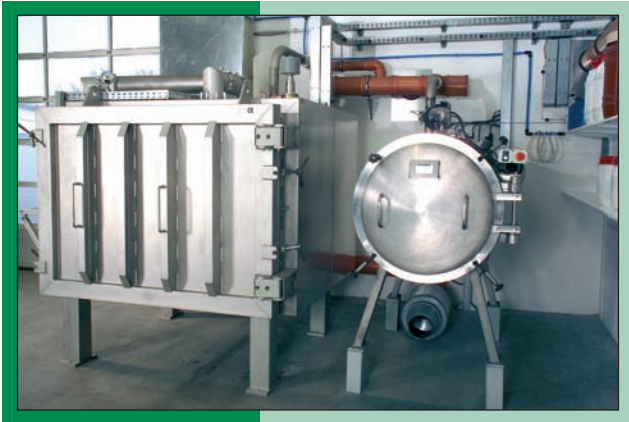
např. okenní skla automobilu se pohybují mezi semišovanými těsnicími profily, ohebné hřídele jako ovládací táhla, vedení posuvných střech

- těsnění:

např. vodící profily oken, utěsnění proti prachu

- minimalizace hluku:

např. semišované skříňky na rukavice, potažení přístrojové desky, výstelky zavazadlového prostoru



Vakuové komory

» *Minimalizace kluzného tření*

Mnohé konstrukční díly ze syntetické pryže, např. NBR, EPDM nebo jiné druhy kaučuku, mají na základě svých povrchových vlastností sklon k lepidlosti.

Drsné a přitom přilnavé povrchy těchto konstrukčních dílů značně omezují jejich montovatelnost.

Navíc mnohé tvarované díly vydávají při svém použití vrzavý zvuk, neboť je nutno překonávat přilnavost mezi pryží a materiálem, o který se otírá (síla odtrhu).

Intenzivní fluorací těchto součástí se za určitých podmínek v povrchové vrstvě usadí velmi mnoho atomů fluoru. Lze tak docílit zřetelného snížení kluzného tření.

Zvýšením drsnosti povrchu syntetické pryže se tento efekt ještě posílí.

Povrchový efekt docílený tímto způsobem neovlivňuje technické vlastnosti kaučuku a je dlouhodobě stabilní.

Zkoumání prováděná rastrovacím elektronovým mikroskopem umožňují vypovídat o hloubce pronikání fluoru a o topografii povrchu. Snímky prokazují, že se hloubka pronikání při prostojích zvyšuje.

Fluorací, která je šetrná k životnímu prostředí, lze nahradit kluzné prostředky a zušlechťující přísady migrující na povrch. Úspory, kterých lze dosáhnout v receptuře výroby pryže, dále zvyšují hospodárnost fluorace.

Nejnovější pokusy a vyhodnocení ukazují, že i u silikonu lze dosáhnout zřetelného zlepšení ohledně minimalizace tření.



Cirkulace plynu

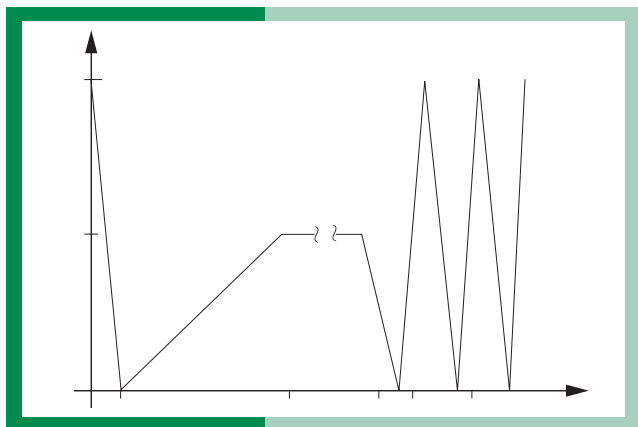
» *Zabránění permeace*

Plasty jsou svou podstatou pro určité plyny a kapaliny prostupné.

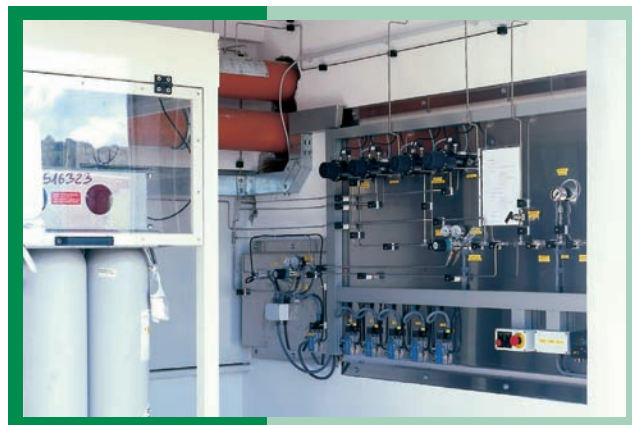
To je důvod, proč z plastových nádob během času unikají uvnitř přechovávané látky. Tomuto procesu se říká permeace.

Týká se to zvláště nádob na nepolární rozpouštědla s krátkými řetězci a na benzin. Začne se to projevovat lehkým zápachem a končí to značným úbytkem hmotnosti.

Tuto permeaci lze snížit silnou fluorací. Typicky se fluorace provádí u plastových palivových nádrží v automobilovém průmyslu, aby se minimalizovala permeace benzínu.



Průběh procesu



Zásobování fluorem

Tento způsob fluorace vytváří těsnicí vrstvy, které jsou ale užitečné i jinak.

Typicky lze omezit i migraci změkčovadel a dalších přísad v syntetické pryži.

Zabrání se tím difundování přílišného množství změkčovadla na povrch, které by způsobilo křehnutí plastu.

Lze tím minimalizovat i putování změkčovadla v PVC.

Těmito těsnicími vrstvami se také docílí zvláštní ochrany povrchu. Odolnost proti chemikáliím - kyselinám a louhům - se zlepšuje.

» Postup offline

Fluorace z plynné fáze se podle produktu provádí buď kontinuálně, nebo offline.

Trojrozměrné tvarované díly se ošetřují offline vakuovou metodou. Ovlivňují se tím povrchové vlastnosti, jako povrchové napětí, permeace a kluzné vlastnosti.

Jako aplikované suché postupy se zavádějí nejnovější technologické poznatky a optimalizační postupy pro:

- vysokou šetrnost k životnímu prostředí
- šetrnost k výrobku
- vyšší úspornost

Při tomto postupu se používá směs fluor/dusík v poměru 10/90. Ve vakuové komoře se fluorová směs ředí na koncentraci stanovenou pro daný výrobek.

Pro postup míchání je důležité, aby bylo dodrženo rozložení koncentrací příměsí během fluoračního cyklu.

Při ošetřování plastových dílů je také důležité, aby byla po celou dobu procesu zaručena v komoře homogenita, t.zn. aby docházelo k teplotnímu vyrovnávání, jakož i k vyrovnávání koncentrace.

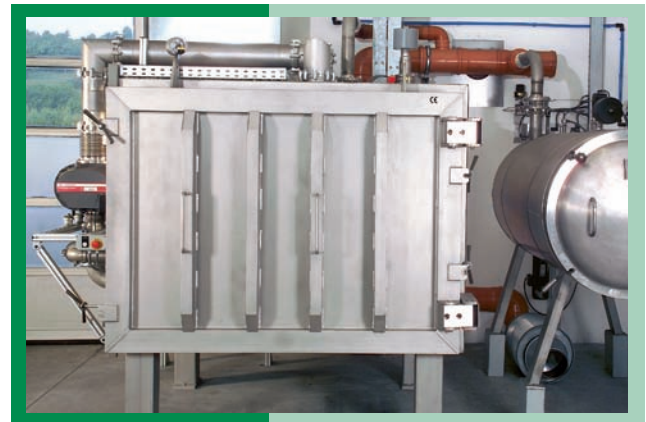
Doba působení a odpovídající rozložení koncentrací příměsí se ve spolupráci se zákazníkem pro daný výrobek vyladí a předem se ověří na zkušebních vzorcích.

Odpovídající parametrická sada se uloží do programovatelného řadiče jako předpis, aby byl postup kdykoliv reprodukovatelný.

Po několikerém vyčerpání a zavzdušnění komory ji lze bezpečně otevřít.



Programovatelný řadič



Zařízení offline

» *Kontinuální postup*

Při kontinuálním postupu se fluorace 'metrového' zboží provádí plynule.

Lze provádět fluoraci fólií, textilu a také pěnových materiálů nejrůznějšího původu.

Maximální šířka a tloušťka materiálu je omezena daným zařízením. Délka materiálu je omezena jen navijecím zařízením, které je k dispozici.

Fluorací se dosáhne speciálních vlastností co do polarity a dlouhodobé stability, kterých nelze alternativními postupy dosáhnout.

Zboží se do reakční komory přivádí systémem hermetických komor. Uvnitř reakční komory se nastaví koncentrace fluoru, jaká je pro daný produkt a účel potřeba.



Kontinuální zařízení

Kontrola koncentrace fluoru se provádí prostřednictvím optického měření v UV-oblasti. Podle výsledků měření se fluorová směs systémem ventilů doplní nebo odčerpá.

Doba působení se stanoví z aktivní délky reakční komory a z rychlosti posunu materiálu.

Po průchodu dalším systémem hermetických komor s prostorem cívek se materiál vytáhne a navine.

Použití:

Hydrofilace plastů před povrchovým zušlechťením, polepením nebo lakováním,

jako např.:

- pěnových materiálů
- technických textilií
- tkanin
- profilů

» Řízení jakosti

Pro dobře fungující systém řízení jakosti jsou potřebné následující kroky:

1. definované parametrické sady

Ty se sestavují ve spolupráci se zákazníkem na jeho produkt a jeho aplikaci v průběhu vzorkovací fáze.

Tyto parametrické sady se později uloží do programovatelného řadiče jako předpis.

2. Definovaný průběh procesu

Průběh procesu fluorace je plně automatizován. Odchytky rozpozná a ohlásí programovatelný řadič.

3. Dokumentace

Průběh procesu je plně zdokumentován. Odchytky skutečných hodnot od nastavených požadovaných hodnot je třeba zaznamenat.

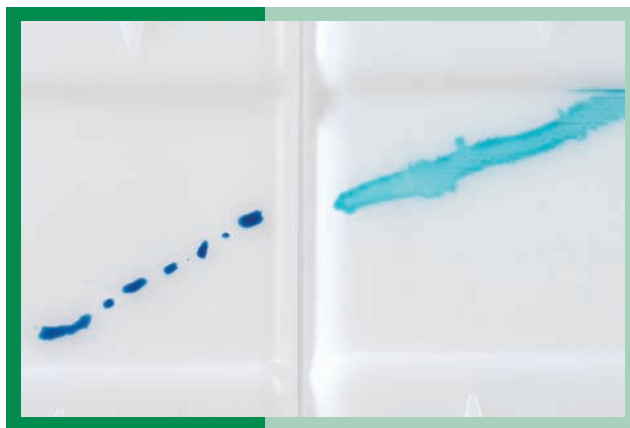
4. Měření povrchového napětí

Měření povrchového napětí se provádí měřením úhlu smáčení nebo zkušebním inkoustem podle normy DIN 53364.

Měření zkušebním inkoustem je rychlejší a pohodovější a provádí se přímo na zařízení. Často slouží jako levná alternativa k laboratorním měřicím přístrojům.

Máme certifikaci podle normy DIN EN ISO 9001:2000, vydanou TÜV CERT, certifikačním úřadem TÜV Hessen:

Certifikát č. 73 100 145



Měření povrchových jevů

» *Bezpečnost práce*

Fluor je nejreaktivnějším prvkem periodické soustavy. Je jedovatý a korozivní.

V přírodě se fluor vyskytuje jen ve vázaném stavu, např. jako kazivec (fluorid vápenatý CaF_2). Čistý fluor se získává elektrolýzou z fluorovodíku (HF).

Zpracování fluoru a fluorových směsí podléhá zákonným předpisům a nařízením z hlediska pojištění odpovědnosti a oborovým, které se mohou v jednotlivých zemích lišit.

Naše zařízení pracuje pouze s fluorovou směsí F_2/N_2 10/90, t.j. 10 % fluoru v 90 % dusíku. Pro tuto směs existují konstrukčně přípustné standardní a redukční ventily.

Skladování směsí F_2/N_2 je již dlouho standardní. Příslušné dodavatelské firmy mohou o bezpečnosti směsí F_2/N_2 ve vysokotlakových lahvách poskytnout podrobné údaje.

Zevrubná analýza rizik vede k oddělení prostoru plynových okruhů od prostoru pro obsluhu zařízení.

Všechny ventily plynových vedení (fluoru) jsou redundantní, t.j. zdvojené. V případě netěsnosti jednoho ventilu je v záloze vždy ještě ventil druhý.

Osobní ochranné pomůcky a odpovídající školení pracovníků jsou předepsány.

Maximální přípustná koncentrace zdraví škodlivých látek na pracovišti činí u fluoru 0,1 ppm. Tato hodnota se spojitě měří a vyhodnocuje. V případě jejího překročení se okamžitě spustí alarm a přívod fluoru se automaticky přeruší.



Měření maximální přípustné koncentrace zdraví škodlivých látek na pracovišti



Měření maximální přípustné koncentrace zdraví škodlivých látek na pracovišti

» Ochrana životního prostředí

Směrodatné údaje ohledně provozování fluoračních zařízení jsou jasně definovány v Technické směrnici k ochraně čistoty ovzduší (kapitola 3.1.6., třída II).

Maximální přípustné koncentrace v odpadním vzduchu nesmí překročit současnou mezní hodnotu 3 mg/m^3 HF.

Proto se odpadní vzduch soustavy vakuových čerpadel a fluorového okruhu vede přes pohlcovač s uhličitánem vápenatým.

V pohlcovači se zbytkový plyn obsahující fluor vede přes vrstvu drčeného uhličitanu vápenatého (CaCO_3).

Při průchodu přes vrstvu uhličitanu vápenatého vzniká fluorid vápenatý (CaF_2), zvaný též kazivec, podle následující rovnice:



přechází na



Fluorid vápenatý CaF_2 je v přírodě se vyskytující nerost, jen nepatrně rozpustný ve vodě.

Pohlcovače s uhličitánem vápenatým se v každém případě dimenzují tak, aby současné, ani do budoucna očekávané, mezní hodnoty podle technické směrnice k ochraně čistoty ovzduší nebyly překročeny.

Kontrolu odpadního vzduchu je možné provádět kdykoliv pomocí měřicí sondy namontované na komíně s přístupem ze servisní plošiny.



Pohlcovač s uhličitánem vápenatým



Servisní plošina

» *Fluorace plastů*

Její výhody:

- dlouhodobě stabilní
Dosažené vlastnosti povrchu jsou podle druhu materiálu stabilní měsíce až roky.
- rovnoměrná
Díky rovnoměrnému rozdělení plynu v reakční komoře se celý vnější povrch ošetří absolutně rovnoměrně.
- nezávislá na geometrii materiálu
I hluboko položené drážky, podříznutí nebo vnitřní prostory jsou rovnoměrně ošetřeny.
- reprodukovatelná
Vzhledem k plně automatickému průběhu procesu se dosahuje velmi dobře reprodukovatelných výsledků.

» *Obrátte se na nás!*

Pomůžeme vám vyřešit vaše problémy kvalifikovaným poradenstvím a 'na míru šitým' řešením.

Těšíme se na dobrou a důvěryhodnou spolupráci.

Fluor Technik System GmbH
Altebergstrasse 25-27
D- 36341 Lauterbach



Tel. + 49 (0) 6641 96 85 0
Fax + 49 (0) 6641 96 85 50

info@fts-de.com • www.fts-de.com