

ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

POVRCHY A JEJICH ÚPRAVY

■ Obsah předmětu

- Povrch a jeho vlastnosti (struktura povrchu, vlastnosti)
- Porušování povrchu (koroze, opotřebení, porušování povlaků)
- Způsoby ochrany výrobků (úprava prostředí, volba materiálu, konstrukční řešení, elektrochemické a dočasné ochrany)
- Předběžné úpravy povrchu (mechanické, chemické)
- Organické povlaky (nátěry, plasty, technologie nanášení)
- Anorganické povlaky (konverzní vrstvy, žárové stříkání, smaltování)
- Kovové povlaky a vrstvy (žárové, ponorem, postřikem, difúzní, fázovou transformací, chemické a elektrochemické, fyzikální a fyzikálně chemické)
- **PÚ plastů**
- **Hodnocení povrchových úprav (PÚ) - cvičení**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

POUŽITÁ LITERATURA

V. Kraus:

POVRCHY A JEJICH ÚPRAVY [skripta]

ZČU Plzeň 2000

<http://tzs.kmm.zcu.cz/pou.htm>

www.povrchari.cz

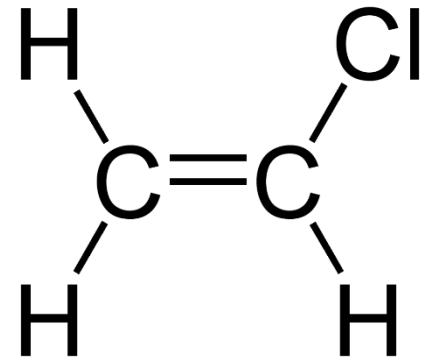


EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

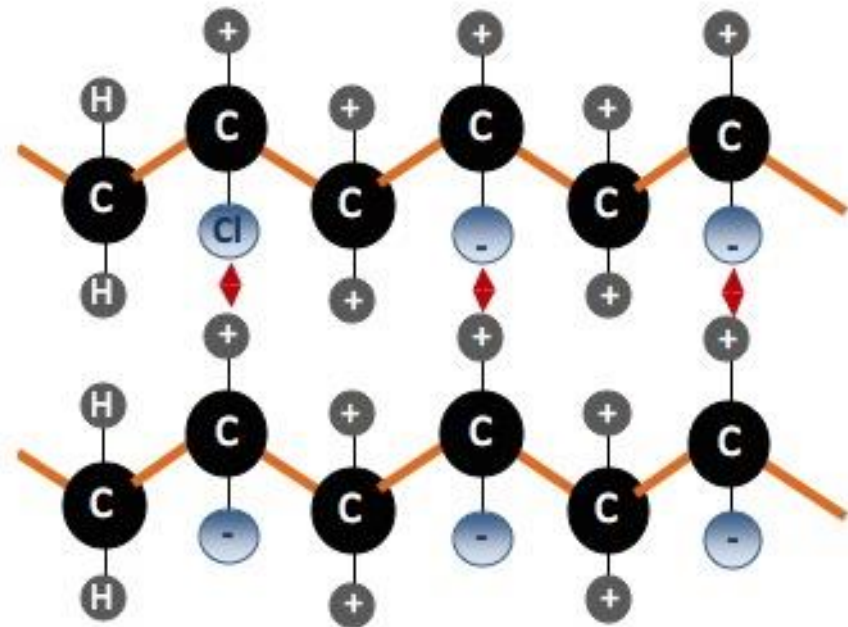
Plasty

- Polymerní látky - spojení monomerů
- **Výhody:**
 - nízká hustota
 - dobrá formovatelnost
 - jednoduchá výroba a zpracování
 - korozní odolnost
- **Nevýhody:**
 - špatné mechanické vlastnosti
 - časově závislé vlastnosti
 - ekologická zátěž při likvidaci



vinylchlorid

PVC



KLASIFIKACE POLYMERŮ

Podle původu:

■ a) přírodní polymery

vznikají v rostlinách a v živočišných organismech
složitými biochemickými procesy:
bílkoviny, polysacharidy, nukleové kyseliny...

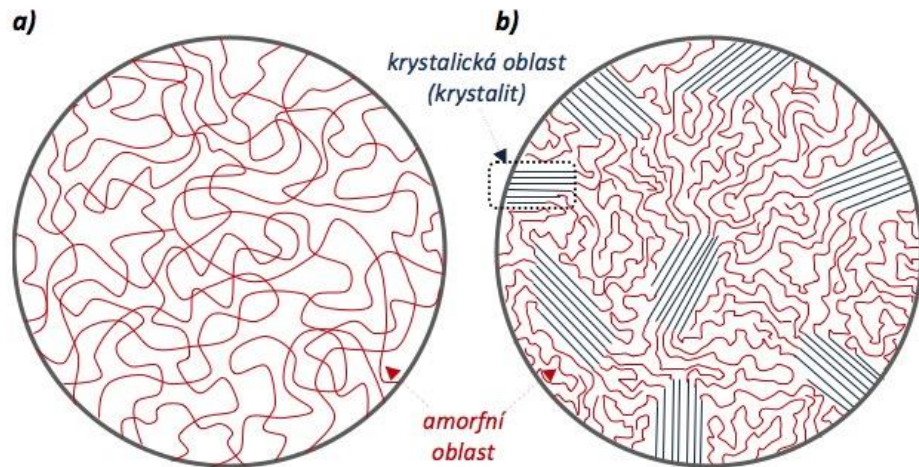
■ b) syntetické polymery

vyrábějí se z jednoduchých organických sloučenin reakcemi,
při nichž se velký počet molekul výchozích látek spojuje
v makromolekulu (např. polystyren, polyetylen, bakelit...)

Podle struktury:

■ a) amorfní

■ b) semikrystalické



SYNTETICKÉ POLYMERY

Podle typu chemických reakcí, kterými vznikají:

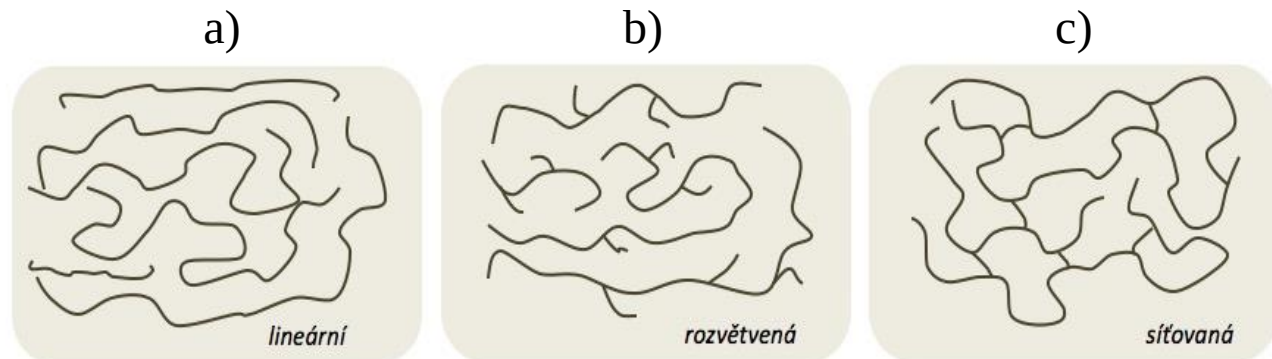
- a) polymerace
- b) polykondenzace
- c) polyadice

Podle tvaru makromolekulárního řetězce:

- a) lineární
- b) rozvětvené
- c) plošně zesíťované
- d) prostorově zesíťované

Podle vlastností:

- a) **termoplasty**: zahříváním měknou, stávají se plastickými, mohou se opakovaně tvarovat (polyetylen, polypropylen ...)
- b) **reaktoplasty** (termosety): přechodně tvárnitelné, zahříváním se chemicky mění, ztrácejí plastičnost; makromolekuly jsou trojrozměrně zesíťované, tvrdé, netavitelné, nerozpustné ve většině rozpouštědel (bakelit ...)
- c) **elastomery**: pružné, účinkem vnější síly se deformují a poté opět zaujímají původní tvar, zahříváním měknou, mají dlouhé a velmi málo propojené řetězce (syntetický kaučuk ...)



POLYMERY

Vlastnosti polymerů:

- dle chemické struktury (např.: Si - silikony)

- dle molekulové struktury

(tvar a délka molekul):

lineární makromolekuly:

polydisperzní látky: různá délka molekul

větší délka molekul:

(molární hmotnost, polymerační stupeň)

- vyšší pevnost a tuhost

- nižší tekutost taveniny

(vyšší viskozita)

- dle typu vazeb:

- polární polymery:

nejsilnější vazby

Nejpoužívanější termoplasty:

■ **ABS:** akrylnitril-butadien-styren

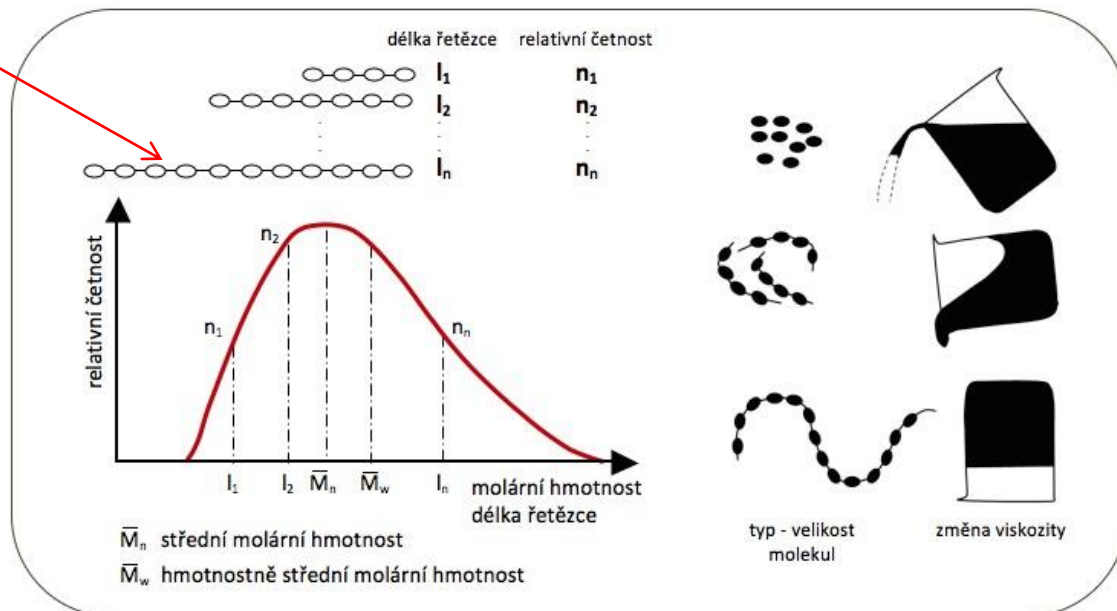
■ **PA:** polyamid

■ **PMMA:** polymethylmetakrylát
plexisklo

■ **PE:** polyetylen

■ **PP:** polypropylen

■ **PVC:** polyvinylchlorid



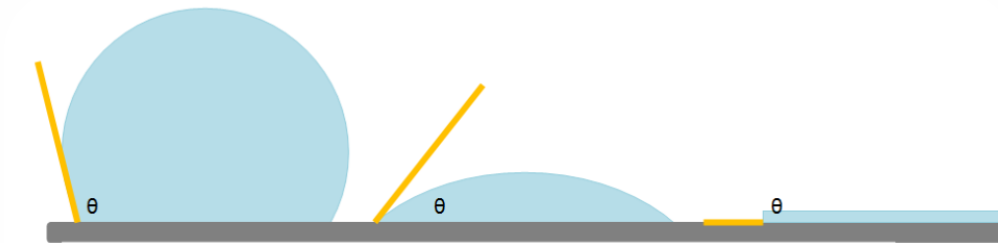
Smáčivost povrchu

■ Smáčivost:

- schopnost kapaliny přilnout k povrchu některých pevných látek
např. voda nesmáčí mastné povrchy: nutno přidat smáčedlo (jar...)
- závisí na povrchovém napětí
- u smáčivých kapalin roste s drsností povrchu

■ Kontaktní úhel θ :

- kvantitativní vyjádření smáčivosti pevných látek kapalinami



Smáčení

špatné

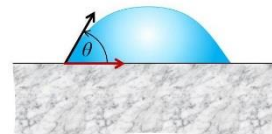
dobré

dokonalé

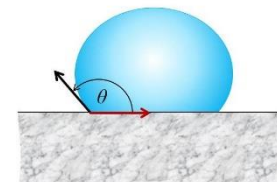
$\theta < 90^\circ$

$90^\circ < \theta < 150^\circ$

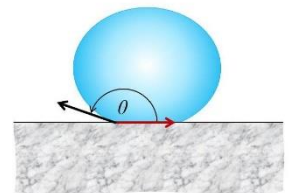
$\theta > 150^\circ$



hydrofilní povrch



hydrofobní povrch



superhydrofobní povrch

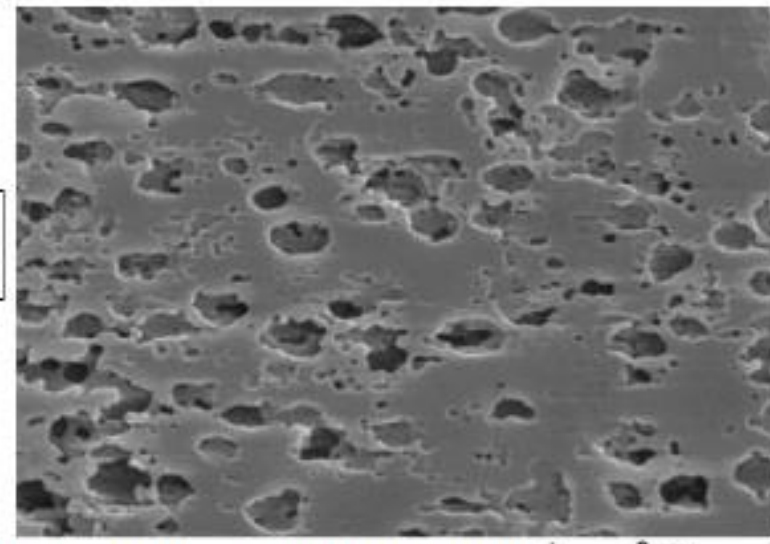
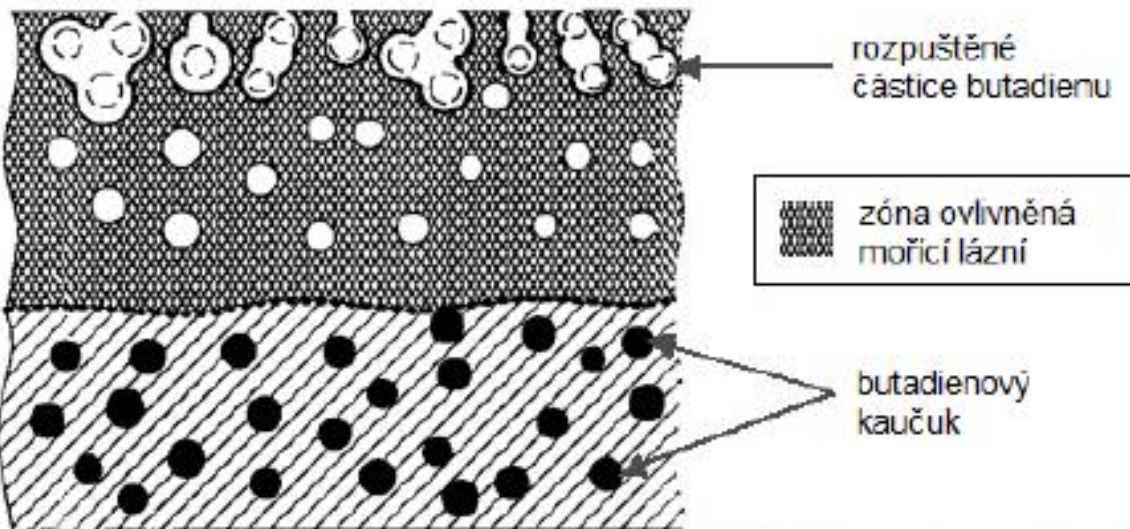
Předúpravy

Bez odmašťování

Leptání → zdrsňení povrchu

■ Lázně:

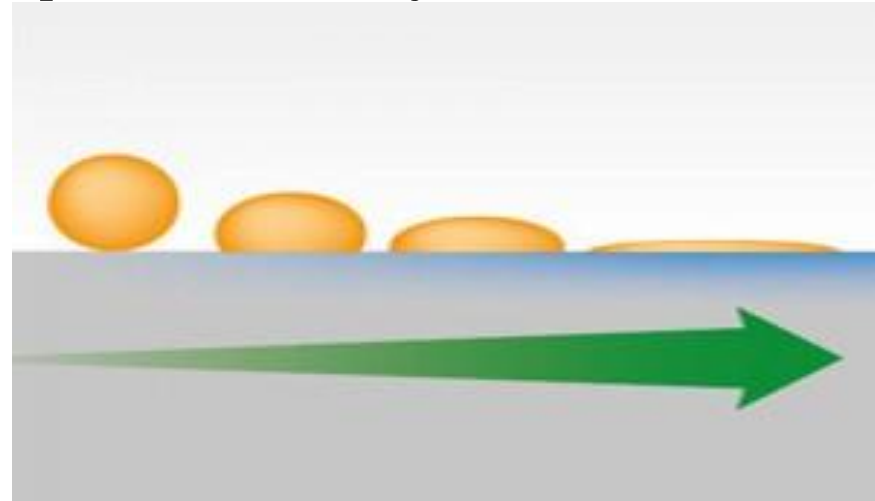
- Kyselina fluorovodíková
- Směs kyseliny sírové a oxidu chromového
- Problematická likvidace



Princip účinku mořicí lázně (vlevo) a skutečný vzhled povrchu plastu po úpravě v mořicí lázni (vpravo).

Fluorace plastů

- **Úprava povrchového napětí:** zvýšení adheze dalších PÚ
- Následná PÚ pouze v jedné vrstvě bez použití podkladové vrstvy
→ snížení výrobních nákladů
- **Výhody:**
 - zvýšení adheze materiálů při lakování, potiskování, laminování a lepení
 - lepší smáčivost
 - úprava koeficientu tření
 - minimalizace difúze a permeace (propustnost)
 - rovnoměrná úprava povrchu i u složitých geometrických tvarů - prohlubně, podříznutí, úchyty...
- **Aplikace:** před semišováním, minimalizace kluzného tření, zabránění permeace...
- **Využití:** automobilový průmysl - tvarově náročné 3D výrobky



Technologie fluorace

Postup:

- působení fluorové směsi - vysoká reaktivita → povrchové změny
- reakční komora - **směs fluoru a dusíku** v poměru 1/9
- provětrání reakční komory vzduchem
- vyjmutí součástí

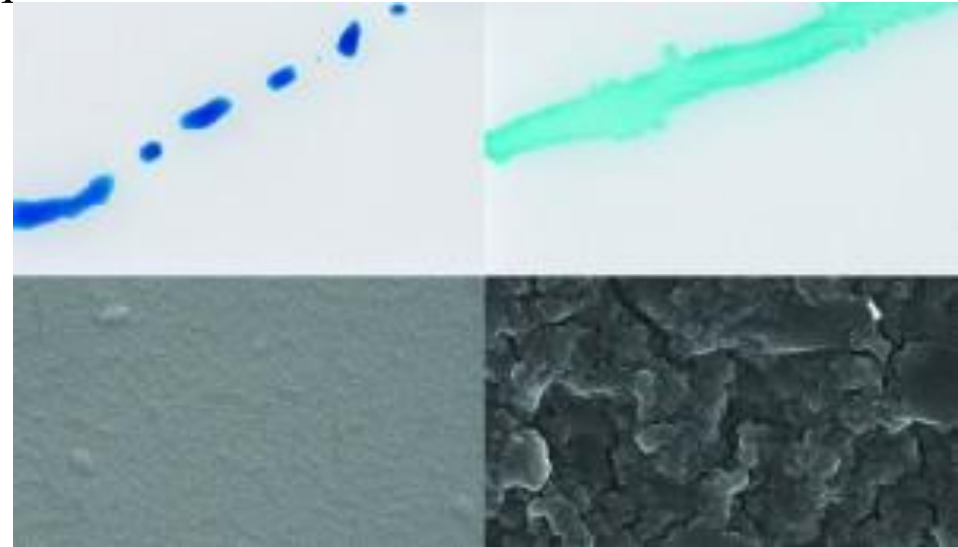
Parametry procesu (automatická regulace):

- koncentrace
- doba působení
- teplota

Reakce:

- postupné nahrazování vodíkových atomů atomy fluoru
→ silně polární vazba → zvýšení povrchové energie
- počet nahrazovaných atomů lze řízením procesu regulovat
- hloubka vniku atomů fluoru do substrátu - v angströmech
- vazební energie spojení uhlík - fluor mimořádně vysoká → nevratný proces

Změna vlastností povrchu bez ovlivnění mechanických a tepelných vlastností



Další předúpravy

Aktivace povrchu

- Tenká aktivační vrstvička Ag, Pd ...
- Vysokofrekvenční plazmový paprsek
 - Aktivace plynů: Ar, O, N ... (ionty, radikály)
 - Urychlení částic k povrchu
 - Odstranění nečistot (oxidy, organické látky ...)
 - Aktivace povrchu



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Povrchové úpravy plastů

Důvody:

a) funkční

b) dekorativní

Barevné úpravy:

NH:

- barva
 - kryvost
 - příprava povrchu
 - vhodné pojivo pro dosažení dobré adheze
- stejný odstín celého povrchu:

- běžné nanášení NH

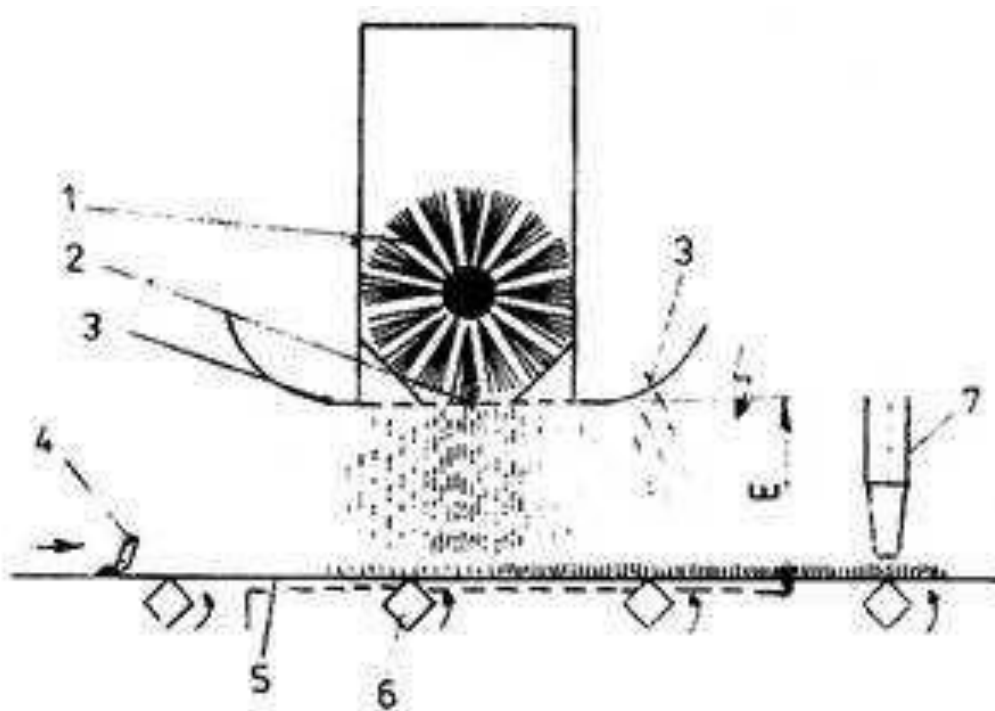
vícebarevná úprava, složité tvary:

- upravené tiskové techniky pro papír a textil
- metody potiskování plastů:
 - přímé (tisk z výšky, tisk z hloubky, sítotisk ...)
 - nepřímé (tisk přenosem - ofset, razítkování, termotisk ...)



Sametování plastů

- vytvoření textilního povrchu na podkladovém materiálu
- nanesení lepidla (kaučukové, PUR...) na podkladový materiál
- nasypání krátkých vláken (bavlněná, polyamidová, apod.) v elektrickém poli - dopadají kolmo na podkladový materiál
- přebytečná stříž se odsává z povrchu



1 – zásobník stříže

2 – síto

3 – stínění

4 – natírání lepidla,

5 – podkladový materiál

6 – podávací zařízení

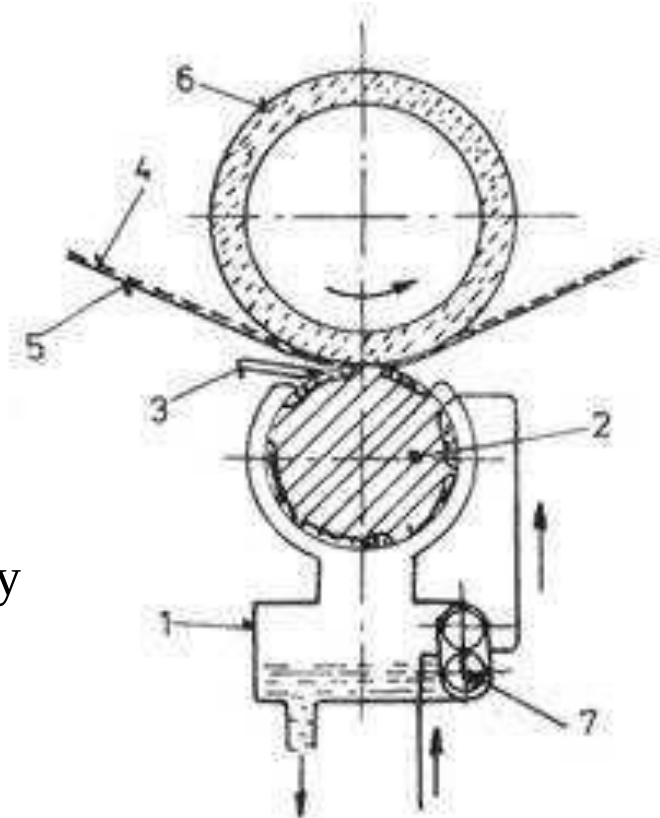
7 – odsávání stříže

Potiskování plastů

- Potiskování - úprava povrchu jednou nebo více barvami
 - nanášení jako NH na kovy
 - technologické postupy odvozené z potiskování papíru, textilu, apod.
- Technologie
 - přímé (tisk z výšky, tisk z hloubky, sítotisk)
 - nepřímé (ofsetový tisk, tisk razníkem, termotisk)

- **Přímé potiskování z hloubky:**

- barva se nanáší z prohlubní tiskového válce
- hloubka prohlubní určuje množství nanesené barvy
- nejrozšířenější způsob potiskování fólií



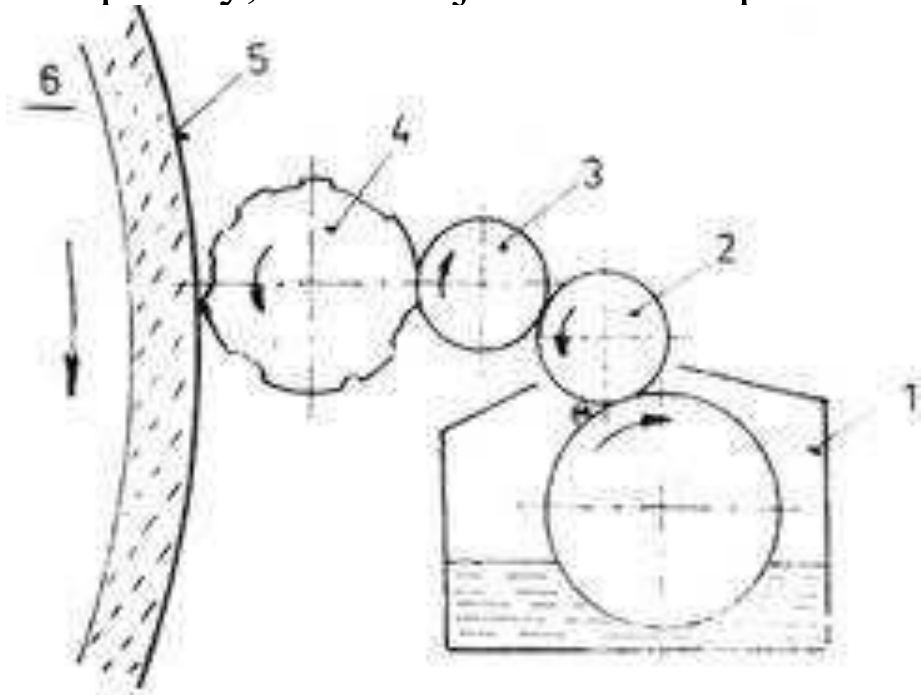
1 – nádrž s barvou, 2 – hlubotiskový válec, 3 – stírač, 4, 5 – fólie, 6 – opěrný válec, 7 - čerpadlo

Potiskování plastů

- **Sítotisk:** barva protlačována otvory síta natíracím nožem na potiskovaný povrch
 - viskozita barvy, velikost ok síta a tlak natírání určují množství nanesené barvy
 - lze potiskovat rovinné, válcové a kuželové plochy, které mají nerovnosti povrchu
 - pohybuje se natírací nůž nebo potiskovaný díl

- **Přímý tisk z výšky:**

- barva přenášena přes nanášecí válec na potiskovací válec a pak na výrobek



1 – nádrž s barvou, 2 – roztírací válec, 3 – přenášecí válec, 4 – tiskový válec, 5 – fólie, 6 – opěrný válec

Potiskování plastů

Nepřímý ofsetový tisk

- se barva nejdříve nanáší na vhodný podklad (pryžový válec, papír, atd.) a pak na potiskovaný povrch za působení tepla a tlaku
- nanesená vrstva barvy je velmi tenká
- nevhodné pro výrobky s většími nerovnostmi

Potiskování měkkým razníkem (nepřímý tisk)

- princip obdobný ofsetovému tisku
- pro díly s nerovným povrchem
- rozdíl v hloubce vyrovná měkký razník (nejčastěji z kaučuku)

Termotisk (potiskování teplým razníkem)

- přitlačení tiskové fólie vysokým tlakem razníku s teplotou kolem 100 až 200 °C na povrch
- barevná vrstva se přenesení z tiskové fólie na povrch výrobku

Pokovování plastů

Důvody:

- dosažení efektního kovového vzhledu
- zlepšení mechanických vlastností, hlavně odolnosti proti opotřebení
- snížení propustnosti pro kapaliny a plyny
- snížení navlhavosti
- významné omezení přirozeného stárnutí plastů
- zlepšení odolnosti změně tvaru vlivem teploty
- zabránění tvorby statické elektřiny
- obal z pokoveného plastu: elektrické nebo magnetické stínění (Faradayova klec)

Aplikace
v automobilovém průmyslu:



Chemické (bezproudé) pokovování plastů

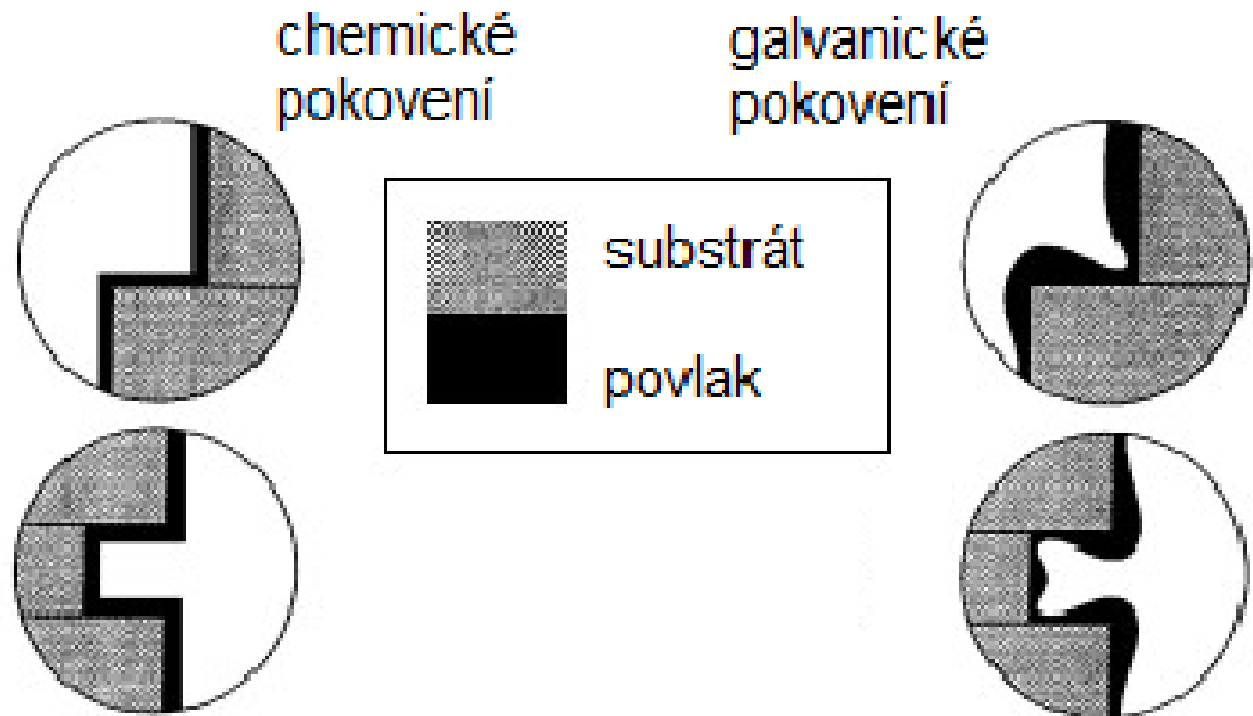
- kov (Cu, Ni...) se na povrchu vylučuje z roztoků soli povlakového kovu
- působení redukčního činidla - v pokovovací lázni
 - dodané na speciálně upravený povrch

Vlastnosti:

- rovnoměrná vrstva
- tloušťka:
 - 0,4 až několik μm

Použití:

- finální úprava
- poklad pro galvanické pokovování

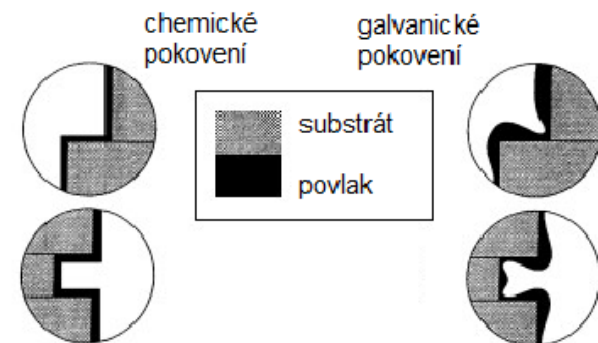


Galvanické pokovování plastů

- nutnost vytvoření základního vodivého povlaku
 - obvykle chemické pokovení
 - vliv na adhezi galvanického povlaku
- tloušťka: obvykle 25-35 μm , větší tloušťka na hranách
- povlak i z několika různých kovů

Materiály:

- ABS - akrylonitrilbutadienstyren: dobrá adheze
- PMMA - polymethylmetakrylát (plexisklo)
- PTFE - polytetrafluoretylén (teflon)
- PS - polystyren



Obvyklé kombinace:

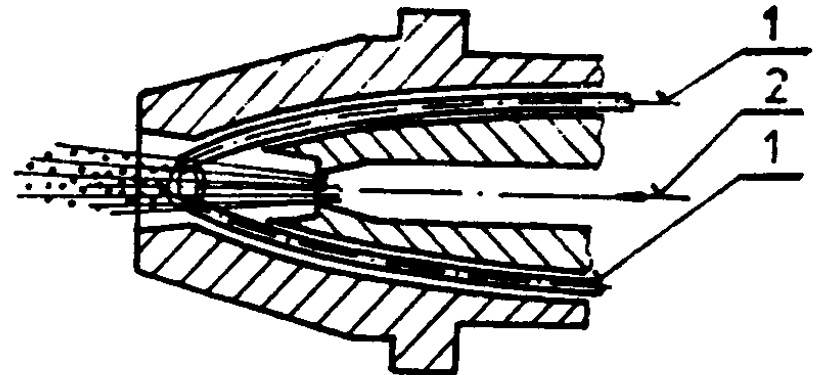
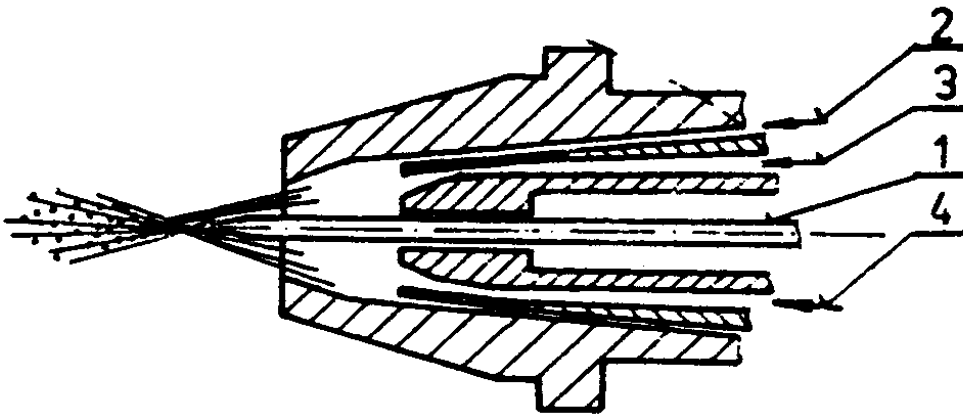
Chrom – lesklý, matný	chem. nikl, galv. měď, galv. nikl (lesklý, matný), galv. chrom
kl – lesklý, matný	chem. nikl, galv. měď, galv. nikl (lesklý, matný)
Zlato – lesklé, matné	chem. nikl, galv. měď, galv. nikl (lesklý, matný), galv. zlato
Měď – lesklá	chem. nikl, galv. měď

Žárové stříkání kovů (metalizace) plastů

- pórovité povlaky
- propouští vlhkost

Materiály:

- kovy a slitiny s nízkou teplotou tání – bez tepelné degradace polymeru



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Fyzikální pokovování plastů - PVD

Napařování:

- tlak: 10^{-3} až 1 Pa, nízká teplota: cca 120 C
- natavení a vypařování kovu

Katodové napařování:

- použití vyšších tlaků (0,1 až 10 Pa)
- reaktivní atmosféra
- vhodné pro plasty uvolňující za nízkých tlaků těkavé produkty: PMMA, PVC ...
- dobrá přilnavost k povrchu
- malá rychlost napařování

Materiály:

- hliník
- těžkotavitelné kovy

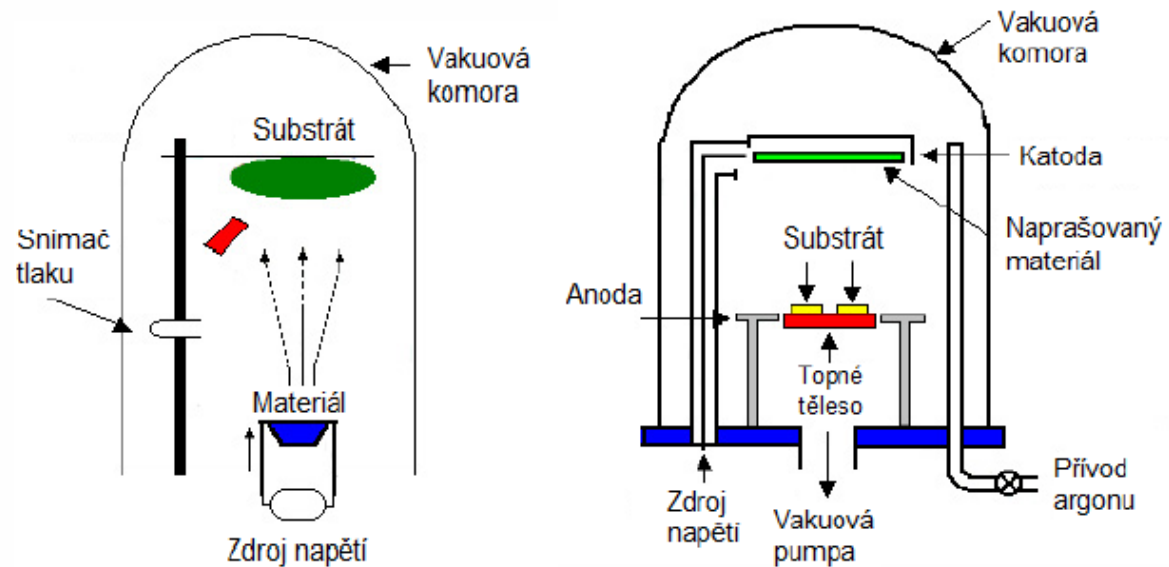
Výhoda:

spojení aktivace a metalizace

Nevýhody:

vysoké investice

časová náročnost (vakuum)



Princip napařování (vlevo) a napařování (vpravo).

Aplikace pokovování plastů

- automobilový průmysl
- koupelnové armatury
- koupelnové a kuchyňské doplňky
- části přístrojů a strojů
- elektronika a elektrotechnika
- lékařská technika
- nábytkářský průmysl
- šperky a hodinky



ESF II projekt Západočeské univerzity v Plzni

reg. č. CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY