

# Omezování plynných emisí

Ochrana ovzduší

ZS 2010/2011

# Úvod

- Různé fyzikální a chemické principy + biotechnologie
- **Principy:**
  - absorpce
  - adsorpce
  - oxidace a redukce
  - katalytická oxidace a redukce
  - kondenzační technologie
  - biotechnologie

# Úvod

- **Volba technologie** podle:
  - chemického složení odlučované látky
  - koncentrace v nosném plynu
  - fyzikálních a chemických vlastností odlučované látky
  - čištěného množství plynu
  - teploty, tlaku a vlhkosti plynu
  - obsahu tuhých příměsí
  - místních podmínek (prostorových, skladovacích, ...)
  - a jiných parametrů

# Absorpce

- **Plynná složka** z čištěného plynu **pohlcována** při kontaktu s **vhodnou kapalinou**.
- **Difúzní** přenos hmoty
- Hnací síla absorpce
  
- **Účinnost absorpce** –
  - rychlost přestupu hmoty z plynné do kapalné fáze
  - C, T, plocha styku fází, doba zdržení, hydrodynamické podmínky
  - lépe nižší T a vyšší p

# Absorpce

- **Chemisorpce** – navíc ještě chemická reakce mezi plynem a kapalinou
- Většinou regenerace prací kapaliny – exsorpce
- Použití absorpce při čištění plynů z výrobních a spalovacích procesů
- Účinnost běžně až 99 %

# Typy absorbérů

- bezvýplňové sprchové absorbéry
- výplňové absorbéry
- pěnové (patrové) absorbéry
- absorbéry s plovoucí výplní
  
- mokré mechanické odlučovače (Venturiho pračky, mokré pěnové odlučovače)
  
- Velké objemy plynu s malou koncentrací odlučované látky

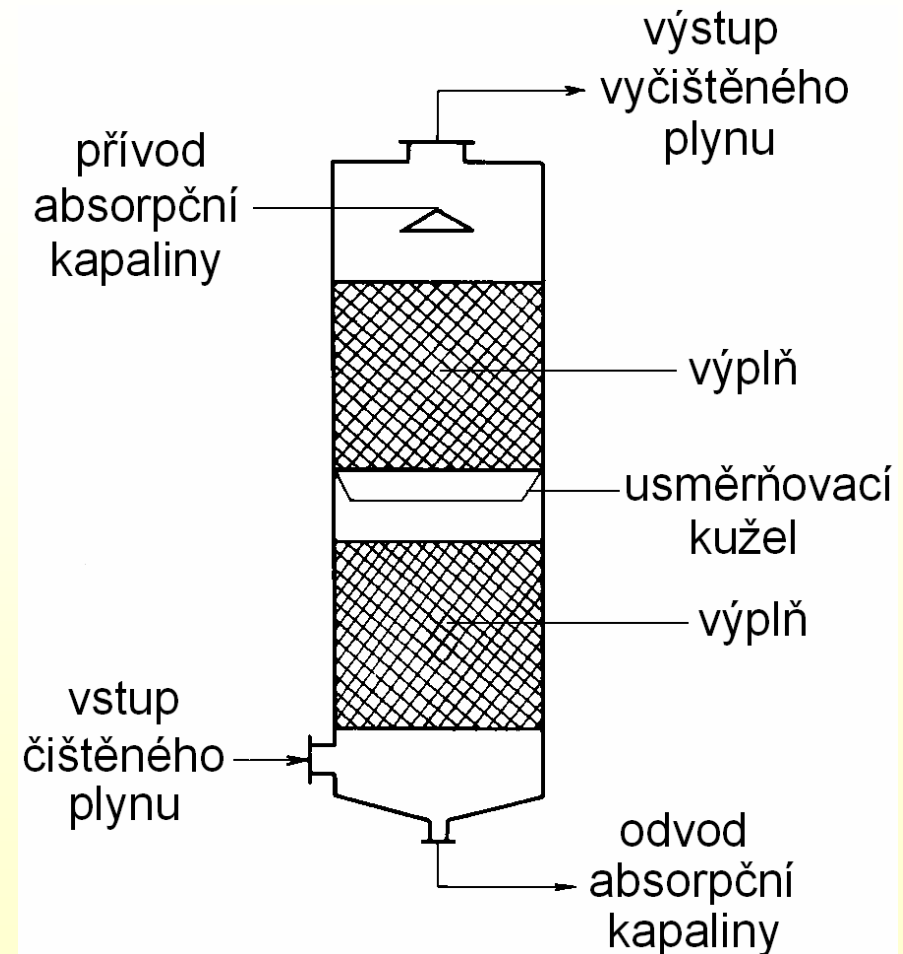
# Bezvýplňové sprchové absorbéry

- Konstrukčně **jednoduché**
- Válcová nádoba, absorpční kapalina rozstříkována proti proudu plynu
- **Rozprašovací zařízení**
  
- **Výhody**
- **Nevýhody**
  
- Použití - odsiřovací technologie

# Výplňové absorbéry (absorpční věže)

- Nejčastější typ absorberu
- Typy podle **výplně**

- **Výhody**
- **Nevýhody**

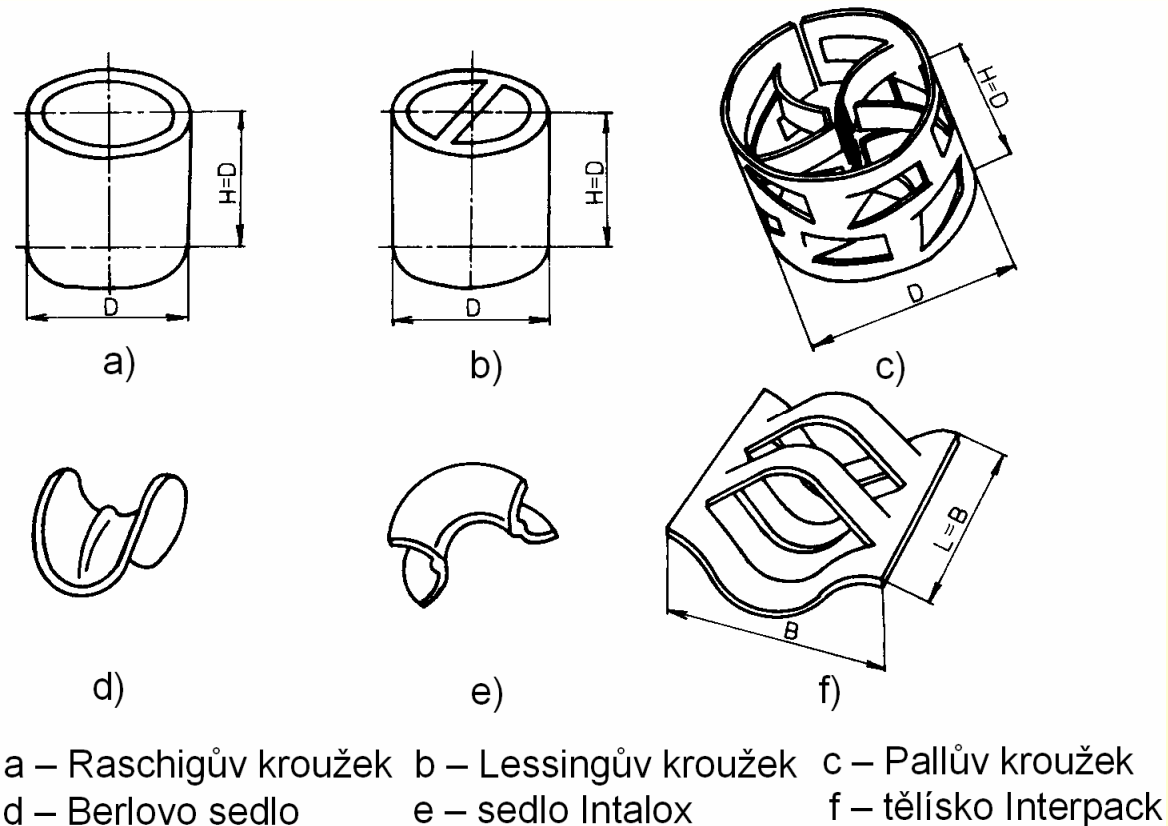




# Výplňové absorbéry (absorpční věže)

## Výplňová tělíska

- Materiál
- Požadavky

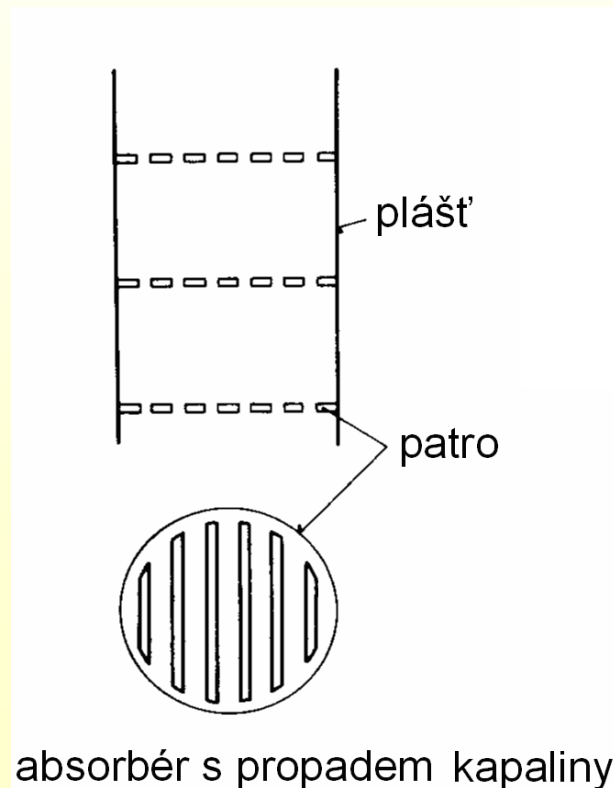


# Pěnové (patrové) absorbéry

- 2 nebo více pater

**Absorbéry s propadem kapaliny** (s bezpřepadovými patry)

- Děrované přepážky nebo síta
- Pěnový režim při určité rychlosti plynu



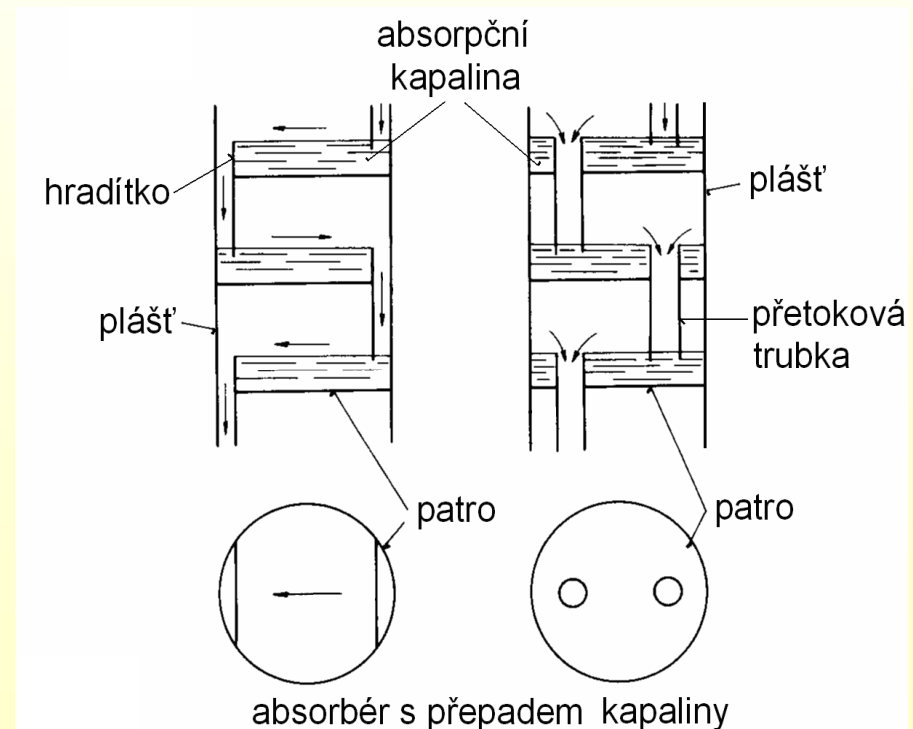
# Pěnové (patrové) absorbéry

## Absorbéry s přepadem kapaliny (s přepadovými patry)

- Přepadové otvory na patře
- Plyn rozdělován na patrech do bublin

## Pěnové absorbéry

- Výhody
- Nevýhody

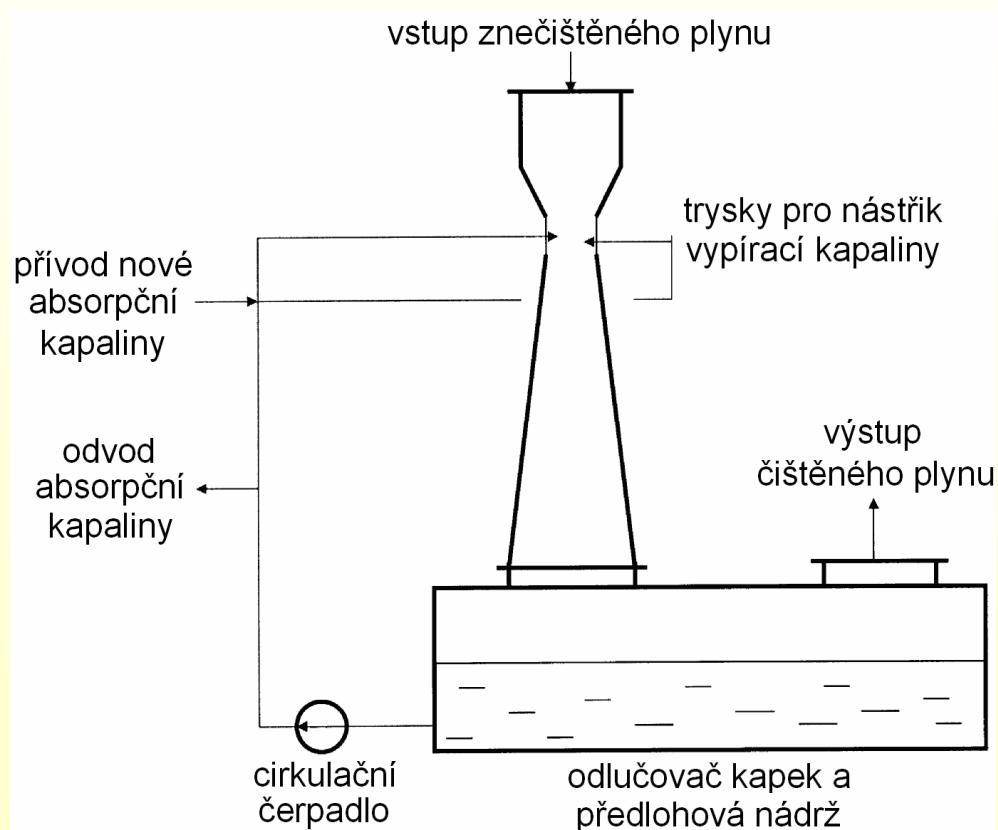


# Absorbéry s plovoucí výplní

- Lehká dutá plastová tělíška na patrech
  - vyšší turbulence
  - styčný povrch
  - omezení ucpávání otvorů

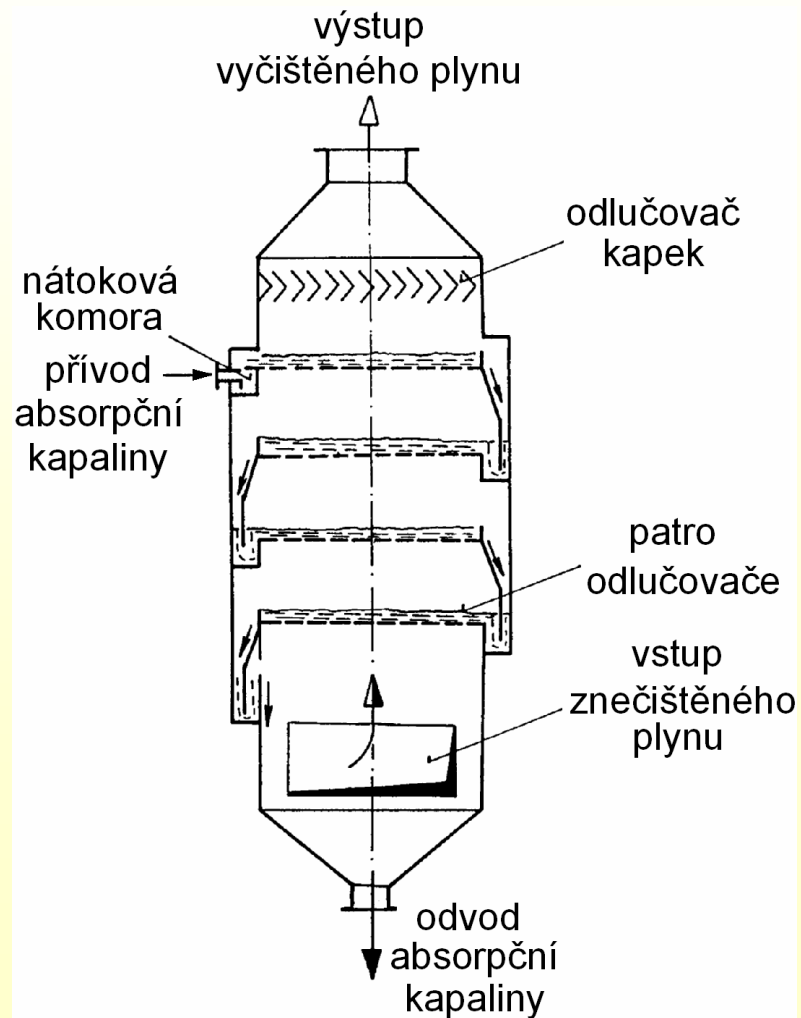
# Venturiho pračky

- Mokrý proudový odlučovač tuhých částic
- **Venturiho tryska**
- Často předřazování před další absorberý



# Mokrý pěnový odlučovače

- Odlučování tuhých částic
- Odlučování a absorpce v pěnové vrstvě na děrovaném patře



# Adsorpce

- Molekuly plynné látky se zachytávají na povrchu tuhé látky
- **Difúzní** přenos hmoty
  - fyzikální adsorpce
  - chemická adsorpce

# Adsorpce

- **Sorbent** – pórovité látky s velkým měrným povrchem
- Desorpce
- **Sorbenty pro chemickou adsorpci** – kovy na inertním nosiči, oxidy kovů
- Čištěný plyn musí být zbaven tuhých částic, aby se zamezilo zanášení sorbentu
- **Použití** v řadě prům. odvětví, ve spalovnách odpadů
- Uplatnění chemické adsorpce při **suché aditivní metodě odsiřování spalin** či **fluidním spalování s aditivou**.

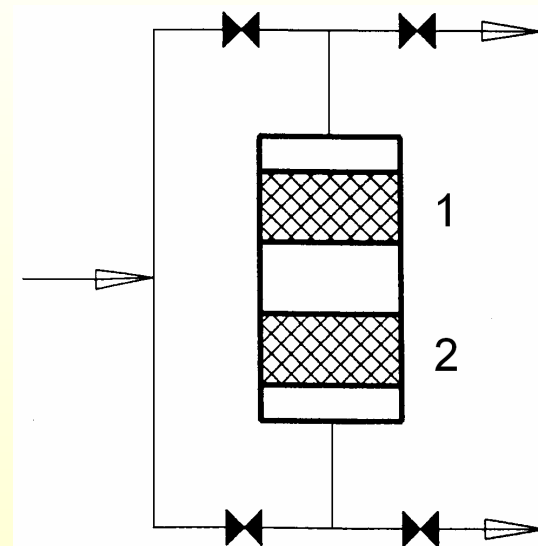


# Adsorbéry

- **Adsorpční zařízení bez regenerace** – pro malé koncentrace odstraňované látky

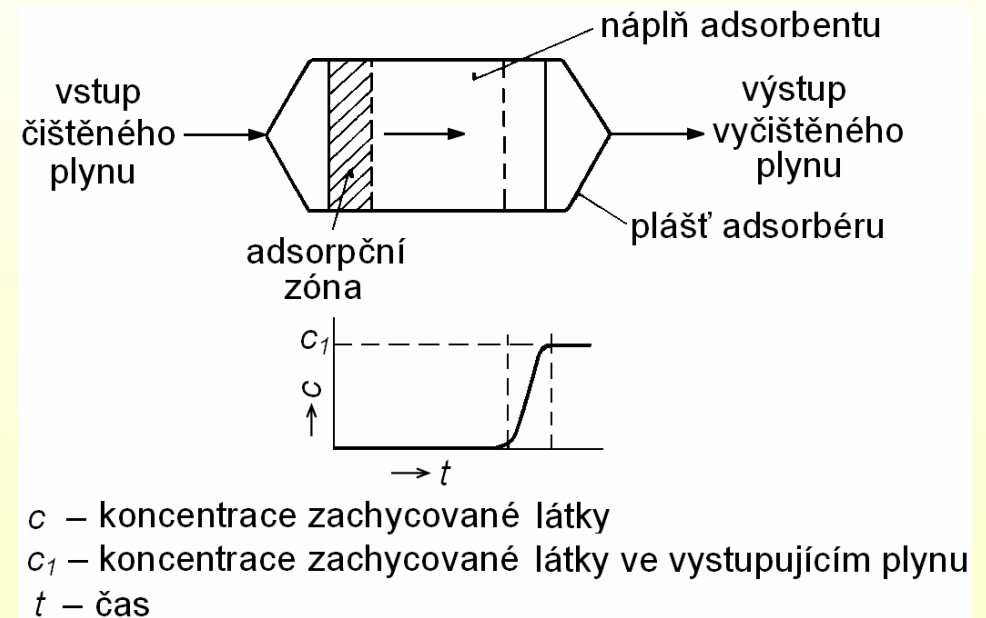
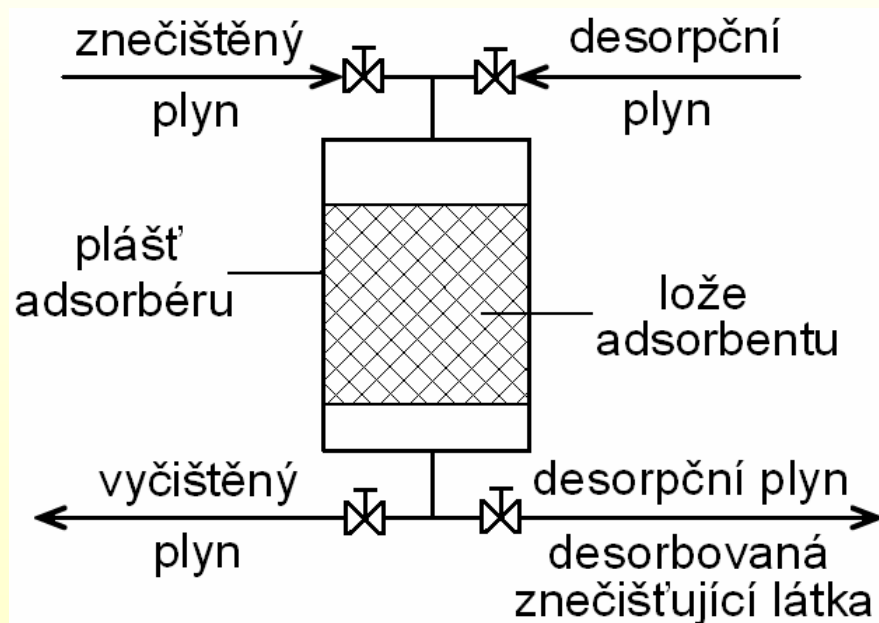
1 – čištění

2 – dočištění



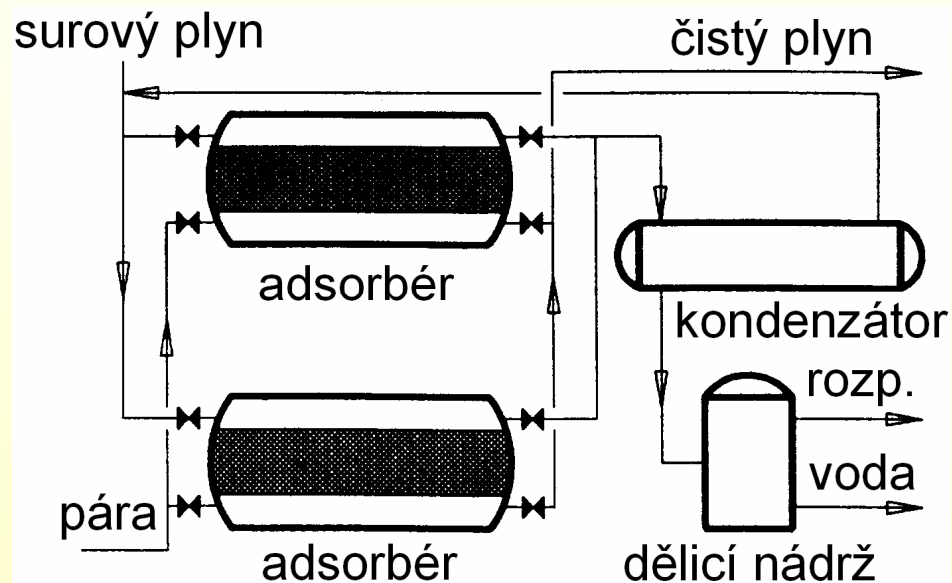
# Adsorbéry

- **Jednostupňové zařízení s přetržitým provozem** – použití v běžných případech
- Adsorpční lože vertikálně nebo horizontálně



# Adsorbéry

- **Více adsorbérů, pracujících střídavě** – pro nepřetržitý provoz
- Př.: jednoduché adsorpční zařízení pro čištění odplynů z lakoven



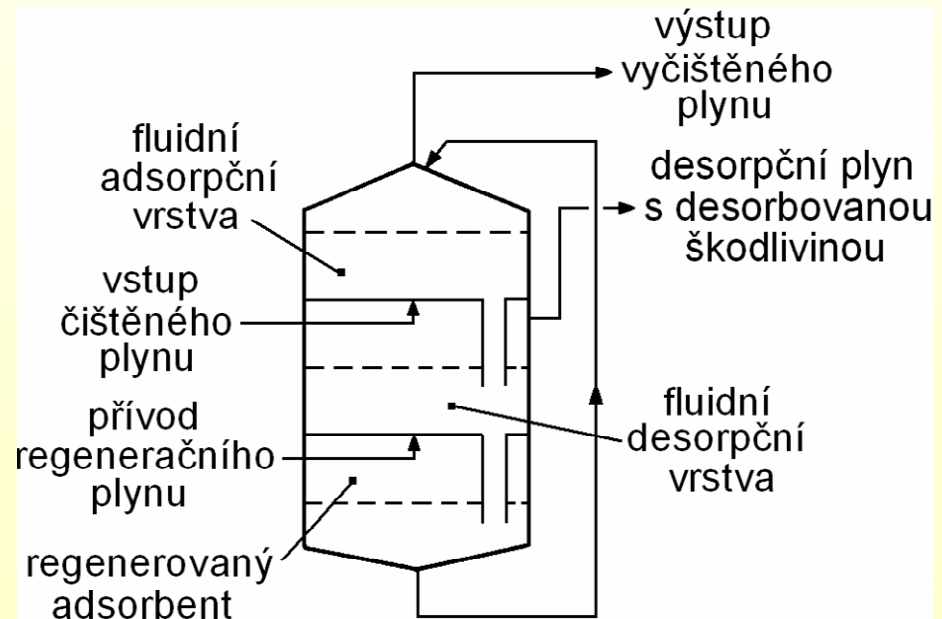
# Adsorbéry

## Adsorbér s posuvným ložem – pro nepřetržitý provoz

- Postupný pohyb sorbentu do spodní části, odběr nasyceného sorbentu k regeneraci, dávkování v horní části

## Adsorbér s fluidním ložem

- Intenzivní styk sorbentu a plynu
- Nasycený sorbent odváděn k fluidní regeneraci na spodním patře a pak vrácen zpět



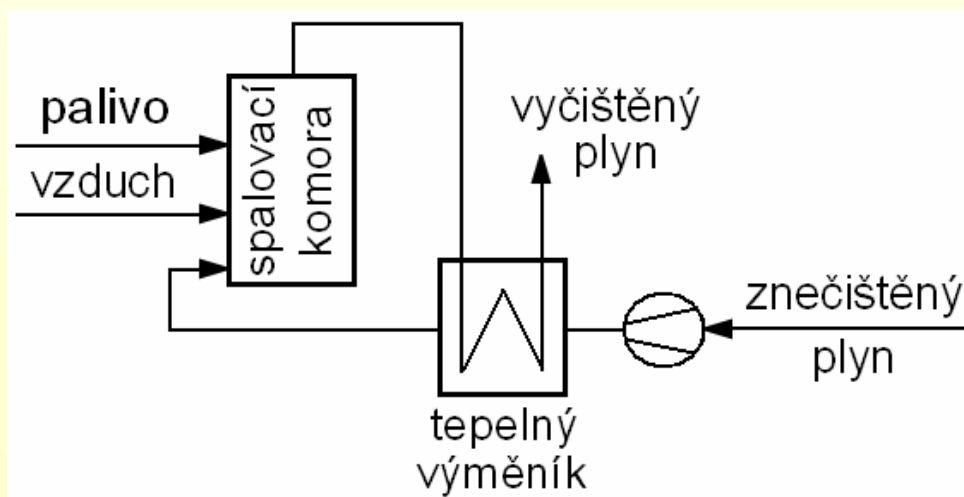
# Oxidace a redukce

- **Produktem** buď nezávadné konečné látky nebo meziprodukty pro další odlučování
- Nejběžnější je použití kyslíku jako **oxidačního činidla**
- Redukční činidla: uhlík, oxid uhelnatý, amoniak, metan aj.
- Př.: SNCR oxidů dusíku

# Oxidace a redukce

## Termické spalování

- Pro odpadní plyny s organickými látkami
- V petrochemickém průmyslu
- Dokonalé spálení při 800 °C
  - přidání plynu do spalovacího vzduchu pro kotel
  - spalování hořákem ve fakuli
  - spalovací jednotky



# Katalytická oxidace a redukce

- Za přítomnosti **katalyzátorů**
  - Průběh reakce i za podmínek, kdy by nekatalyzované reakce neprobíhaly nebo probíhaly nižší rychlostí
  - **Produkt**
- 
- Nejčastější je katalytické spalování
  - Katalytická redukce
  - Příklad vzniku meziprojektu

# Katalytická oxidace a redukce

## Katalyzátory

- Kovy (drahé i ostatní) nebo jejich oxidy na nosiči, katalyzátory s aktivním uhlíkem
- Nosiče katalyzátoru
- Citlivost na katalytické jedy a vysokou teplotu
- Nutné odprášení plynu

Př.: SCR NO<sub>x</sub> – katalyzátor V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na SiO<sub>2</sub> nebo TiO<sub>2</sub>



# Katalytická oxidace a redukce

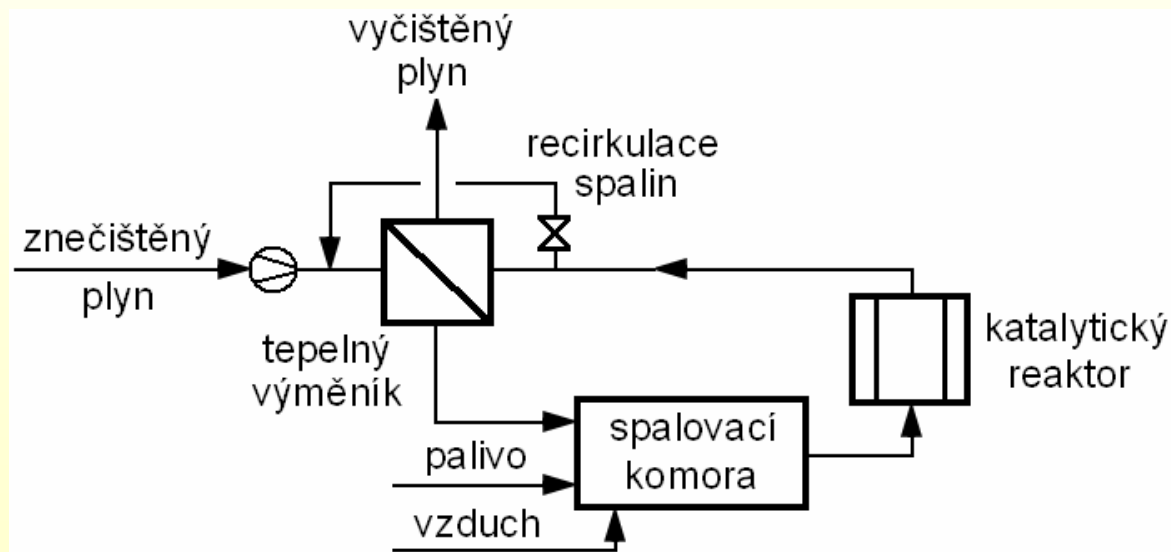
- Široké využití katalytické redukce a oxidace
- Široký rozsah vstupních koncentrací znečišťující látky
- Účinnost běžně 95 % až téměř 100 %

# Katalytická oxidace a redukce

## Katalytická oxidace

- Katalyzátor výrazně snižuje reakční teplotu, kdy probíhá spalování s dostatečnou účinností

## Jednotka pro katalytické spalování



# Kondenzační technologie

- Ochlazení par znečišťujícího plynu pod **teplotu rosného bodu**
- Vhodné pro případy, kdy je tlak par znečišťující složky ve směsi za dané teploty a tlaku blízký rovnovážnému parciálnímu tlaku a teplota bodu varu složky okolo 50 °C

## Povrchové kondenzátory

- Častější
- Trubkové nebo spirálové výměníky tepla

## Vstřikovací kondenzátory

- Chladicí médium se rozstříkuje do jemných kapiček a mísí se s čištěným plynem
- Chladivo a znečišťující látka musí být vzájemně nemísitelné a nesmí chemicky reagovat
- Oddělení v separačním stupni

# Kondenzační technologie

- Chladiwa
- Využití

# Biotechnologie

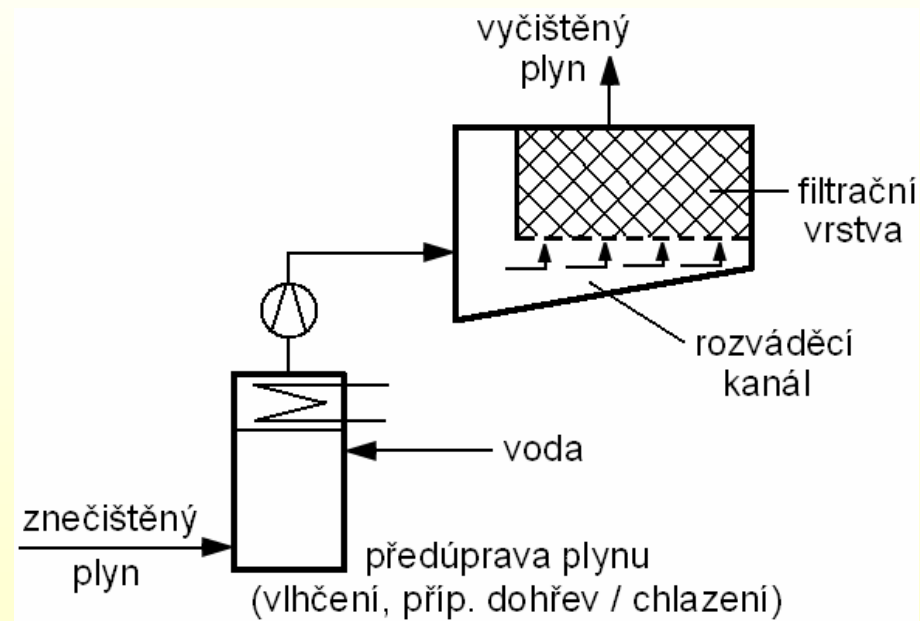
- Likvidace znečišťujících látek působením mikroorganismů (bakterie)
- Biologicky nezávadné produkty
- Vhodné pro nízké koncentrace biologicky odbouratelných látek, rozpustných ve vodě
- Uplatnění při odstraňování organických zápachů a biologicky odbouratelných látek v řadě provozů

# Biotechnologie

- **Výhody:**
  - nízké provozní a investiční náklady
  - vysoká účinnost
  - bezodpadovost
- **Nevýhody:**
  - dlouhá doba náběhu
  - závislost účinnosti na průtoku plynu
  - přívod živin
  - nutnost zabránit přívodu toxických látek a změnám pH
  - nutný minimální obsah prachu v plynu
  - zpracování biokalu
  - prostorově náročné
  - obtížná regulace

# Biologické filtry (biofiltry)

- Mikroorganismy na **nosiči**
- Znečišťující plyn musí být biologicky odbouratelný a nejdříve se absorbovat do vody
- Vlhkost plynu nad 95 %
- Teplota plynu pod 35 °C
- Odprášení plynu
- Pracovní režim



# Biologické pračky (biopračky)

- Kombinace absorpce a biologického rozkladu
- Nutná snadná absorbovatelnost znečišťujícího plynu do vody a biologická odbouratelnost
- Vyšší účinnost oproti biofiltrům
- **Biologická pračka**

