

Nano a mikrotechnologie v chemickém inženýrství



ZDRAVÍ



ENERGIE

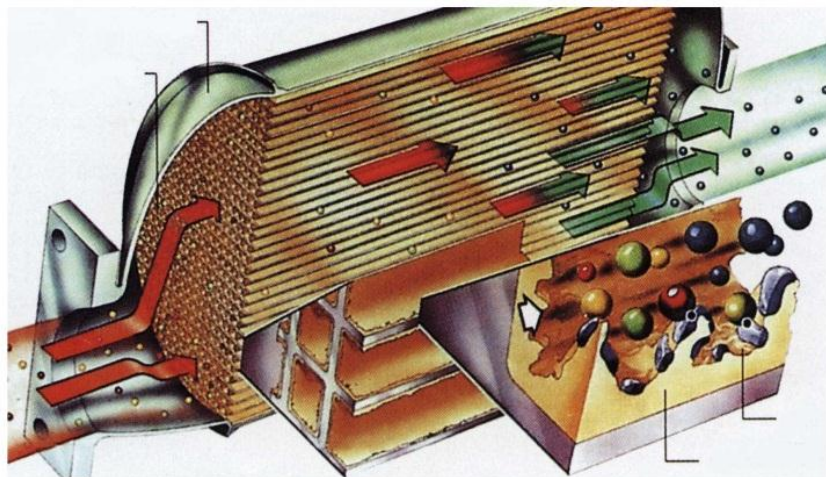


ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



HI - TECH

Chemické inženýrství a jeho postavení v současném světě



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

ÚSTAV
CHEMICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ



Úspěchy inženýrství ve 20. století

- Elektrifikace.
- Automobily.
- Letadla.
- Vodovody a kanalizace.
- Elektronika.
- Rádio a televize.
- Mechanizace zemědělství.
- Počítače.
- Telefony (i mobilní).
- Dálnice.
- Kosmické lodi a rakety. GPS.
- Internet.
- Domácí spotřebiče.
- Rozvoj těžby ropy a rafinérií.
- Lasery a optická vlákna.
- Atomové elektrárny.
- Nové materiály – pěny, izolanty, ...
- Lednice a mrazničky.

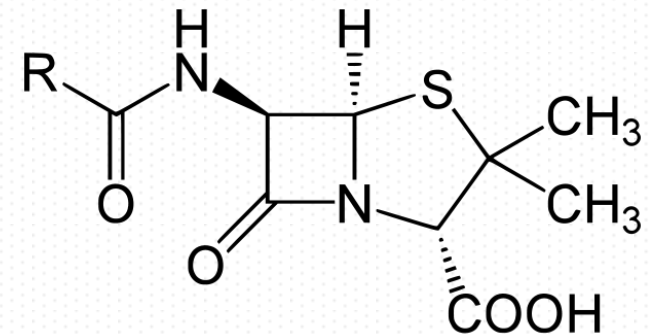
V oblasti chemie:

- Penicilín.
- Prášky na praní.
- Kvalita potravin a vody.
- Plasty a umělá vlákna.
- Katalýza.
- Baterie.
- Výroba počítačových čipů.
- Umělá hnojiva.

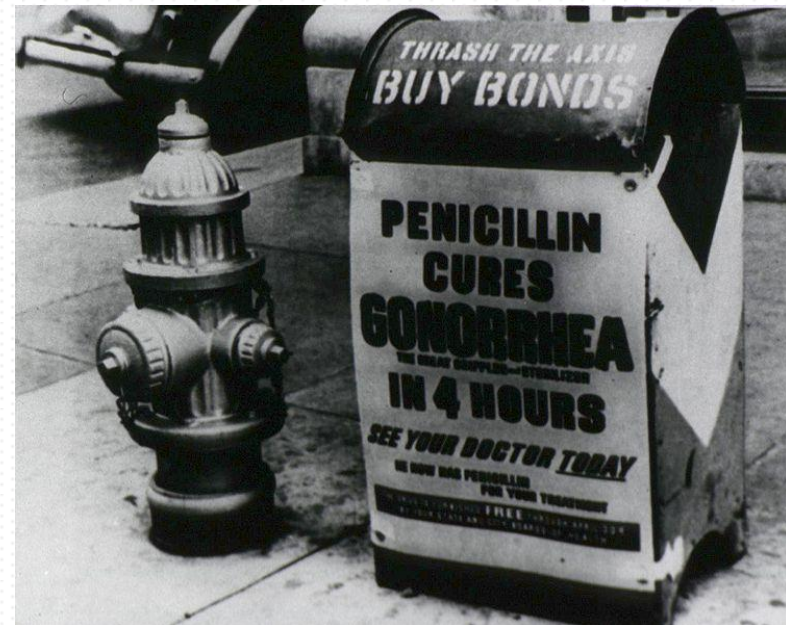
Znáte snad jinou profesi než inženýrství, která by takto pozitivně ovlivnila životy mnoha lidí?

Věda a inženýrství: Penicilín

- ❑ Alexander Fleming 1928 - objev
- ❑ Antiseptická látka s minimální toxicitou
- ❑ Klinické testy od roku 1930, problém s nedostatečným množstvím aktivních látek
- ❑ Zvětšení produkce od r. 1942 do 1944 pro armádní účely – metodika práce analogická s dnešní představou práce **chemického inženýra**
- ❑ Zakoncentrování a separace penicilínu: pH-závislá extrakce, kinetika hydrolýzy jedné z forem



Chemická struktura



Na úspěchu penicilínu mají zásluhu také chemičtí inženýři, kteří po 10 letech neúspěchů chemiků zvládli jeho výrobu.

Chemické inženýrství

- Inženýrská disciplína (stejně jako např. strojní nebo materiálové inženýrství).
 - Jeho základem je tedy **matematika**, **fyzika**, **výpočetní technika** a navíc **chemie** (na rozdíl oproti strojařům).

- Tradiční náplň = *navrhování a optimalizace chemických a potravinářských procesů/výrob:*
 - Proudění tekutin (potrubí, čerpadla, filtrace, míchání...).
 - Separční procesy (destilace, absorpce, extrakce...).
 - Sdílení tepla (vedení tepla, tepelné výměníky, odparky...).
 - Chemické reaktory.

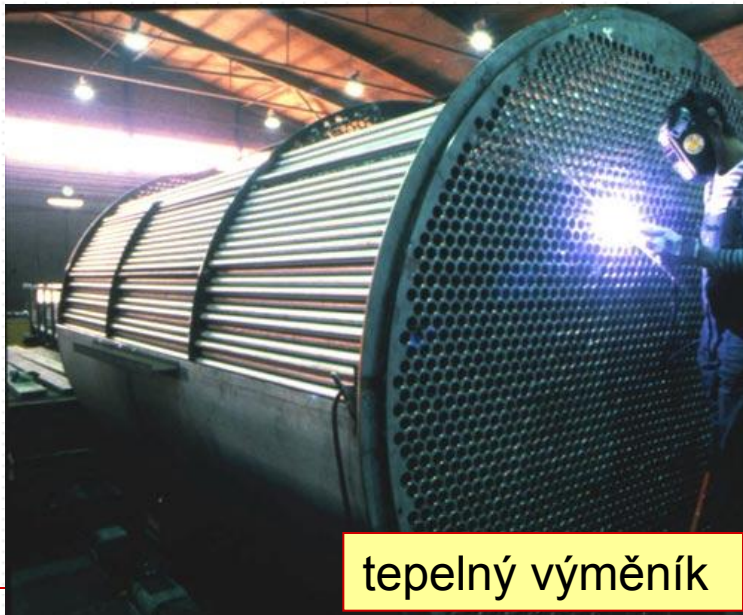
Klasické chemické inženýrství



destilační (rektifikační) kolony



průtočný reaktor s míchadlem



tepelný výměník



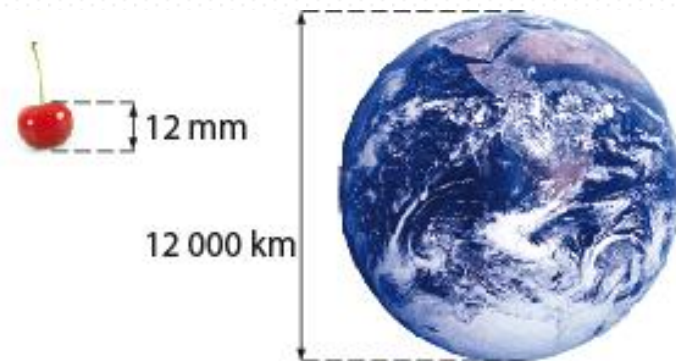
Nové výzvy – inženýrství nových produktů

- ❑ Chemičtí inženýři jsou díky svému dobrému teoretickému základu (M, F, Ch) velmi žádaní při hledání řešení **problémů aktuálních v 21. století.**
- ❑ **Produktové inženýrství**
 - Navržení vhodného postupu výroby produktu na základě předchozího definování jeho vlastností.
 - Důležitý aspekt: **ekonomická rozvaha**
→ peníze jsou vždy až na prvním místě!



Nové výzvy pro inženýry - nano/mikrosvět

- ❑ Chemičtí inženýři - porozumění jevů na nano/mikro měřítku
 - ❑ Nanosystémy: charakteristický rozměr 1-1000 nm.
 - ❑ 1 nm = 1 miliardtina metru.
 - ❑ Vlastnosti materiálu souvisí s vnitřní strukturou.
 - ❑ V nanoměřítku:
 - Malý vliv gravitačních sil.
 - Větší význam povrchových sil (např. Van der Waalsovy interakce).
 - Kvantové efekty.
- Velký měrný povrch (katalýza).
Snadný transport (medicína).
Speciální optické vlastnosti (barvy, laky, kosmetika).
Významné transportní vlastnosti (elektrická a tepelná vodivost).



$$\frac{1 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = \frac{12 \text{ mm}}{12\,000 \text{ km}}$$

Průměr atomu vodíku je asi 0,1 nm.

Nano a mikrotechnologie – novinka?

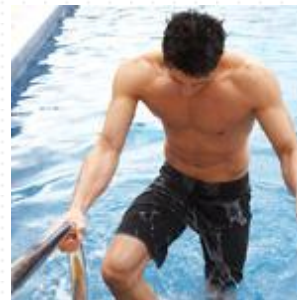
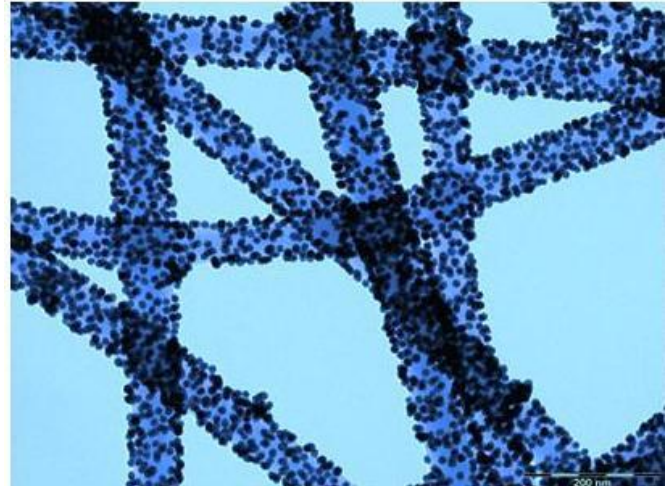
- ❑ Nanotechnologie není výdobytkem posledních několika let.
- ❑ Lidstvo využívá některé její aspekty už celá staletí.
- ❑ Významným příkladem jsou emulze:
 - Směs minimálně dvou vzájemně nemísitelných kapalin
 - Příklady:
 - ❑ Mléko (kapičky tuku + voda).
 - ❑ Majonéza (kapičky oleje + ocet).
 - ❑ Krémy (částice různé chem. povahy + voda).
 - ❑ Latex (částice polymeru + voda).
 - Přírodní (přírodní kaučuk, gutaperča). „ouzo“ efekt
 - Syntetický (barvy, laky, lepidla, syntetický kaučuk).
- ❑ Nano a mikročástice jsou přítomny také například v oceli.



přírodní kaučuk

Nano-textilie

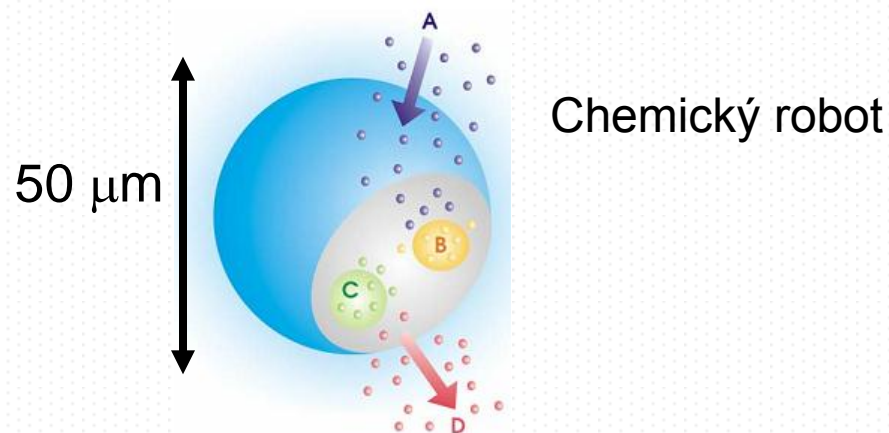
- Pokrytí textilních vláken nano-vrstvou hydrofobních molekul.
- Důsledky:
 - Odolnost vůči vodě a špíně.
 - Zachování původní prodyšnosti i hmotnosti textilie.
- Další využití:
 - Chemicky odolné obleky (armáda).
 - Možnost vyrábět elektroniku odolnou vůči kapalinám.



Aplikace nanotechnologií – výzkumné skupiny

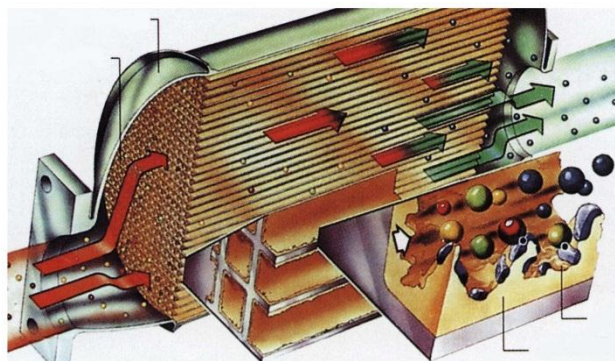
☐ **Medicína:**

- cílený transport léčiv,
- tkáňové inženýrství.
- Laboratoře na čipu



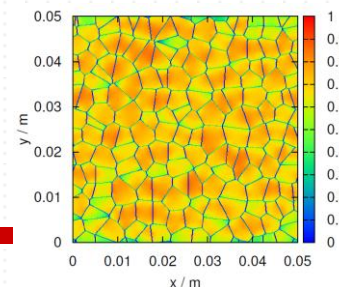
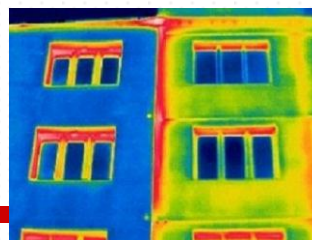
☐ **Chemie a životní prostředí:**

- Katalyzátory, nanofiltrace.



☐ **Energetika:**

- izolanty nové generace,
- účinnější solární panely,
- nové generace baterií.

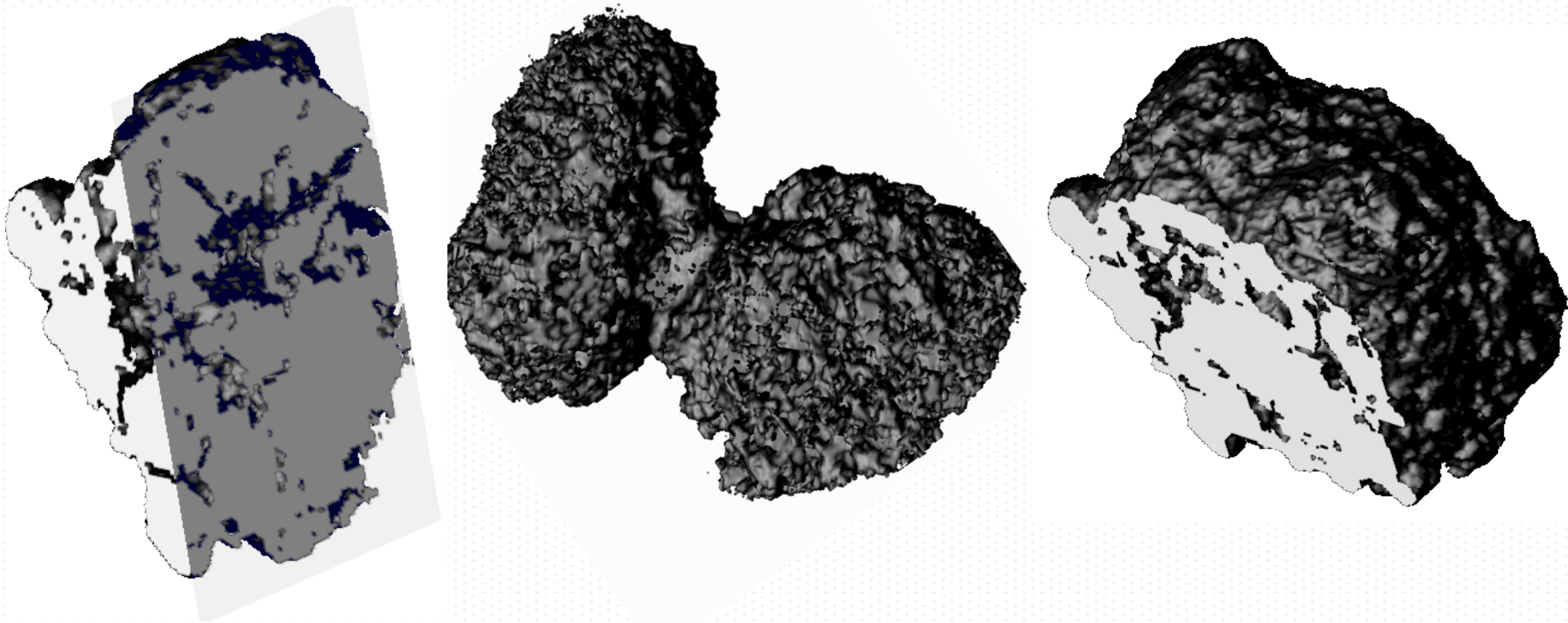


Další aplikace nanotechnologií

- **Informatika a telekomunikace:** Nové typy polovodičů, fotonické krystaly, kvantové tečky, kvantové počítače.
- **Těžký průmysl:** Nanočástice zlepšují materiálové vlastnosti – ocel, beton, sklo; nanopovlaky.
- **Domácnosti:** Brýle odolné proti škrábancům, oblečení odolné proti špíně a vodě, stabilní opalovací krémy, samočistící a antibakteriální povrchy.

Nano-/mikro-CT: Tomografie porézní částice PE

- Rentgenová tomografie porézních objektů s rozlišením lepším než $1 \mu\text{m}$. Unikátní přístroj v rámci ČR.
- Ukázky tomografie porézních částic polyolefinů.



Nástupní platy pro chemické inženýry v USA

Nástupní roční platy chemiků a chemických inženýrů.

	Chemici, medián 2009	Chemičtí inženýři, medián 2009
BSc	\$ 35 000	\$ 66 200
MSc	\$ 49 300	\$ 69 500
PhD	\$ 73 100	\$ 88 500

Zdroj: Chemical and Engineering News, March 14, 2011.

Chemické inženýrství (na VŠCHT studijní programy na FCHI) definováno studijním plánem, nikoliv titulem Ing.

Závislost mediánu hrubého nástupního platu na prospěchu (rok 2002).

Prospěch GPA	Chemici BSc	Chemičtí inženýři BSc
A	\$ 32 000	\$ 56 600
A minus	\$ 32 000	\$ 52 500
B	\$ 31 000	\$ 48 900
C	\$ 30 900	\$ 35 000

Zdroj: Chemical and Engineering News, April 7, 2003.

Chemické inženýrství je dobře oceňovanou kvalifikací

Uplatnění chemických inženýrů - příklady

Petrochemie: BP, ExxonMobil, Chevron, Lukoil, Petronas, Shell, Total

Chemikálie: BASF, Bayer, Dow, Eastman Chemical, Engelhardt, Evonik/Degussa, Jonson Matthey, Lanxess, LyondellBasell, Rhodia, Rohm&Haas, SABIC/DSM, Solvay

Technologie: ABB, Bechtel, Honeywell, Koch, Siemens, Uhde

Osobní péče: Avon, Colgate-Palmolive, DuPont, Estee Lauder, Henkel, Johnson&Johnson/BASF, L'Oreal, Procter&Gamble, Unilever

Farmaceutické firmy: AstraZeneca, Aventis, Eli Lilly, GlaxoSmithKline, Merck, Novartis, Pfizer, Roche, Takeda

Potravinářství: Anheuser-Busch, Cadbury, Cargill, Heinz, Kraft Foods, Monsanto, National Starch, Nestle

Materiály: Akzo Nobel, Borealis, Celanese, Dow Corning, ISP, Kodak, LyondellBasell, Reliance Industries, Sud Chemie

Další sektory: baterie, alternativní energie, automobily, barvy a laky, zpracování polymerů, tepelně-isolační materiály, keramika, recyklace surovin

Chemické inženýrství je univerzální a flexibilní profesí.

Fakulta chemicko-inženýrská VŠCHT Praha

Bakalářské studijní programy (a příslušné obory):

- Chemie
 - Chemie
- Nano a mikrotechnologie v chemickém inženýrství
 - Nano a mikrotechnologie v chemickém inženýrství
- Inženýrství a management
 - Procesní inženýrství, informatika a management
 - Technická fyzikální a analytická chemie
- Inženýrská informatika
 - Inženýrská informatika
- Syntéza a výroba léčiv
 - Analýza léčiv

Obory s moderními
přístupy a možnostmi
si osahat inovace
tam, kde vznikají.

Proč studovat na FCHI?

- ❑ Možnost absolvování studijních zahraničních stáží (Erasmus, Marie Curie actions, HPC Europa,...).
- ❑ Dobré teoretické i praktické základy pro start úspěšné inženýrské i manažerské kariéry.
- ❑ Individuální profilace studentů.
- ❑ **Profesionální přístrojové vybavení pro vědeckou práci.**
- ❑ **Zapojení studentů do výzkumných úkolů nejpozději ve třetím ročníku. Příjemné zázemí pro studenty.**
- ❑ **Velmi pečlivý přístup pedagogů a školitelů ke studentům.**

Přijďte se přesvědčit sami!

**Po předchozí domluvě Vám ukážeme laboratoře
a vývoj nových materiálů a procesů.**

Podívejte se na informace na webu:
www.vscht.cz/uchi
nebo kontaktujte:
Lenka.Schreiberova@vscht.cz