



„Osud oděvů“

Jakub Wiener

prof. Ing., PhD. – Katedra materiálového inženýrství,
Textilní fakulta, Technická univerzita v Liberci

+420 48 535 6463
jakub.wiener@tul.cz

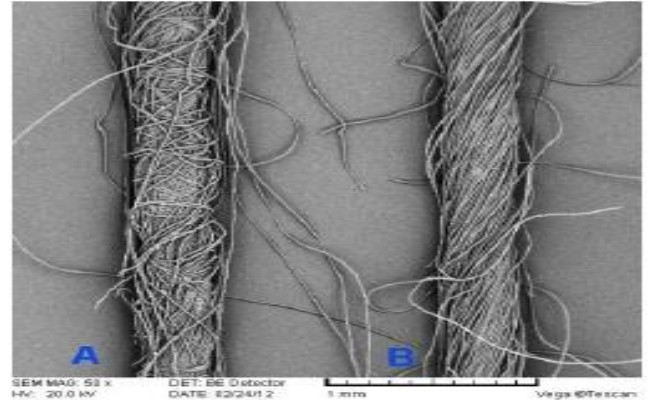
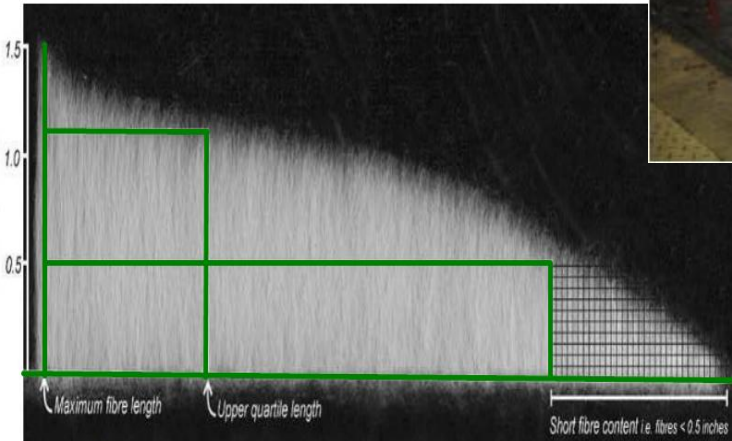
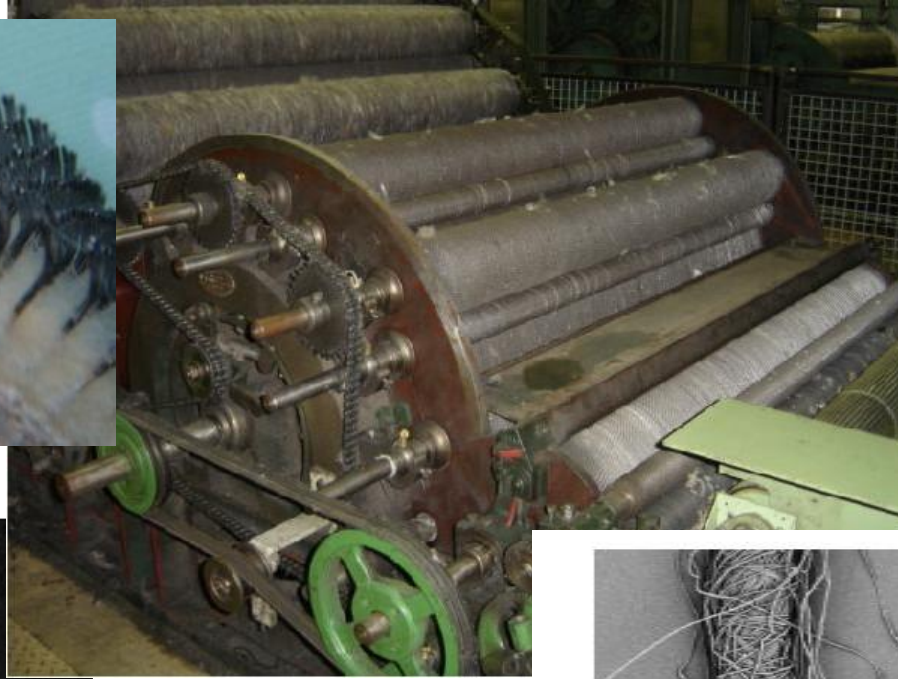


T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní
podporou Technologické agentury ČR v rámci
Programu SIGMA.

www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

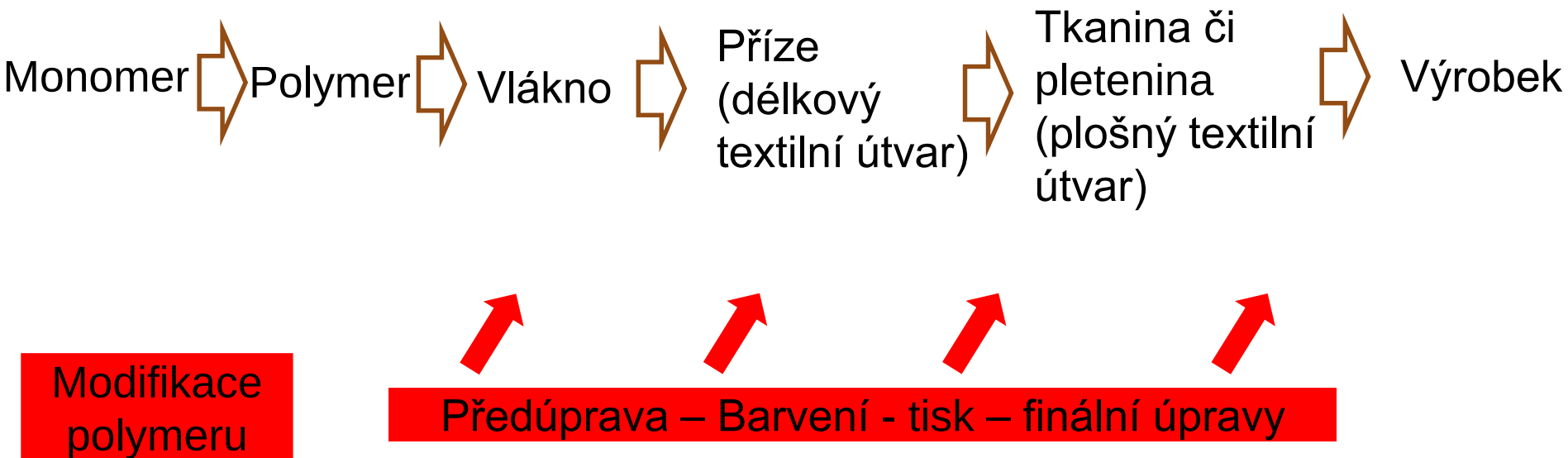
Princip výroby textilií se za 50 000 let nezměnil



Výroba textilu



Dnes: mechanická technologie : chemie (1:1)



Udržitelnost a textil



Udržitelnost je definovaná jako praktická schopnost uspokojit základní potřeby dneška i budoucích generací.

Udržitelnost

klíčové téma, každý v něm ale vidí něco jiného:

- ekonomický problém (ekonom – pesimista)
- marketingová podpora prodeje (ekonom – optimista)
- ukázka úpadku „západního“ světa (filozof – pesimista)
- příležitost pro změnu systému (filozof - optimista)
- záminka pro růst byrokracie a státní kontroly (politik – praktik)
- jediné řešení stávajících i budoucích problémů (odborník - pesimista)
- zdroj nových technologií a geniálních řešení (odborník – optimista)
- nástroj pro zlepšování podmínek života na zemi (ekologický aktivista – optimista)
- zaklínadlo pro boj proti nekalým praktikám výrobců (ekologický aktivista – praktik)



Udržitelnost

Udržitelnost je definovaná jako praktická schopnost uspokojit základní potřeby dneška i budoucích generací.

Nezachrání nás žádné super-technologie.

Udržitelnost je asi nedosažitelná, ale každý z nás by měl se snažit nějak pomoci.

Problém: Jak získat spoustu světla pomocí malého množství vody?

Řešení:

- a) **Vyvinout reaktor pro termonuklerální fúzi**
- b) **Umýt okna**

Dlouho jsem to považoval za vtip, ale spíše jde o klíčovou radu.

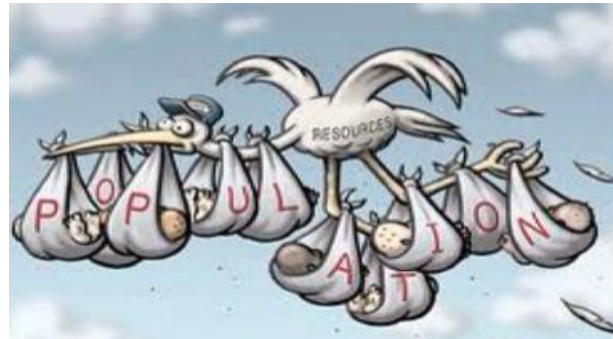
Když máte doma málo světla, můžete si koupit silnější žárovku, nebo raději nějaký silný LED zdroj světla - což je současné řešení dle politiků, ekonomů i ekologů.

Přitom je umytí okna mnohem ekologičtější – nespotřebovává to elektrickou energii, neprodukuje to CO₂, ale musíte být aktivní a stojí Vás to nějaký ten čas. Skutečná ekologie není o moderních technologiích, ale hlavně o skromnosti a aktivitě každého z nás.



Textile jako ekoproblém

Nějaké řešení potřebujeme...



mld kg vlákn / rok

$$y = 4,1521e^{0,4365x}$$
$$R^2 = 0,9929$$

mld lidí

Výroba textilních vláken / počet lidí

FAKULTA TEXTILNÍ TUL

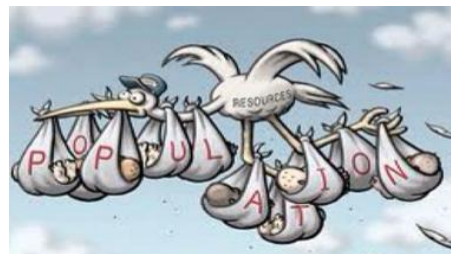
Vlákna pro oděvní účely

kg vláken / rok a osobu

$$y = 0,0549x - 101,52$$
$$R^2 = 0,9568$$

Dnes: 12kg/osobu a rok

Životnost textilu



Životnost textilií je:

Módní životnost je maximálně 1 rok

Rozměrová životnost 0 - 30let

Funkční životnost 0 - 10 let

Mechanická životnost 1 - 30 let

Lze vyrobit oděv s životností 50 let,
ale problémem jsou některé
finální úpravy a barviva (nevydrží
údržby) a snížený komfort (tvrdší,
tužší textilie)

*Zkuste se zamyslet, proč jste vyhodili kus oděvu?
Důvody k vyhození oděvu jsou různé, ale většinou
nejsou spojené s mechanickým poškozením textilie,*

*Každý člověk má doma cca 24 kg textilií
(životnost 2 roky x spotřeba 12 kg/rok)
Kdyby životnost byla X let, tak ročně zakoupíme kolik textilií ?*



Recyklace textilií



Recyklace není nejhorší osud, který může textilii potkat ...

Recyklace – širší pohled

Recycle	- Opětovné využití odpadu jako suroviny
Reuse	- Opětovné využití výrobku
Revolver	- Na ty co to nedodrží
Recover	- Využití energie v odpadu

O textilie se musíme starat, recyklace musí být až ta poslední možnost

„Vtipná“ definice recyklace: z odpadu složitě vyrobit něco, co nikdo nechce, recyklovat to znovu nejde a je to škodlivější než původní odpad



Metody recyklace

- **Energetická recyklace** = spalování
- Spalování je selhání systému. V legislativě povoleno, pokud není jiná možnost. Vždy je možné recyklovat, ale ne vždy je recyklace ekonomicky zajímavá.



- **Mechanická recyklace**

Princip: roztrhám, rozsekám, nakrájím cokoliv

Výstup: izolace, příze

Problém: vznik mikroplastů, zkracování vláken

- **Kapalinová recyklace**

Princip: roztavím či rozpustím selektivně

Výstup: plastové výlisky, kompozity, fólie, vlákna

Problém: prakticky nelze odstranit chemické nečistoty

- **Chemická recyklace**

Princip: depolymeruji s cílem zase polymerovat

Výstup: fólie, vlákna

Problém: cena, náročnost technologie

- **Termická recyklace**

Princip: tepelně rozložím cokoliv

Výstup: olej a uhlík

Problém: náročnost technologie, obtížně využitelný produkt



Materiálová recyklace – dle metod

Materiálová recyklace – dle úrovní zachování struktury textilie

VYUŽITÍ POTENCIÁLU

- **Výrobek** (z gobelínu koberec)
- **Plošná textilie** (z trička úklidový hadr)
- **Délková textilie** (z pleteniny přízi)
- **Textilní drť** (textilii rozsekám na kousky)
- **Vlákna** (trhám dokud nevzniknou volná vlákna)
- **Nadmolekulární struktura** - krystaly - nanocelulóza
- **Polymer** (roztavím či rozpustím a zase mohu zvláknovat)
- **Monomer** (rozložím na monomery a ty zase polymeruji)
- **Rozkladné produkty** (rozložím na metan, etanol... jako palivo či pro syntézu)
- **Uhlík** (karbonizací vytvořím uhlík jako sorbent)



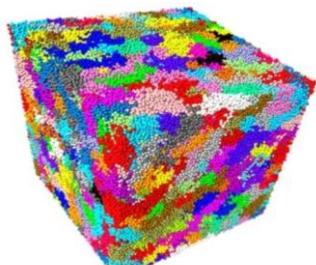
Polymer a vlákna

Rozdíly: vlákna mají větší povrch, lepší mechanické vlastnosti (pevnost), větší vzájemnou soudržnost



Nutno dodat energii / Nejen na proces, ale i na změnu formy hmoty

Důvod: povrchová energie (=povrchové napětí) polymeru, nestabilní uspořádání struktury vlákna (nadmolekulární struktura)



Uspořádání molekul ve směru osy vlákna

Problémy materiálové recyklace



100% nebarvený,
např. bavlna

100% Barvený např. PES

Směs ba/PES

Nitě z jiného materiálu

Barvená směs ba/PES

Zipy a knoflíky

laminát PES / PUR

ba/PES + zátěr PVC

**RŮST KOMPLIKACÍ
PŘI RECYKLACI**

**ve směru šipky narůstá cena recyklace
a klesá použitelnost recyklátu**

**Kompozit s obsahem více
druhů vláken a
neodstranitelnou maticí**

Možnosti:

- 1) Když to neumíme recyklovat, tak se to musíme naučit**
- 2) To co neumíme recyklovat, tak to nebudeme vyrábět**

**Nerecyklovatelné
výrobky by měly být co
nejvíce potlačovány**

Problematický kontaminant - barviva

Barviva nejsou bezpečná – je třeba na ně dávat pozor !

Účinky: alergie, akutní toxicita, rakovina ... (akutní toxicita je nízká)

Bezpečná pro průměrného spotřebitele: z textilií se téměř neuvolňují, respektive se uvolňují jen při praní a tam to spotřebiteli zdravotně neškodí, problémem mohou barviva být jen pro velmi citlivé jedince / alergieky ...

Vyšší riziko při výrobě textilií – tam jsou barviva v koncentrované podobě prášku – snadno se mohou dostat do vzduchu a být vdechnuta (vysoce rizikové! X neprášivé úpravy barviv)



Karcinogenní barviva

barviva s molekulovou hmotností větší než 800 g/mol – nepronikají do buněk a proto nejsou toxická

Vysoce hydrofilní barviva nejsou toxická (membrána na povrchu buňky je lipofilní a hydrofilní molekuly pronikají do buněk obtížně, jsou rychle vyplavovány)

Psychologie recyklace



Přínos recyklace je psychologicky obecně velmi diskutabilní: Pro rozumného člověka je těžké vyhodit i věc, pro kterou už nemá uplatnění – třeba odřené tričko. Racionálně uvažující člověk ví, že ta vyhozená věc bude odpadem, zátěží pro civilizaci i planetu a bude se snažit nosit to tričko déle a pak ho použije jako hadr při úklidu.

Recyklace psychologicky snižuje závažnost vyhození toho odřeného trička. Je snadné ho vyhodit do odpadu, protože bude recyklováno, protože nezatížím životní prostředí a protože to tričko čeká budoucnost někde jinde v jiné formě.



Ekoaktivy FT - výzkum

- Mikroplasty a prevence jejich vzniku
- Enzymatické technologie rozklad vláken
- Nanocelulóza jako recyklační produkt
- Bakteriální celulóza
- Optimální šatník
- Ekologické finální úpravy – laser, plazma, plynové technologie
- Úspory pojiv při výrobě kompozit při recyklaci
- Recyklační technologie
- Solární destilace vody
- Příze z odpadních vláken
- Výroba uhlíkových struktur z textilních odpadů





Zamyšlení nad budoucností



**„Občas vážně nevím,
jestli svět řídí chytrí lidé,
kteří si z nás utahují,
nebo imbecilové,
kteří to myslí vážně.“**

Mark Twain

Nadspotřeba a budoucnost

Existuje řešení?



Daří se nám dobře, žijeme si jako opice na banánové plantáži. Máme mnohem více než potřebujeme a nechceme se omezovat. To je globální problém, protože spotřeba surovin a produkce odpadů jsou neudržitelné. Chybí nám skromnost a zodpovědnost.

Existují dvě možná řešení: přirozené a zázračné.

Přirozené řešení: textilie budou díky přístupu EU dražší (+5%/rok) a tím mírně klesne spotřeba, část budeme recyklovat (+0,5%/rok), za 30-50 let systém zkolabuje na vyčerpání zdrojů, ekonomické problémy, demografii a kontaminaci životního prostředí. Pravděpodobně rychlým zhroucením v důsledku nějaké akutní globální změny.

Zázračné řešení: dobrovolně se omezíme ve své spotřebě, budeme používat jen recyklovatelné oděvy a nebudeme produkovat žádný odpad. Při globální aplikaci na všechny aspekty výroby a spotřeby lze zlom oddálit a zejména snížit jeho dopady na společnost.

Nadspotřeba a budoucnost – kompromisní řešení



Přirozené řešení mne neláká a na zázračné nelze spoléhat...

Jak omezit spotřebu ?

- Delší životnost oděvů
- Standardizací oděvů
- Eliminace vlivu módy
- Používat opravy a výměny oděvů
- Extrémní zdanění nerecyklovatelných oděvů

Jak zajistit recyklaci?

- Volba preferovaných vláken (na základě životnosti, univerzálnosti a recyklovatelnosti) a recyklačních technologií
- Eliminace nerecyklovatelných materiálů
- Plné využití přístupu Design for recycling včetně volby kolorantů a ostatní „chemie“
- Nekombinovat materiály

T A
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu SIGMA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.



Princip: oddělit funkční a designovou složku oděvu



Děkuji za pozornost

Jakub Wiener
prof. Ing., PhD. – Katedra materiálového
inženýrství, Textilní fakulta

+420 48 5356463
jakub.wiener@tul.cz

**Ještě máme trochu času - loď
vyplovává až za 5 minut...**

