



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Netkané textilie

## Technologie 6

# Termické způsoby zpevňování vláknenných vrstev

Podstatou procesu je

- nanesení pojiva na pavučinu nebo vláknennou vrstvu (prášek, pasta) nebo vrstvení vláknenné vrstvy s plošným pojivým útvarem (mřížka, folie), případně příprava vláknenné vrstvy ze směsi základních a pojivých vláken (níže tající nebo bikomponentní vlákna)
- *tavení pojiva* zvýšením teploty vrstvy
- *formování pojivých míst*
- *zpevnění pojiva ochlazením.*

# Pojiva

Využívá se pojivých polymerů v různé formě:

*Prášky*

*Vlákna a bikomponentní pojivá vlákna*

*Folie*

*Mřížky*



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pojivá vlákna

Nejčastěji používanou formou pojiva jsou níže tající *monokomponentní nebo bikomponentní vlákna*. Tato vlákna, zejména v technologii teplovzdušného pojení, musí mít některé specifické vlastnosti:



# Pojivá vlákna

- a) Vhodnou teplotu tání vzhledem k tepelné odolnosti základních vláken a k požadavkům na tepelnou odolnost výrobků.
- b) Odolnost vůči tepelné a tepelně-oxidační degradaci při teplotě pojení.
- c) Nízkou sráživost za tepla. Vysoká sráživost vede k zužování výrobku a k vzniku nerovnoměrností.
- d) Nízkou viskozitu taveniny. Zajišťuje se volbou polymeru s nižší molekulovou hmotností a vyšším indexem toku. Vysoká viskozita brání přeformování taveniny do pojících míst.
- e) Dobrou adhezi základním vláknům.
- f) Nízký obsah a vhodný typ povrchové preparace. Preparace obecně snižuje adhezi a jejím odpařováním se znečišťuje ovzduší.

# Pojivá vlákna

*Dostatečného ojednocení a promísení surovin se obvykle dosahuje dvojicí mykacích strojů mezi nimiž je materiál transportován příčným kladečem.*



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Prášky

*Prášky* s rozměrem zrn obvykle mezi *0,1 – 0,5 mm* se připravují nejčastěji mechanickým drcením granulátu ve speciálních mlýnech při teplotě pod  $T_g$ .

V případě kopolymerů vyznačujících se nízkými hodnotami  $T_g$  je třeba použít speciálních drtičů, jejichž funkční agregáty jsou chlazeny kapalným dusíkem. Vedle nákladného zařízení pak je třeba počítat i se značnými náklady na chladící medium, protože při drcení se vyvíjí teplo.

# Folie a Mřížky

*Folie* se připravují kalandrováním nebo vytlačováním taveniny tryskami tvaru mezikruží. Jejich použití je omezené vzhledem k nerovnoměrnému rozložení pojiva v objemu textilie.

*Mřížky* se vyrábějí buď zvlákňováním speciálními zvlákňovacími tryskami nebo prořezáváním fólií a jejich následným roztahováním do šířky.



# Pojiva

Z chemického hlediska se využívají pojiva typu

- *nížetajících homopolymerů* (polypropylen, polyamid)
- *kopolymerů* (kopolyestery s teplotami tání 110 – 260°C, kopolyamidy s teplo tání 110 – 200°C, polyvinylacetát polvinylchlorid, etylen - vinylacetát apod.).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pojiva

Volba typu polymeru resp. kopolymeru se řídí požadavky na tepelnou a chemickou odolnost výrobků a na míru zpevnění, která je dána zejména adhezí pojiva k základním vláknům.

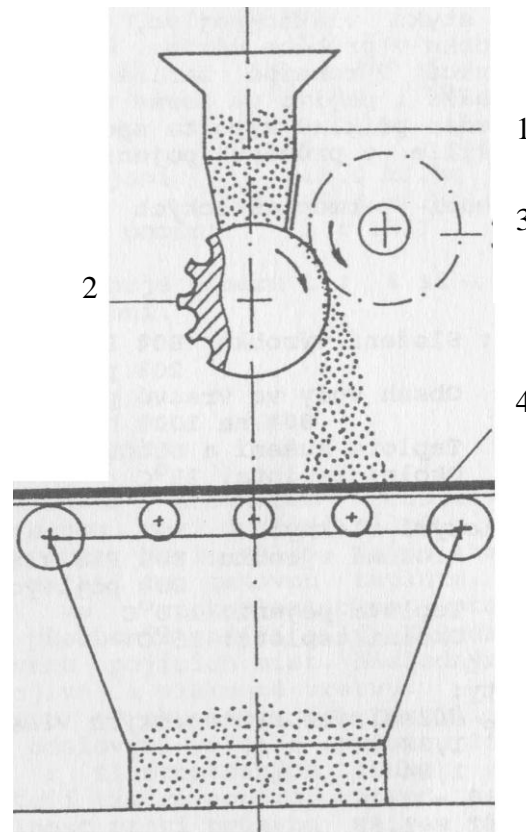
*Adheze* je kritickou veličinou z hlediska mechanických vlastností výrobků a z hlediska jejich odolnosti v praní a chemickém čištění.

# Adheze

U tepelně pojených textilií je *adheze* podstatná zejména vzhledem k relativně malé ploše styku pojiva s vlákny ve srovnání s textiliemi pojenými chemicky. Menší plocha styku je dán podmínkami tvorby pojících míst, zejména vysokou viskozitou tavenin polymerů. Obecně platí, že adheze mezi různými polymery je tím vyšší, čím jsou si tyto polymery chemicky podobnější.

# Způsoby nanášení pojiv na vláknenné vrstvy

*Prášky* se dávkuje na povrch vláknenné vrstvy nebo na pavučinu.



# Způsoby nanášení pojiv na vláknenné vrstvy

Zařízení sestává z násypky dosedající na rastrovaný válec nebo na válec opatřený na povrchu šroubovicovou vynášecí drážkou. K válci je přisazen rotující kartáč, který z jeho povrchu uvolňuje ulpělá zrnka. Prášek dopadá na vláknennou vrstvu vlivem gravitace. Bodový nános prášku se realizuje hrubě perforovanou rotační šablonou se stěrkou, do níž se prášek dodává šnekovým dávkovacím zařízením. *Typický rozměr pojících míst je kolem 2 mm.*

# Způsoby nanášení pojiv na vláknenné vrstvy

Pojivá vlákna se mísí se základními vlákny v mísících komorách, mykacích čechradlech, mykacích strojích a podobně. Přitom je nutno dosáhnout vysokého stupně ojednocení základních a pojivých vláken a jejich vzájemného promísení podobně jako je tomu při zpracování směsí vláken v mykaných přádelnách.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Výhody pojení termoplasty

Mezi výhody pojení termoplasty ve srovnání spojením disperzemi pojiv se uvádí zejména

- hygienická nezávadnost výrobků
- ekologicky nižší závadnost výrob (nepoužívají se síťovací prostředky, není skladování chemikálií)
- jednodušší strojní zařízení
- vyšší rychlost ohřevu (rychlost výroby, produkce a produktivita zařízení)
- nižší spotřeba energie.

# Nevýhody pojení termoplasty

- ušlechtlejší a dražší forma pojiv
- vyšší náročnost mísení vláken s pojivem
- nižší plocha styku vlákno-pojivo, větší problémy se stabilitou výrobku v průběhu údržby
- snížení produkce výrobního zařízení – rounotvorným zařízením prochází i pojivo ve formě vláken.



# Spotřeba tepla

Zde bude uveden příklad výpočtu spotřeby tepla:

- při sušení textilie v průběhu pojení impregnačí disperzi pojiva
- při pojení pomocí termoplastických vláken teplovzdušným ohřevem.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Příklad pro porovnání

Pojení disperzemi:

Složení výrobku: 80% PES vláken, 20% pojiva

Obsah vody ve vrstvě po odmačku: 80% na 100%  
hmoty vláknenné vrstvy

Teplota sušení a síťování: 170°C

Okolní teplota: 25°C



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Příklad pro porovnání

Pojení termoplastickými vlákny: Složení výrobku: 80% PES vláken, 20% pojivých POP vláken

Teplota pojení: 170°C

Okolní teplota: 25°C



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Příklad pro porovnání

## Fyzikální konstanty:

Měrné teplo csp důležitých syntetických vláken  
kJ. kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

PES 1,38

PAD 1,84

PVC 1,10 - 1,22

POP 1,51 - 1,88

PAN 1,51

# Příklad pro porovnání

Měrná tepla dalších látek

Vody 4,19

Vodní páry 200°C 4,50

Vzduchu (0°C) 1,00

Vzduchu (200°C) 1,025

Entalpie odpařování vody (skupenské teplo  $C_{sk}$ , 100°C): 2 257 kJ.kg<sup>-1</sup>

# Příklad pro porovnání

Technologická spotřeba tepla vztažená na 1 kg materiálu

1. Tepelné pojení

$$Q = M \cdot (C_{ps})_{\text{směsi}} \cdot \Delta T$$

$$(c_{sp})_{\text{směsi}} = X_{\text{PES}} \cdot 1,38 + X_{\text{POP}} \cdot 1,88 = 0,8 \cdot 1,38 + 0,2 \cdot 1,88 = 1,48 \text{ kJ.kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

(XPes a XPop jsou hmotnostní zlomky komponent ve vlákenné směsi)

$$Q = 1 \cdot 1,48 \cdot (170 - 25) = 214,6$$

# Příklad pro porovnání

## 2. Sušení po impregnaci

$$Q_{\text{PES}} = M \cdot c_{\text{SP}} \cdot \Delta T = 1 \cdot 1,38 \cdot (170 - 25) = 200,1$$

$$Q_{\text{voda}} = M \cdot c_{\text{SP}} \cdot \Delta T = 0,8 \cdot 4,19 \cdot (100 - 25) = 251,4$$

$$Q_{\text{výpar}} = M \cdot c_{\text{SK}} = 0,8 \cdot 2\,257 = 1\,805,6$$

$$Q_{\text{pára}} = M \cdot c_{\text{SP}} \cdot \Delta T = 0,8 \cdot 4,5 \cdot 70 = 252,0$$

$$Q_{\text{vzduch}} (5,33 \text{ m}^3) = V \cdot Q \cdot c_{\text{SP}} \cdot \Delta T = 5,33 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (170 - 25) = 927,4$$

**celkem 3 436,5**

# Příklad pro porovnání

Srovnání: Tavné pojení 218,0 kJ.kg<sup>-1</sup>

Disperze 3 436,5 kJ.kg<sup>-1</sup>

Vzájemný poměr: 1 : 15,7

V praxi se dosahuje poměru 1 : 4 až 1 : 7

Důvodem jsou tepelné ztráty zařízení.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Pojení kalandrem

Při zpevnování kalandrem probíhá vlákenná vrstva s pojivem štěrbinou mezi dvojicí válců, z nichž jeden nebo oba jsou vyhřívané. Mezi válci dojde ke stlačení vrstvy a k jejímu ohřátí na takovou teplotu, kdy pojivo taje, případně je ve viskoelastickém stavu, to znamená deformovatelné působením vnější síly. Vlivem tlaku je pojivo formováno do tvaru pojících míst. Následným ochlazením dojde ke zpevnění pojiva a vlákenné vrstvy.

# Pojení kalandrem

Kalandry pro výrobu netkaných textilií jsou nejčastěji dvouválcové, s ocelovými válci o průměru 150 - 300 mm. Válce jsou vyrobeny z tlustostěnných trubek z vysoce homogenní oceli a zajišťují tím rovnoměrný rozvod tepla po celém svém povrchu a odolnost proti průhybu vlivem vloženého zatížení. Kromě toho je rovnoměrnost přítlaku po délce svěrné linie obvykle 2 m - zajištěna konstrukčním řešením podobně jak je popsáno v kapitole o fulárech.

# Pojení kalandrem

Válce kalandru jsou vytápěny obvykle olejem, přehřátou vodou nebo jiným kapalným médiem uzavřeným či cirkulujícím uvnitř válce a ohříváným elektricky, parou, plynem nebo jiným způsobem. Kalandry jsou konstruovány pro vyhřívání obvykle do 250°C, pro přítlak válců do 300 000 N/m a pro pracovní rychlosti do 150 m/min.

# Pojení kalandrem

Pojiva jsou nejčastěji ve formě prášku naneseného na vrstvu nebo pojivých vláken přimíchaných k základním vláknům, případně fólií, mřížek a podobně, vložených mezi dvě vrstvy základních vláken.



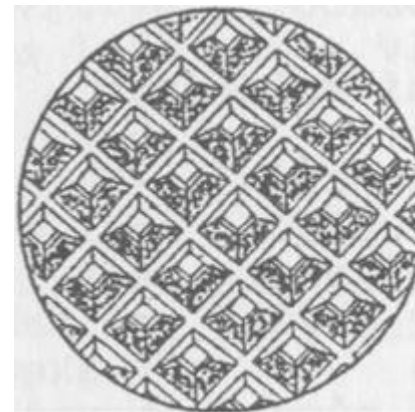
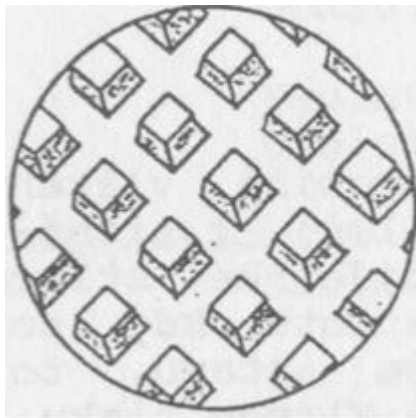
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pojení kalandrem

Výrobní rychlost kalandrů je omezena malou plochou styku vláknenné vrstvy s válcem a tloušťkou vláknenné vrstvy. Obvykle jsou pojeny vrstvy o plošné hmotnosti 10 - 100 g/m<sup>2</sup>. Pro pojení těžších vrstev je nutno použít kalandrů s předehřívacím infračerveným nebo horkovzdušným zařízením, případně víceválcových kalandrů. Taková zařízení umožňují pojení vrstev o plošné hmotnosti do 1,5 - 3,0 kg/m<sup>2</sup>.

# Pojení kalandrem

Válce mohou být hladké nebo rastrované. Hladkými válci se vlákenná vrstva propojí v celé ploše, zatímco rastrovanými v pojících místech volitelných tvarů a rozměrů.



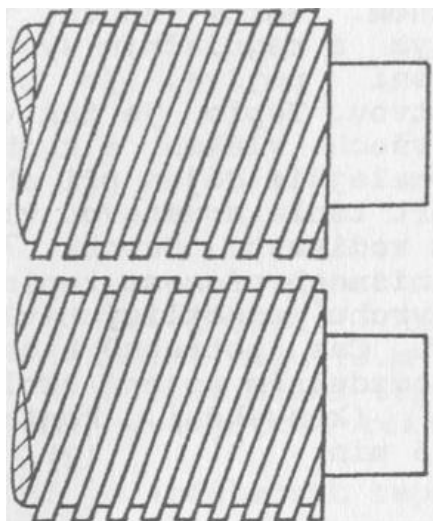
# Pojení kalandrem

Základními parametry procesu pojení kalandrem jsou

- typ a koncentrace pojiva
- teplota
- tlak
- rychlost postupu vláknenné vrstvy
- plošná hmotnost vláknenné vrstvy.

# Pojení kalandrem

V závislosti na uvedených veličinách dochází k roztékání pojiva a tvorbě spojů mezi základními vlákny. Vzniká obecně aglomerační struktura s různým stupněm spojitosti částic pojiva.





# Pojení kalandrem

Výrobky se vyznačují nízkou objemností a vysokou smykovou tuhostí a blíží se vlastnostmi papíru. Diskretní rozmístění pojiva v ploše ve formě pojících míst ponechává naopak mezi i pojícími místy plochu s volnými, neukotvenými a snadno pohyblivými úseky základních vláken. To vede k zvýšení splývavosti, ohebnosti, pevnosti v dalším trhání, prodyšnosti a ke zlepšení omaku při nepatrném snížení tahové pevnosti.

# Pojení kalandrem

Příkladem je výroba textilie 20 g.m<sup>-2</sup> ze směsi viskóza polypropylen nebo ze samotného polypropylenu pro hygienické zboží. Dvě vláknenné pavučiny s převažující podélnou orientací vláken vycházející z mykacích strojů se podélně vrství a procházejí kalandrem, kde dojde ke zpevnění.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ