

Vaja št. 5: Termični postopek utrjevanja vlaknovin

8.1 Princip termičnega utrjevanja kopenskih tekstilij

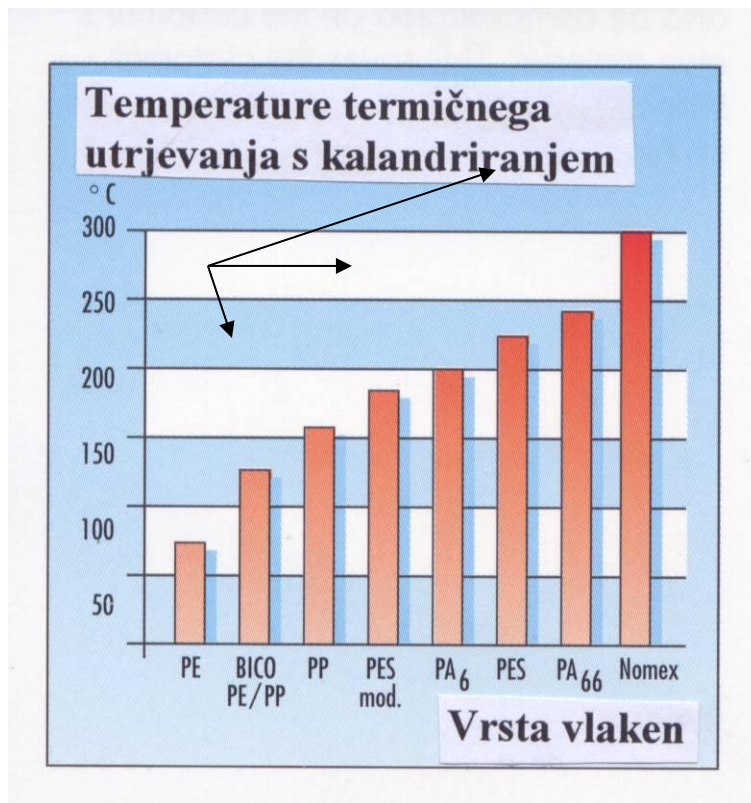
Postopek termičnega utrjevanja kopenskih tekstilij sestoji iz:

- nanosa veziva na kopensko tekstilijo,
- taljenja veziva z zviševanjem temperature,
- oblikovanja vezivnih točk in
- strjevanja veziva z ohlajanjem.

Za termično utrjevanje kopenskih tekstilij se najpogosteje uporabljajo trdna veziva, kot so:

- vezivna vlakna,
- termoplastični praški in
- termoplastične folije ali mreže.

Temperatura termičnega utrjevanja koprenskih tekstilij s kalandriranjem zavisi od polimerne zgradbe vezivnih vlaken.



Slika 1: Temperature utrjevanja koprenskih tekstilij s kalandriranjem

Enačba za delo, A (J)

$$A = F \cdot s$$

(delo:A) je (sila:F) krat (pot:s)

enota: [N*m] (Newton * meter) = [J] Joule

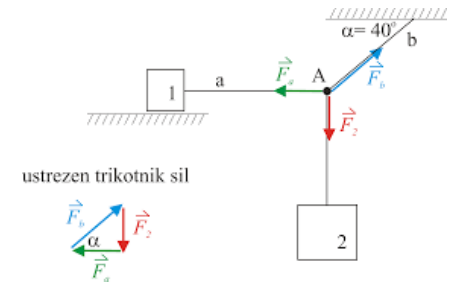


Enačba za silo, F (N)

$$F = m \cdot a$$

(sila:F) je (masa) krat (pospešek:a)

enota: [N] = [kg*m/s²] (kilogram * meter / sekunda na kvadrat) ali (kilogram meter sekunda na minus drugo)



Izpisana enota za delo je torej: [J] = [N*m] = [kg * m² / s²] (kilogram * meter na kvadrat / sekunda na kvadrat) ali [kg * m² s⁻²] (kilogram meter na kvadrat sekunda na minus drugo)



Enačba za moč, P (W)

$$P = A / t$$

(moč:P) je (delo:A) na (čas:t)

enota: [W] = [J/s] = [N*m/s] (Newton * meter na sekundo) = [kg*m²/s²] / [s]

torej:

[W] = [kg*m² / s³] (kilogram * meter na kvadrat / sekundo na tri) ali

[W] = [kg*m² * s⁻³] (kilogram meter na kvadrat sekunda na minus tretjo)

8.3 Izračun toplotne energije za sušenje in utrjevanje 1 kg koprenske tekstilije

Toplotna energija, ki je potrebna za osušitev 1 kg koprenske tekstilije, sestoji iz:

- toplote, potrebne za segrevanje snovi, ki sestavljajo tekstilijo in
- toplote, potrebne za izhlapevanje vode ali drugega topila iz tekstilije.

Porabo toplote za segrevanje snovi - Q_{seg}

$$Q_{seg} = \frac{m_i}{m_{cel}} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (J)$$

kjer je:

m_i - masa posameznih snovi za segrevanje (kg)

m_{cel} - masa vlaken in veziva (kg)

c_p - specifična toplota segrevanja snovi ($J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$)

T - razlika med končno in začetno temperaturo (K)

$$1kJ = 0,2388 kcal$$

$$ali \ 1kcal = 4,1887 kJ \ ali$$

$$1kwh = 3,6MJ = 3,6 \cdot 10^6 J$$

Porabo toplote za izhlapevanje vode ali drugačnega topila - Q_{izh}
in za taljenje termoplastičnega veziva - Q_{tal}

v obliki praška, vlaken ali folije določata enačbi:

$$Q_{izh} = \frac{m_i}{m_{cel}} \cdot q_i \quad (J)$$

kjer je:

$$Q_{tal} = \frac{m_i}{m_{cel}} \cdot q_t \quad (J)$$

q_i - *specifična izparilna, talilna toplota ($J \cdot kg^{-1}$)*

Vrednosti c_p , q_i in q_t so podane v preglednici:

T.št	Vrsta snovi	c_p (J. kg ⁻¹ . K ⁻¹)	c_i (J. kg ⁻¹) x 10 ⁶	c_t (J. kg ⁻¹) x 10 ⁶
1.	PES	1380		22,7
2.	PP	1880		46,5
3.	PE	1760		46,3
4.	PA 6 ali PA 66	1470		31,7
5.	PAC	1260		
6.	BW in CV	1357		
7.	PVAL	1300		
8.	voda	4190	2,257	
9.	lateks	1450		
10.	PVC	1050		17,5

c_p - specifična toplota segrevanja snovi (J.kg⁻¹.K⁻¹)

c_i, c_t - specifična izparilna, talilna toplota (J.kg⁻¹)

Primer 1.

Izračunajte porabo toplotne energije v J ali kWh, ki je potrebna za termično utrjevanje 1 kg koprenske tekstilije s pomočjo termičnega praška, če je podano:

- koprenska tekstilija je iz 100 % PES vlaken,*
- vezivo je PE prašek, ki ima zmehčišče pri 80 °C,*
- količina posutega praška znaša 10 % mase koprenske tekstilije,*
- proces segrevanja vlaken v koprenski tekstiliji in zmehčanje vezivnega praška se izvaja s pomočjo bobnastega sušilnika pri temperaturi zraka 190 °C in temperaturi okolja 20 °C!*

1. Masa sestavnih snovi – m_{cel} :

$m_{\text{PES}} = 1 \text{ kg}$ - vlakna v kopreni

$m_P = 1 \text{ kg} \cdot \frac{p_P}{100} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{10 \%}{100} = 0,1 \text{ kg}$ - Masa vezivnega praška

- Celotna masa - m_{cel}

$$m_{\text{cel}} = m_k + m_p = 1,1 \text{ kg}$$

2. Toplota za segrevanje posameznih snovi– Q_i :

$$Q_i = \frac{m_i}{m_{cel}} \cdot c_{pi} \cdot \Delta T \quad (J)$$

c_p = specifična toplota segrevanja snovi

- Segrevanje PES vlaken v tekstiliji – Q_i : $c_{pPES} = 1380 \text{ J/kgK}$

$$Q_{PES} = \frac{1}{1,1} \text{ kg} \cdot 1380 \text{ J/kgK} \cdot (190 - 20) \text{ K} = 213273 \text{ J} \quad (J)$$

- Segrevanje veziva v tekstiliji – Q_i : $c_{praškaPE} = 1760 \text{ J/kgK}$

$$Q_V = \frac{0,1}{1,1} \text{ kg} \cdot 1760 \text{ J/kgK} \cdot (190 - 20) \text{ K} = 27200 \text{ J} \quad (J)$$

3. Toplota za segrevanje vseh snovi v tekstiliji – Q_{celseg} :

$$Q_{celseg} = Q_1 + Q_2 = 240000 \text{ J} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ J}$$

4. Specifična poraba toplote za termično utrjevanje- Q_{sp} :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{cel}}{m_{cel}} = \frac{2,4 \cdot 10^5 J}{1,1 kg} = 2,18 \cdot 10^5 J / kg$$

ali v kWh za termično utrjevanje

$$Q_{sp} = \frac{1 kWh \cdot 2,18 \cdot 10^5 J / kg}{3,6 \cdot 10^6 J} = 0,06 kWh/kg$$