



MODEL VÝPOČTU SPOTREBY TEPLA PRE OHREV KORPUSU BAZÉNA NA TERMICKÚ ÚPRAVU DREVA

Ladislav Dzurenda – Nencho Deliiski

Abstract

In the paper, a model for computation of heat consumption for heating of a pit construction used for thermal treatment of plywood logs and prisms, is suggested.

A pit with dimensions 6,6 x 2,0 x 1,7 m, with thickness of the concrete wall and bottom $h_{sb} = h_{db} = 0,25$ m, with an isolation of walls made from foam glass - FOAMGLAS with thickness of $h_{si} = 90$ mm and the cover of the pit made from steel frame from I-shaped profiles for thermal isolation by Rotaflex with thickness of $h_{ik} = 100$ mm coated by metal plates $h_{Fe} = 4$ mm during wood plasticizing at the temperature of technological water $t_{H_2O} = 90^{\circ}C$ accumulates heat amount of $\sum Q_i = 2\,232\,491$ kJ. The average temperature of concrete walls of the pit is $t_b = 86^{\circ}C$, walls of pit's isolation has $t_{si} = 50^{\circ}C$, the bottom of the pit has $t_{db} = 76^{\circ}C$ and pit's cover material has $t_{ki} = 59^{\circ}C$.

During four-hour discontinuation of the pit's heating, heat amount of $\sum Q_i = 448\,276$ kJ transfers from the pit to the atmospheric air and to the ground and this causes the temperature decrease of the pit construction by $\Delta t = 30^{\circ}C$.

Key words: *plasticizing of wood, pit for thermal treatment, pit construction, heat consumption for heating of the concrete structure*

1 ÚVOD

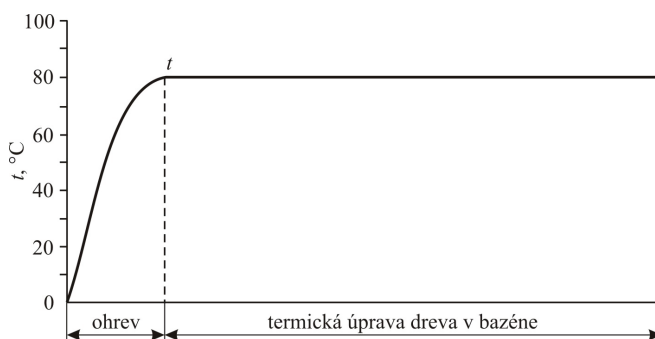
Varenie dreva je technologický proces, v ktorom sa mokré drevo ohrieva v horúcej vode a menia sa jeho fyzikálne, mechanické a čiastočne i chemické vlastnosti. Termická úprava dreva preglejkárenských výrezov a priziem sa vykonáva za účelom plastifikácie dreva t.j. zmäknutiu strednej lamely bunečných stien dreva s vlhkosťou nad medzou hygroskopickosti a znižovaní rezného odporu pri delení dreva rezným klinom krájacieho, alebo lúpacieho noža v procese tvorby dýhy, *Nikolov – Rajčev – Deliiski (1980), Sochor-Kadlec (1990), Lawniczak (1995), Mahút-Réh-Víglaský (1998), Klement – Detvaj (2007), Dzurenda-Deliiski (2010)*.

Jednou z alternatív plastifikácie preglejkárenských výrezov a priziem je ich ohrev v bazénoch pre termickú úpravu dreva. Bazény sú betónové nádrže umiestnené v zemi, alebo čiastočne nad zemou uzatvorené odoberateľným krytom. Ohrev technologickej vody na teplotu $60 \div 90^{\circ}C$ je vykonávaný nepriamo vyhrievacími telesami (kalorifermi) umiestnenými na dne bazéna.

Cieľom tohto príspevku je prezentácia modelu pre výpočet spotreby tepla na ohrev konštrukcie bazéna pre termickú úpravu dýharenských výrezov a priziem na výrobu lúpaných, resp. krájaných dýh a rozloženie teplôt v konštrukcii korpusu bazéna počas termického procesu.

2 TECHNOLOGICKÝ PROCES PLASTIFIKÁCIE DÝHARENSKÝCH VÝREZOV A PRIZIEM V BAZÉNOCH NA TERMICKÚ ÚPRAVU DREVA

Technologický proces, termickej úpravy dreva v bazénoch, sa vykonáva ohrievaním ponoreného dreva vo forme výrezov, alebo priziem v horúcej technologickej vode, podľa jednostupňového režimu termickej úpravy dreva, obr. 1.



Obr. 1 Jednostupňový režim plastifikácie preglejkárenských výrezov v bazénoch na termickú úpravu dreva.

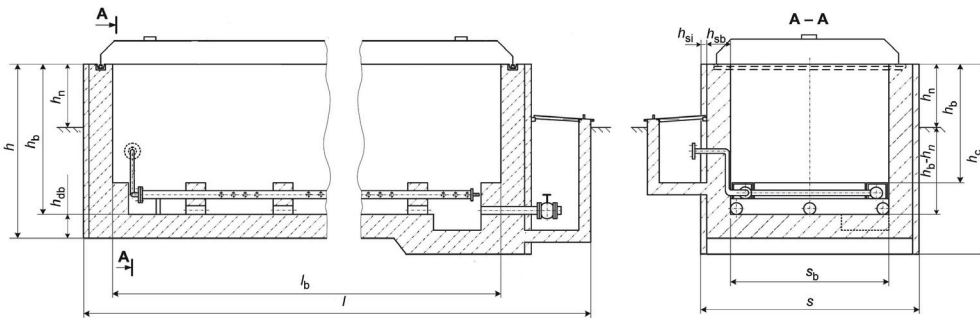
Bazén pre termickú úpravu dreva je betónová nádrž, s výstužou betónových stien a dna oceľovou armatúrou. Teleso betónovej nádrže bazéna je hydroizolované, tak proti unikaniu horúcej technologickej vody z bazéna, ako aj proti vnikaniu spodnej vody do bazéna. Zvislé steny obvodového plášťa bazéna sú tepelne izolované, za účelom znižovania hustoty tepelného toku z horúcej technologickej vody do atmosférického vzduchu v nadzemnej časti bazéna a tepelného toku do pôdy v časti korpusu bazéna umiestnenej v pôde.

Technické riešenie izolácie betónovej nádrže je v súčasnosti dvojaké. Konštruktéri firmy LIGNOTERM Ltd. Sofia vkladajú izolačnú vrstvu o hrúbke $h_{si} = 100$ mm do betónu obvodového plášťa varného bazéna hrubého $h_{sb} = 0,3$ m, čím sa tvorí kompaktný monoblok. Iným technickým riešením izolácie bazénov pre termickú úpravu dreva je obloženie, z vonkajšej strany zvislých betónových stien obvodového plášťa bazéna $h_{sb} = 0,25$ m vystužených oceľovou armatúrou, hydrofóbnym tepelne izolačným materiálom, akým je napríklad penové sklo - FOAMGLAS.

Počas procesu termickej úpravy dreva je bazén pre termickú úpravu dreva uzatváraný odoberateľným krytom za účelom, tak ochrany pracovníkov pred pádom do pracovného priestoru bazéna, ako aj eliminácie tepelných strát vo forme intenzívneho vyparovania horúcej technologickej vody do ovzdušia. Stena obvodového plášťa bazéna je ukončená žliabkom naplnenom vodou, do ktorého je pri zatvorení bazéna ponorený vyčnievajúci lem krytu bazéna, čím sa vytvára dokonalý vodný uzáver. V priestore medzi hladinou

technologickéj vody varného bazéna a krytom bazéna sa počas technologického procesu nachádza vlhký vzduch s relatívnou vlhkosťou $\varphi = 94 - 98 \%$ a teplotou o cca 5°C než je teplota horúcej technologickéj vody, *Setnička (1970)*.

Ohrev technologickéj vody vo varných bazénoch na požadovanú technologickú teplotu je vykonávaný nepriamo prostredníctvom vyhrievacích telies (kaloriferov) bazéna. Kalorifery pripojené na tepelný systém závodu, sú ohrievané teplonosným médiom o teplote $t = 120 \div 140^{\circ}\text{C}$. Rez korpusom bazénom pre termickú úpravu dreva je na obr. 2.



Obr. 2. Rez korpusom bazénom pre termickú úpravu dreva strednej veľkosti, podľa projektovej dokumentácie firmy LIGNOTHERM Ltd. Sofia

3 MODEL VÝPOČTU SPOTREBY TEPLA NA OHREV KONŠTRUKCIE BAZÉNA NA TERMICKÚ ÚPRAVU DREVA

Tepelná bilancia matematického modelu pre výpočet spotreby tepla na ohrev korpusu bazéna pre termickú úpravu dreva pozostáva:

- z akumulácie tepla stenami nadzemnej časti obvodového plášťa bazéna Q_{A1} ,
- z akumulácie tepla stenami obvodového plášťa bazéna umiestnených v pôde Q_{A2} ,
- z akumulácie tepla dnom bazéna Q_{A3}
- z akumulácie tepla krytu bazéna Q_{A4} :

$$Q_A = Q_{A1} + Q_{A2} + Q_{A3} + Q_{A4} \cdot \quad (1)$$

Teplo potrebné na ohrev konštrukcie stien korpusu nadzemnej časti obvodového plášťa bazéna Q_{A1} :

$$Q_{A1} = [2(l_b + s_b + 2h_{sb})h_n h_{sb} \rho_b] c_b \left[\frac{t_{bs1} + t_{bns2}}{2} - t_{bn} \right] + [2(l_b + s_b + 2h_{sb} + 2h_{si})h_n h_{si} \rho_i] c_i \left[\frac{t_{bns2} + t_{ins3}}{2} - t_{in} \right], \quad (2)$$

Teploto potrebné na ohrev konštrukcie stien obvodového plášťa bazéna umiestnených v pôde Q_{A2} :

$$Q_{A2} = [2(l_b + s_b + 2h_{sb})(h_b - h_n)h_{sb}\rho_b]c_b \left[\frac{t_{bs1} + t_{bps2}}{2} - t_{bp} \right] + [2(l_b + s_b + 2h_{sb} + 2h_{si})(h_b - h_n)h_{si}\rho_i]c_i \left[\frac{t_{bps2} + t_{ips3}}{2} - t_{ip} \right], \quad (3)$$

Teploto potrebné na ohrev konštrukcie dna korpusu bazéna v pôde Q_{A3} :

$$Q_{A3} = [s_b l_b h_{db} \rho_b] c_b \left[\frac{t_{db1} + t_{db2}}{2} - t_{db} \right], \quad (4)$$

Teploto potrebné na ohrev konštrukcie krytu bazéna Q_{A4} :

$$Q_{A4} = l_b s_b (2h_{Fe} \rho_{Fe} c_{Fe} + h_{ik} \rho_{ik} c_{ik}) \left[\frac{t_{kb1} + t_{kb2}}{2} - t_0 \right], \quad (5)$$

kde: l_b – dĺžka bazéna, m;

s_b – šírka bazéna, m;

h_b – hĺbka bazéna, m;

h_n – hĺbka nadzemnej časti bazéna, m;

h_{sb} – hrúbka betón. steny obvodového plášťa bazéna, m;

ρ_b – hustota betónu steny obvodového plášťa bazéna, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;

c_b – stredná hodnota špecifickej tepelnej kapacity betónu steny obvodového plášťa a dna bazénu, $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

h_{si} – hrúbka izolácie steny obvodového plášťa bazéna, m;

ρ_i – hustota izolácie steny obvodového plášťa bazéna, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;

c_i – stredná hodnota špecifickej tepelnej kapacity izolácie steny obvodového plášťa bazénu, $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

t_{bn} – teplota betónu steny obvodového plášťa nadzemnej časti bazéna na počiatku procesu termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

t_{in} – teplota izolácie steny obvodového plášťa nadzemnej časti bazéna na počiatku procesu termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

t_{bp} – teplota betónu steny obvodového plášťa bazéna v pôde na počiatku procesu termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

t_{ip} – teplota izolácie steny obvodového plášťa bazéna v pôde na počiatku procesu termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{bs1} \approx t_{\text{H}_2\text{O}}$ – povrchová teplota betónovej steny obvodového plášťa bazéna v styku s technologickou vodou v procese termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

t_{bns2} – povrchová teplota betónovej steny nadzemnej časti obvodového plášťa bazéna v styku s izoláciou v procese termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{bns2}} = t_{\text{H}_2\text{O}} - q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} \right) = t_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{(t_{\text{H}_2\text{O}} - t_0) \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} \right)}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}, \quad (6)$$

t_{ins3} – povrchová teplota izolačnej vrstvy steny nadzemnej časti obvodového plášťa bazéna v styku s atmosférickým vzduchom v procese termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{ins3}} = t_{\text{H}_2\text{O}} - q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} \right) = t_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{(t_{\text{H}_2\text{O}} - t_0) \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} \right)}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}, \quad (7)$$

t_{bps2} – povrchová teplota betónovej časti steny obvodového plášťa bazéna v pôde v styku s izoláciou v procese termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{bps2}} = t_{\text{H}_2\text{O}} - q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} \right) = t_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{(t_{\text{H}_2\text{O}} - t_p) \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} \right)}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} + \frac{1}{\lambda_p} \right)}, \quad (8)$$

t_{ips3} – povrchová teplota izolačnej vrstvy, časti steny obvodového plášťa bazéna v pôde, počas procesu termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{\text{ips3}} = t_{\text{H}_2\text{O}} - q \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} \right) = t_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{(t_{\text{H}_2\text{O}} - t_p) \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} \right)}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{h_{\text{sb}}}{\lambda_{\text{sb}}} + \frac{h_{\text{si}}}{\lambda_{\text{si}}} + \frac{1}{\lambda_p} \right)}, \quad (9)$$

$\alpha_1 = 0,74(3,7t_{\text{H}_2\text{O}} + 228)\sqrt{|\Delta t|}$, $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; koeficient prestupu tepla medznou vrstvou z technologickej vody do betónovej steny bazéna pri teplotnom spáde v medznej vrstve $\Delta t = t_{\text{H}_2\text{O}} - t_{\text{st}} = 0,15 \div 0,25^{\circ}\text{C}$,

λ_{sb} – koeficient tepelnej vodivosti betónovej steny obvodového plášťa bazéna, $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

λ_{si} – koeficient tepelnej vodivosti materiálu izolačnej vrstvy steny obvodového plášťa bazéna, $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

$\alpha_2 = 6,2 + 4,2\cdot w_0$, $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; koeficient prestupu tepla z povrchu obvodového plášťa bazéna do ovzdušia pri rýchlosti prúdenia vzduchu v atmosfére $w_0 = 0,5 \div 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,

λ_p – koeficient tepelnej vodivosti pôdy okolo materiálu stien obvodového plášťa bazéna: $\lambda_p = 2,30 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ pre ílovito-kamenistú pôdu, *Cihelka (1969)*;

$\lambda_p = 1,40 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ pre hlinito-piesčitú pôdu, $\lambda_p = 0,90 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ pre pieskovec, *Halahyja–Chmúrny–Sternová (1998)*

- h_{Fe} – hrúbka plechu steny krytu bazéna, m;
 ρ_{Fe} – hustota plechu steny krytu bazéna, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
 c_{Fe} – stredná hodnota špecifickej tepelnej kapacity plechu krytu bazéna, $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;
 h_{ik} – hrúbka izolácie steny krytu bazéna, m;
 ρ_{ik} – hustota izolácie steny krytu bazéna, $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
 c_{ik} – stredná hodnota špecifickej tepelnej kapacity izolácie krytu bazéna, $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;
 $t_{kb1} = t_{m2} = (t_2 - \Delta t) = (t_2 - 1)$, $^{\circ}\text{C}$; povrchová teplota krytu bazéna v mieste styku s vlhkým vzduchom nad hladinou technologickej vody s relatívnou vlhkosťou $\varphi = 94 - 98\%$ počas termickej úpravy dreva. Psychrometrická diferencia vlhkého vzduchu danej relatívnej vlhkosti $\Delta t = t_s - t_m \approx 1$, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_2 = (t_{\text{H}_2\text{O}} - 5)$; $^{\circ}\text{C}$, teplota vlhkého vzduchu v priestore nad hladinou technologickej vody v bazéne počas termickej úpravy dreva je o $\Delta t \approx 5$ $^{\circ}\text{C}$ nižšia než teplota technologickej vody, *Setnička (1970)*,
 t_{kb2} – povrchová teplota krytu bazéna v styku s atmosférickým vzduchom počas termickej úpravy dreva, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{kb2} = t_2 - q \left(\frac{h_{ik}}{\lambda_{ik}} \right) = t_2 - \frac{(t_2 - t_0) \left(\frac{h_{ik}}{\lambda_{ik}} \right)}{\left(\frac{1}{\alpha_{kb1}} + \frac{h_{ik}}{\lambda_{ik}} + \frac{1}{\alpha_{kb2}} \right)}, \quad (10)$$

- λ_{ik} – koeficient tepelnej vodivosti izolácie krytu bazéna, $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;
 $\alpha_{kb1} = 2,8\sqrt{\Delta t} \approx 2,8$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$; koeficient prestupu tepla z vlhkého vzduchu relatívnej vlhkosti $\varphi = 0,94 \div 0,98$ nad hladinou technologickej vody v bazéne do konštrukcie krytu bazéna,
 $\alpha_{kb2} = 6,2 + 4,2w_0$, $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, koeficient prestupu tepla z povrchu krytu bazéna do ovzdušia pri rýchlosti prúdenia vzduchu v atmosfére $w_0 = 0,5 \div 2,5$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.
 t_0 – teplota vzduchu v atmosfére, $^{\circ}\text{C}$;

V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty spotrieb tepla na nahriatie korpusu bazéna pre termickú úpravu dreva, pre plastifikáciu dreva režimom s teplotou technologickej vody $t_{\text{H}_2\text{O}} = 90$ $^{\circ}\text{C}$. Technicko-technologické parametre bazéna sú: dĺžka $l_b = 6,6$ m, šírka $s_b = 2,0$ m, hĺbka $h_b = 1,7$ m. Hrúbka železobetónovej steny obvodového plášťa a dna bazéna je $h_{sb} = h_{db} = 0,25$ m (hustota $\rho_b = 2300$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, špecifická tepelná kapacita $c_b = 1134$ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, koeficient tepelnej vodivosti $\lambda_b = 1,28$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Tepelná izolácia stien z penového skla FOAMGLAS obvodového plášťa bazéna je hrúbky $h_{si} = 90$ mm (hustota $\rho_{si} = 120$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, špecifická tepelná kapacita $c_{si} = 840$ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, koeficient tepelnej vodivosti $\lambda_{si} = 0,042$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Výška nadzemnej časti obvodového plášťa bazéna $h_n = 0,8$ m. Kryt bazéna tvorený z oceľového rámu profilov tvaru „I“ obojstranne oplášťovaný plechom z nehrzdavejúcej ocele $h_{Fe} = 4$ mm. Medzi oceľovými plechmi sa nachádza tepelná izolácia Rotaflex hrúbky $h_{ik} = 100$ mm (hustota $\rho_{ik} = 120$ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$, špecifická tepelná kapacita $c_{ik} = 840$ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, koeficient tepelnej vodivosti $\lambda_{ik} = 0,042$ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Priemerná teplota stien betónu obvodového plášťa a dna bazéna na počiatku technologického procesu pri nepretržitej prevádzke je $t_{sb} = t_{db} = 10$ $^{\circ}\text{C}$. Teplota materiálu krytu bazéna po zakrytí bazéna $t_{Fe} = t_{ik} = 10$ $^{\circ}\text{C}$. Atmosférický vzduch s tlakom $p = 0,1$ MPa má relatívnu vlhkosť $\varphi = 60\%$ a teplotu $t_0 = 10$ $^{\circ}\text{C}$. Rýchlosť prúdenia vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry $w_0 = 1$ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Teplota ilovito-kamenitej pôdy je $t_p = 6$ $^{\circ}\text{C}$.

Tabuľka 1. Spotreba tepla na ohrev konštrukcie bazéna pre termickú úpravu dreva pri režime plastifikácie technologickou vodou o teplote $t_{H_2O} = 90^{\circ}\text{C}$ a rozloženie teplôt v konštrukcii korpusu bazéna

Položka bilancie spotreby tepla na ohrev jednotlivých častí korpusu bazéna pre termickú úpravu dreva		Spotreba tepla na ohrev časti korpusu bazéna	Povrchové teploty stien obvodového plášťa, dna a krytu bazéna pre termickú úpravu dreva		
			kJ	$t_{s1} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{s2} [^{\circ}\text{C}]$
Steny obvod. plášťa – nadzemná časť	Q_{A1}	743 242	90,0	83,4	12,3
Steny obvod. plášťa umiestnené v pôde	Q_{A2}	840 934	90,0	84,0	19,2
Dno bazéna	Q_{A3}	609 606	90,0	63,6	
Kryt bazéna	Q_{A4}	38 708	84,0	33,9	
Celková spotreba tepla na ohrev korpusu	$\sum Q_i$	2 232 491			

Z bilancie vyplýva, že v korpuse bazéna je po ohreve na prevádzkový stav naakumulované značné množstvo tepla. Priemerná teplota stien betónu bazéna $t_b = 86^{\circ}\text{C}$, stien izolácie bazéna $t_{si} = 50^{\circ}\text{C}$, dna betónu $t_{db} = 76^{\circ}\text{C}$ a materiálu krytu bazéna $t_{ki} = 59^{\circ}\text{C}$. Bazény pre termickú úpravu dreva v preglejkárenských závodoch pracujú kontinuálne. Po ohreve na prevádzkový stav sú ohrevom eliminované len tepelné straty bazéna. V prípadoch plastifikácie dreva s technologickou požiadavkou na kvalitu vody vo vodnom bazéne $\text{pH} = 7$, t.j. technologická voda na počiatku procesu termickej úpravy dreva nie je kontaminovaná zriedenými organickými kyselinami a inými vodou vyľuhovateľnými látkami z predchádzajúceho procesu termickej úpravy dreva je vyhrievanie korpusu bazéna prerušené na čas $\tau = 4$ hod. Počas vypúšťania technologickej vody z bazéna, vkladanie dreva do otvoreného bazéna sa ochladí betón stien a dna korpusu bazéna, ako vyplýva z analýz nestacionárneho procesu ochladzovania železobetónovej steny o hrúbke $h = 0,25$ m po dobu 4 hodín prirodzenou konvekciou atmosférickým vzduchom o teplote $t = 10^{\circ}\text{C}$ v priemere o $\Delta t_b = 25^{\circ}\text{C}$. Tak ako to dokladuje rozloženie teplôt v konštrukcii korpusu bazéna na konci 4 hodinového prerušenia vyhrievania bazéna v tabuľke 2. Ak ochladenie betónu sa vzťahuje na prevádzkovú teplotu technologickej vody $t_{H_2O} = 90^{\circ}\text{C}$, potom pokles teploty korpusu bazéna je $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$.

Tabuľka 2. Odvedené teplo z konštrukcie bazéna pri režime plastifikácie technologickou vodou o teplote $t_{H_2O} = 90^{\circ}\text{C}$, pri prerušení vyhrievania bazéna na 4 hod. a rozloženie teplôt v konštrukcii korpusu bazéna

Položka bilancie tepla ochladenia jednotlivých častí korpusu bazéna pre termickú úpravu dreva		Odvedené teplo z jednotlivých častí korpusu bazéna	Povrchové teploty stien obvodového plášťa, dna a krytu bazéna pre termickú úpravu dreva po 4 hod. chladnutí korpusu bazéna		
			kJ	$t_{s1} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{s2} [^{\circ}\text{C}]$
Steny obvod. plášťa – nadzemná časť	Q_{A1}	150 303	52	74	11
Steny obvod. plášťa umiestnené v pôde	Q_{A2}	200 100	52	74	15
Dno bazéna	Q_{A3}	58 755	52	40	
Kryt bazéna	Q_{A4}	39 1118	11	11	
Celková spotreba tepla na ohrev korpusu	$\sum Q_i$	448 276			

Pri režime plastifikácie dreva s teplotou technologickej vody $t_{H_2O} = 60^{\circ}\text{C}$ pokles priemernej teploty betónu korpusu bazéna je o $\Delta t_b = 15^{\circ}\text{C}$, resp. $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$ ak ochladenie betónu sa vzťahuje na teplotu technologickej vody.

4 ZÁVER

V príspevku je uvedený model výpočet spotreby tepla na ohrev konštrukcie bazéna pre termickú úpravu dreva preglejkárenských výrezov a priziem v bazénoch.

Na ohrev konštrukcie bazéna s rozmermi: 6,6 x 2,0 x 1,7 m s hrúbkou železobetónovej steny obvodového plášťa a dna bazéna $h_{sb} = h_{db} = 0,25$ m, izoláciou stien obvodového plášťa penovým sklom - FOAMGLAS hrúbky $h_{si} = 90$ mm a krytu bazéna tvoreného z oceľového rámu profilov tvaru „I“ tepelnej izolácie Rotaflex hrúbky $h_{ik} = 100$ mm obojstranne oplášťovaného plechom z nehrdzavejúcej ocele $h_{Fe} = 4$ mm, z teploty 10°C na prevádzkový stav režimu plastifikácie s teplotou technologickej vody $t_{H_2O} = 90^{\circ}\text{C}$ je potreba $\sum Q_i = 2\,232\,491$ kJ tepla. Priemerná teplota stien betónu bazéna $t_b = 86^{\circ}\text{C}$, stien izolácie bazéna $t_{si} = 50^{\circ}\text{C}$, dna betónu $t_{db} = 76^{\circ}\text{C}$ a materiálu krytu bazéna $t_{ki} = 59^{\circ}\text{C}$.

Počas 4 hod prerušenia ohrievania korpusu bazéna (vypúšťania technologickej vody z bazéna, vkladanie dreva) sa z otvoreného bazéna prirodzenou konvekciou odvedie do atmosférického vzduchu a pôdy $\sum Q_i = 448\,276$ kJ tepla a teplota materiálu korpusu bazéna poklesne v priemere o $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ než bola teplota technologickej vody.

LITERATÚRA

- [1] CIHELKA, J. *Vytápění a větrání*. Praha: SNTL, 1969. 610 s.
- [2] DZURENDA, L., DELIISKI, N., *Termické procesy v technológiách spracovania dreva*. Vydavateľstvo TU vo Zvolene. Zvolen, 2010, 268 s.
- [3] HALAHYJA, M. - CHMÚRNÝ, I. - STERNOVÁ, Z.: *Stavebná tepelná technika*. Bratislava: Vydavateľstvo JAGA GROUP, 1998, 247 s. ISBN 80-88905-04-4.
- [4] KLEMENT, I., DETVAJ, J.: *Technológia prvostupňového spracovania dreva*. Vydavateľstvo TU vo Zvolene. Zvolen, 2007, 325 s.
- [5] LAWNICZAK, M.: *Zarys hydrotermicznej i plastycznej obróbki drewna. Czesc I. – Warzenie i parzenie drewna*. Poznan. 1995, 149 s.
- [6] MAHÚT, J., RÉH, R., VÍGLASKÝ, J.: *Kompozitné drevné materiály, časť I. Dýhy a preglejované výrobky*. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 1998. 266 s.
- [7] NIKOLOV, S., RAJČEV, A., DELIISKI, N.: *Proparvane na drevesinata*. Zemizdat. Sofia, 1980. 223 s.
- [8] SETNIČKA, F.: *Projektovanie tepelno-technických zariadení drevárskych závodov*. ES VŠLD. Zvolen. 1970, 313 s.
- [9] SOCHOR, M., KADLEC, P.: *Hydrotermická úprava dreva pre výrobu dýh*. Drevo, №2, 1990.
- [10] www.foamglas.cz

Pod'akovanie

Táto práca bola vypracovaná v rámci riešenia projektov KEGA-SR č.1/6164/08 a NIS-LTU 105/2008, ako výsledok práce autorov a výraznej pomoci grantovej agentúry KEGA – SR a NIS-LTU Sofia