RUSKO, M. – BALOG, K. [Eds.] 2008:
Manažérstvo životného prostredia 2008 ▼▲▼ Management of Environment ´2008
Zborník z VIII. konferencie so zahraničnou účasťou konanej 5.-6.12. 2008 v Bojniciach
Proceedings of the International Conference, Bojnice, December 5 - 6, 2008.
Žilina: Strix et VeV. Prvé vydanie. ISBN 978-80-89281-34-3.

APLIKÁCIA HYGIENICKÝCH KRITÉRIÍ PRI ZATEPĽOVANÍ STARÝCH VÝROBNÝCH HÁL

ZUZANA FARKAŠOVSKÁ - ERVIN LUMNITZER

APPLICATION CRITERIA FOR HEAT INSULATION OF OLD FACTORY BUILDINGS

ABSTRAKT

Príspevok je zameraný na zvýšenie efektivity výrobnej haly zateplením, s ohľadom na hygienické kritériá. Práca popisuje najefektívnejšie zatepľovacie materiály vhodné na zateplenie výrobných hál postavených do roku 1992. Práca zahŕňa výpočty na určenie vhodnej hrúbky tepelnej izolácie a viacero návrhov možnosti výberu vhodného zateplenia na zlepšenie technických parametrov stavebných konštrukcií súčasným požiadavkám, čím sa zvyšuje aj trhová hodnota objektu.
Kľúčové slová: *zatepľovanie budov, izolačné materiály*

ABSTRACT

The article is directed at an increase of effectiveness of a production hall through heat insulation with respect to hygienic criteria. This work describes the most efficient thermal insulation materials suitable for thermal insulation of factory buildings constructed by 1992. The work includes calculations to determine the appropriate thickness of thermal insulation and several choices for many suggestions for suitable insulation to improve the technical parameters of building structures to today's demands, thereby increasing the market value of the object.
Key words: **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**

ÚVOD

V súčasnej dobe sa u nás venuje problematike zatepľovania oveľa väčšia pozornosť ako to bolo v minulosti. Nutnosť zatepľovania obvodového a strešného plášťa priemyselných budov už nikto nespochybňuje. Zateplením a odstránením porúch stavebných konštrukcií sa predlžuje životnosť a spoľahlivosť stavebných konštrukcií a budov, zlepšuje sa architektonický vzhľad budov a znižuje sa výskyt škodlivín nepriaznivo pôsobiacich na zdravie človeka. Zlepšenie tepelnej ochrany budov zateplením priamo súvisí so zabezpečením základných požiadaviek na stavby v oblasti hygieny, zdravia a znižovania energetickej náročnosti pri prevádzke budov.

1 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU ZATEPĽOVACÍCH SYSTÉMOV

Zatepľovanie priemyselných hál sa uskutočňuje ako logický dôsledok zlepšenia fyzického stavu budovy, odstránenia dôsledkov zanedbanej údržby a modernizácie. Dodatočné zatepľovanie ma tieto zásadne priaznivé účinky na budovy:

- Zníženie spotreby energie na vykurovanie minimálne o tretinu,
- odstránenie hygienických nedostatkov, najmä povrchovej kondenzácie a plesní,
- vytváranie podmienok tepelnej pohody v priemyselných halách zvýšením vnútornej povrchovej teploty,
- eliminovanie zatekania cez obvodové plášte, strešné plášte a okná,
- zníženie teplotného rozdielu, a tým zníženie teplotného namáhania nosných stavebných konštrukcií.

Účinnosť a trvanlivosť zateplenia je ovplyvnená kvalitou projektového návrhu spracovaného na základe diagnostikácie skutočného stavu budovy, uplatnenie kvalitných materiálov, dodržania technologických zásad realizácie, ale aj dodržaním správneho technologického postupu jednotlivých prác zatepľovania. [1]

1.1 TYPY ZATEPĽOVACÍCH SYSTÉMOV

Na zateplenie stavebných konštrukcií sa používajú zatepľovacie systémy. Je to skladba materiálov a doplnkových prvkov, ktoré spolu s pôvodnou stavebnou konštrukciou zabezpečujú požadovanú tepelnú ochranu budovy.

a) Omietkový zatepľovací systém je prídavná vrstva vytvorená malty vyznačujúcej sa tepelnoizolačnými vlastnosťami. Môže sa skladať z vlastnej tepelnoizolačnej vrstvy a povrchovej úpravy.

b) Kontaktný zatepľovací systém (KZS) je prídavná konštrukcia vyznačujúca tepelnoizolačnou schopnosťou, ktorej vrstvy sú vo vzájomnom plošnom kontakte.

c) Odvetraný montovaný zatepľovací systém (OZS) je prídavná, zväčša montovaná konštrukcia, vyznačuje sa tepelnoizolačnou schopnosťou, povrchová vrstva (obklad) je od ostatných vrstiev, najmä však od tepelnoizolačnej vrstvy, oddelená odvetranou vzduchovou vrstvou. [2]

1.2 TYPY TEPELNÝCH IZOLÁCIÍ

Tepelné izolácie pre zatepľovací systém poznáme ako vysoko účinné materiály so súčiniteľom tepelnej vodivosti λ nižšia než 0,05 W/(m.K). K najbežnejším patria:

- Izolácie na báze ropných produktov - polystyrén EPS popísaný v tabuľke 1.a znázornený na obrázku 1.,

Tabuľka 1. Výhody a nevýhody polystyrénu (EPS)

Výhody	Nevýhody
výborné tepelnoizolačné vlastnosti	nepriedušnosť stien a celej stavby
jednoduchá aplikácia	veľké objemové zmeny
nízka objemová hmotnosť	nízka požiarna odolnosť
relatívne nízka cena	náročné na presné rezanie

- Izolácie na báze minerálnych vlákien – minerálna vlna popísaná v tabuľke 2 a znázornená na obrázku 2.

Tabuľka 2. Výhody a nevýhody spojených minerálnych vlákien (MW)

Výhody	Nevýhody
ľahko tvarovateľné	vyššia hmotnosť
vysoká protipožiarna odolnosť	vysoká cena
výborné akustické vlastnosti	nevhodné do vlhkého prostredia

Obr. 1. Penový polystyrén

Obr. 2. Minerálne vlákna

2 VÝPOČTY NA URČENIE VHODNEJ HRÚBKY TEPELNEJ IZOLÁCIE

Tepelný odpor

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{d_j}{\lambda_j} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \ldots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{j=1}^{n} R_j \qquad (1)$$

kde:

d je hrúbka vrstvy [m];

λ súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/(m.K)];

R_j tepelný odpor j-tej vrstvy [m^2.K/W];

n počet vrstiev.

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U = \frac{1}{R_o} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \qquad (2)$$

Ro je odpor pri prechode tepla v [m^2 .K/W];

Rsi odpor pri prechode tepla na vnútornom povrchu v [m^2 .K/W];

Rse odpor pri prechode tepla na vonkajšom povrchu v [m^2 .K/W]. [3]

3. POSÚDENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA

Jedným z podstatných dôvodov, prečo vôbec pristupujeme k zatepleniu, je zlepšenie hygienických a zdravotných podmienok v interiéri budovy. Zabrániť výskytu nežiaducich a hygienicky nevyhovujúcich mikroorganizmov pomôže iba správne zateplená stena, ktorá sa v porovnaní s nezateplenou stenou vyznačuje vyššou teplotou vnútorného povrchu konštrukcie, a tým sa zabráni kondenzácií na vnútornom povrchu konštrukcií.

Na určenie príjemnej a hygienicky vyhovujúcej vnútornej klímy sú potrebné výpočty teploty vnútorného vzduchu θai, teploty na vnútornom povrchu konštrukcie θsi a teploty vnútri konštrukcie v ustálenom stave po zateplení θ_x.

3.1 TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI VNÚTORNÉHO VZDUCHU θ_{ai}

Teplota vnútorného vzduchu θ_{ai} sa meria teplomerom s ochrannou clonou proti účinkom sálania okolitých plôch a meria sa v strede miestnosti vo výške 1,5 m nad podlahou.

Priemerná teplota vnútorného vzduchu bez zateplenia vo výrobnej hale v zimnom období je:

$$\theta_{ai} = -5\ ^{o}C$$

Priemerná teplota vnútorného vzduchu bez zateplenia vo výrobnej hale v letnom obdobíje:

$$\theta_{ai} = 15^{o}C = 288\ K$$

Na zabezpečenie tepelnej pohody vo vnútornom prostredí nesmie byť výdaj tepla sálaním väčší ako výdaj tepla prúdením (konvekciou). Táto podmienka je splnená, ak rozdiel teploty ($\theta_{ai} - \theta_o$) neprekročí hodnoty v poslednom stĺpci tabuľky 3.

Tabuľka 3. Rozmedzie optimálnych podmienok vnútorného prostredia s trvalým pobytom ľudí

druh činností	chladné obdobie Θ_o [°C]	teplé obdobie Θ_o[°C]	max ($\theta_{ai} - \theta_o$)[K]
stredná (údržba strojov, ukladanie panelov)	od 10 do 14	od 13 do 19	1,6

a) Výpočet optimálnych podmienok vnútorného prostredia v zimnom období :

$$(\theta_{ai} - \theta_o) = 268 - 287 = -19\ K \qquad (3)$$

b) Výpočet optimálnych podmienok vnútorného prostredia v letnom období:

$$(\theta_{ai} - \theta_o) = 288 - 292 = -4\ K \qquad (4)$$

Výsledky optimálnych podmienok vnútorného prostredia v letnom a zimnom prostredí vo výrobnej hale bez použitia zatepľovacieho systému hlboko prekročili hodnoty v poslednom stĺpci tabuľky 30, čo znamená, že hodnoty sú nevyhovujúce, preto vo vnútorných priestoroch pozemných stavieb s účinnou tepelnou izoláciou obvodových konštrukcií podľa STN 73 0540 – 2 orientačne platí θ_{ai} = 20 °C a objekt je nutné zatepliť. [4]

3.2 TEPLOTA NA VNÚTORNOM POVRCHU A TEPLOTA VNÚTRI KONŠTRUKCIE V USTÁLENOM STAVE PO ZATEPLENÍ

Pri uvažovaní jednorozmerného šírenia tepla v stavebnej konštrukcií sa určí teplota v konštrukcií (číslovanie vrstiev smeruje od interiéru do exteriéru podľa obrázka 28 a podľa vzťahu :

$$\theta_x = \theta_{ai} - U \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \cdot (R_{si} + R_x) = \theta_{ai} - \frac{(\theta_{ai} - \theta_e)}{R_0} \cdot (R_{si} + R_x) \qquad (5)$$

$$\theta_x = 5\ ^{o}C$$

R_x je tepelný odpor konštrukcie od vnútorného povrchu po miesto x [m^2.K/W].

Hodnoty veličín potrebných na výpočet teploty v konštrukcií θ_x sa nachádzajú v tabuľke 4.

Tabuľka 4. Hodnoty veličín potrebných na výpočet teploty v konštrukcií θ_x

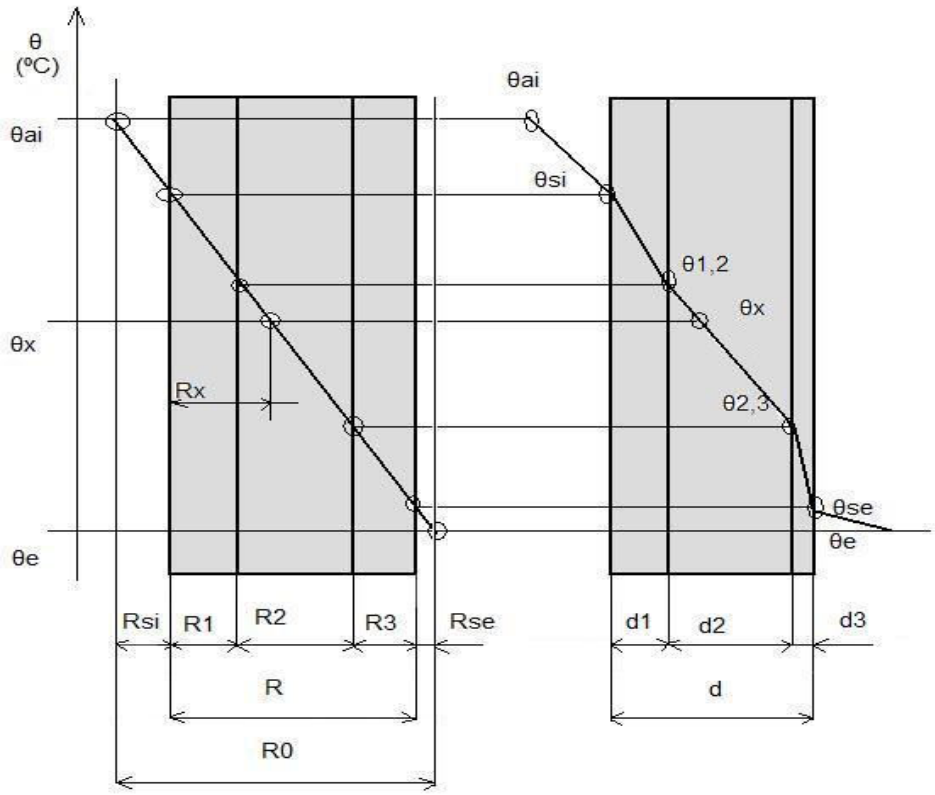
Veličina	Hodnota	Jednotka
Θ_e	-15	ºC
U	0,44	W/(m^2.K)
R_0	2,25	m^2.K/W
R_{si}	0,10	m^2.K/W
R_x	1	m^2.K/W

Teplota na vnútornom povrchu konštrukcie sa určí pomocou vzťahu:

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \cdot R_{si} = \theta_{ai} - \frac{(\theta_{ai} - \theta_e)}{R_0} \cdot R_{si} \qquad (6)$$

θ_{si} = **19 ºC**

Teplota v ľubovoľnom mieste konštrukcie sa približne určí grafickou metódou na obrázku 3. Na vodorovnú os sa vynesú vo zvolenej mierke tepelných odporov hodnoty R_{si}, R_1, R_2, R_3, ...R_{se}. Teplota vnútorného vzduchu sa vynesie na kolmici v bode R_{si} a teplota vonkajšieho vzduchu sa vynesie na kolmici v bode R_{se}. Body θ_{ai} a θ_e sa spoja priamkou. Táto priamka vytína na kolmiciach k hodnotám tepelných odporov hodnoty teploty na povrchoch konštrukcie, hodnoty teploty na rozhraní jednotlivých vrstiev, ktoré odčítame na teplotnej stupnici. [4]



Obr. 3 Schéma priebehu teploty v konštrukcií [4]

ZÁVER

Významným faktorom obnovy priemyselných budov je ich dodatočná tepelná ochrana zateplením a vykonanie súvisiacich úprav, a to na základe vykonania diagnostikácie skutočného stavu budovy a uplatnením kvalitných izolačných materiálov, prispôsobeným hygienickým podmienkam budovy. Tento príspevok vznikol v rámci riešenia projektov VEGA 1/0453/08 a APVV-0176-07.

POUŽITÁ LITERATÚRA

[1] Sternová, Z.: Zatepľovanie budov – tepelná ochrana, Bratislava, Jaga group, v.o.s., ISBN 80-88905-11-7

[2] Šála, J. – Machatka, M.: Zateplování v praxi, Provádení vnejších kontaktných zateplovacích systému, Praha: Grada Publishing a.s., 2002, ISBN 80-247-0224-X

[3] STN 73 0540 – 3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov

[4] STN 73 0540 – 4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 4: Výpočtové metódy

ADRESA AUTOROV:

Ing. Zuzana FARKAŠOVSKÁ, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Fakulta strojnícka, Technická unverzita v Košiciach , Ul. Park Komenského 5, 04001 Košice, E-mail: zuzana.farkasovska@tuke.sk

prof. Ing. Ervin LUMNITZER, PhD., Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Fakulta strojnícka, Technická unverzita v Košiciach,Ul. Park Komenského 5, 04001 Košice, E-mail: ervin.lumnitzer@tuke.sk

RECENZENT:

RNDr. Miroslav Rusko, PhD., MTF STU Trnava, Katedra environmentálneho a bezpečnostného inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, E-mail: mirorusko@centrum.sk