

Ľahké betóny v podlahových konštrukciách halových priemyselných budov

Neustále vyvíjané a zdokonaľované nové modifikácie ľahkých betónov - penobetón, polystyrénbetón a technológie ich aplikácie prinášajú nové progresívne možnosti v novodobom riešení problematiky spodnej stavby a to nielen priemyselných budov.

Priemyselné budovy mali, majú a v budúcnosti aj budú mať významný vplyv na dlhodobú spotrebu energií a všetkých bežných druhov palív. Z tohto dôvodu treba už pri samotnom návrhu nových, respektíve pri návrhu rekonštrukcie existujúcich priemyselných budov zohľadniť minimálne požiadavky a nároky na energetickú hospodárnosť, závislé od klimatických pomerov, v ktorých sa posudzovaná budova nachádza.

Splnenie požiadavky na zníženie energetickej náročnosti priemyselných budov však nemusí znamenať zmenu celkového riešenia, či návrh rekonštrukcie celej budovy. Často sa možno sústrediť len na niektoré vybrané časti a detaily. V prípade priemyselných budov ide o obalové konštrukcie, a to najmä podlahové, ktorým sa nevenuje dostatočná pozornosť. Na trhu sa dostávajú postupne do povedomia nové „viacfunkčné“ materiály, materiály využívajúce separované suroviny, či suroviny nepoškodzujúce životné prostredie. Medzi ne patrí aj penobetón (PBG) a polystyrénbetón (PsB).

Možnosti použitia penobetónu a polystyrénbetónu

Vo všeobecnosti možno povedať, že penobetón (PBG), respektíve polystyrénbetón (PsB) sa svojimi tepelnoizolačnými vlastnosťami nachádza medzi doskovou tepelnou izoláciou (EPS, XPS, kamenná vlna) a betónom (obyčajný hutný betón, železobetón). To umožňuje rozšíriť ich pole pôsobnosti v procese navrhovania konštrukcií a konštrukčných detailov občianskych, administratívnych, ale aj priemyselných budov.

Penobetón

Penobetón možno použiť predovšetkým na realizáciu vyrovnávacích a výplňových vrstiev podláh rôznych stavieb, ale aj na výrobu prefabrikovaných panelov a blokov. Umožňuje to variabilita jeho vlastností a mokry proces pri výrobe. Penobetónmi (PBG) sa dosahuje viazané/stabilné vyrovanie nerovností. Spracovanie je rovnaké ako pri samonivelačných poteroch.

Treba upozorniť na fakt, že drvivá väčšina v súčasnosti vyrobeného penobetónu sa použila na zhotovenie vyrovnávacích vrstiev podláh. Minimálna aplikačná hrúbka materiálu je 30 mm, maximálna 400 mm.



Obr. 1 Charakteristický konštrukčný detail spodnej stavby

a) novostavba, b) rekonštrukcia

Jednotlivé modifikácie PBG sú charakterizované objemovou hmotnosťou. V prípade podlahových konštrukcií je určujúcim faktorom pre výber modifikácie PBG teplota podkladu. Treba však upozorniť na fakt, že nevyhnutnou podmienkou na dosiahnutie očakávaných vlastností zvolenej modifikácie PBG je výber vhodného spôsobu jeho výroby s garantovanou presnosťou dávkovania jednotlivých zložiek a s zautomatizovaným procesom miešania, pri ktorom sa vplyv obsluhy znižuje na minimum.

Polystyrénbetón

Hlavnou oblasťou použitia polystyrénbetónu (PsB) je zhotovovanie spádových a tepelnoizolačných vrstiev plochých striech, prípadne vyrovnávacích vrstiev šikmých striech so sklonom neprevyšujúcim 15° vybavených krytinou s trapézovým, respektíve vlnitým prierezom a zhotovenie vyrovnávacích a výplňových vrstiev podláh rôznych stavieb.

V prípade použitia PsB v podlahových konštrukciách sa na vrstvu PsB vždy aplikuje roznášacia vrstva. Minimálna aplikačná hrúbka materiálu je 50 mm, maximálna 1 000 mm.

Podkladovou vrstvou tohto typu materiálu je najčastejšie: železobetónová stropná doska, keramický, betónový – prefabrikovaný, drevený strop, trapézový plech, vlnitý eternit a podobne.

Penobetón a polystyrénbetón v podlahových konštrukciách halových budov

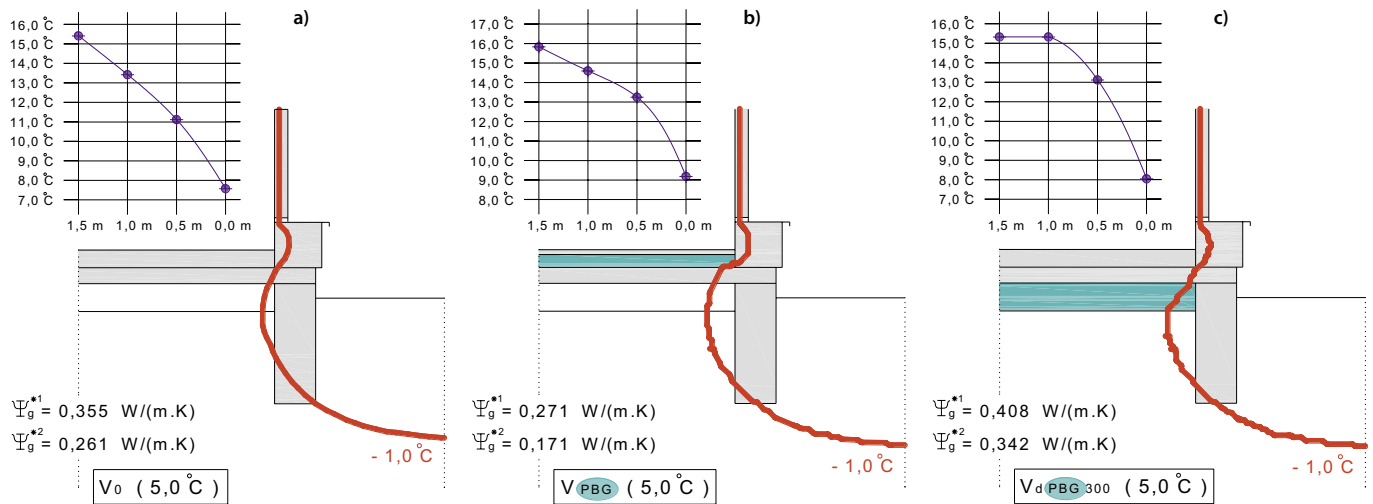
V súčasnosti sa pri výstavbe priemyselných budov vyžadujú koncepčne pomerne lacné, rýchle a ľahko udržiavateľné konštrukčné riešenia. Výstavba priemysel-

ných halových budov sa v súčasnosti realizuje v prevažnej miere použitím prefabrikátov (preferuje sa návrat k overeným postupom). Cieľom je odbúrať v čo najväčšej možnej miere zdĺhavé mokré procesy a technologické nadväznosti. Do popredia sa tak dostávajú nové konštrukčné systémy v kombinácii s novými stavebnými materiálmi, ktoré predstavujú aj PBG a PsB. Súčasnú výstavbu priemyselných halových budov na Slovensku reprezentuje oceľová skeletová konštrukcia uložená na základových pásoch a pätkách v kombinácii so sendvičovou konštrukciou obvodového a strešného plášťa.

S tým sa v súčasnosti možno stretnúť nielen pri výstavbe nových priemyselných budov, či logistických centier a priemyselných parkov, ale aj pri rekonštrukciách už existujúcich priemyselných budov halového typu (obr. 1a, b), kde často dochádza k zmene technológie výroby, respektíve k zmene celého výrobného programu (sprevádzaného rôznymi stavebnými úpravami).

Funkcia PBG a PsB

V súčasnosti vyvíjané a používané ľahké betóny PBG a PsB umožňujú v konštrukciách a konštrukčných detailoch spodnej stavby (najmä v podlahových konštrukciách) plniť funkciu (obr. 2b) konštrukčnú ako aj tepelnoizolačnú. Vývoj v tejto oblasti pokročil do takej miery, že sa predpokladá použitie tohto typu materiálu v podlahovej konštrukcii ako tepelnoizolačnej, konštrukčnej a súčasne roznášacej – stabilizačnej vrstvy (obr. 2c). Dôkazom toho je modelová analýza konštrukčného detailu spodnej stavby (obr. 3) osadenej na prírodnom teréne.



Obr. 2 Príklad vzájomnej konfrontácie štandardných (a) a novodobých (b, c) spôsobov realizácie podlahovej konštrukcie osadenej na rastlom teréne a ich vplyv na splnenie stanovených kritérií

a) bez tepelnej izolácie, b) PBG ako tepelnoizolačná a konštrukčná vrstva, c) PBG ako tepelnoizolačná, konštrukčná a súčasne roznášacia – stabilizačná vrstva

Modelová analýza

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov aplikovaných vo vybranom charakteristickom konštrukčnom detaile spodnej stavby, sa stanovili na základe údajov uvedených v norme STN 73 0540-3: 2002: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov, Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov v tabuľke 11 až 13 a úda-

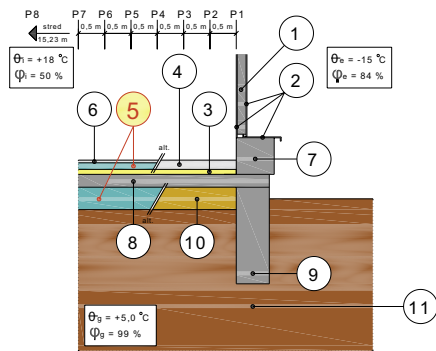
jov uvedených v norme STN EN ISO 13370: 2008: Tepelnotechnické vlastnosti budov, Šírenie tepla zeminou, Výpočtové metódy v tabuľke 1 a tabuľke G.1.

Pre vzájomnú konfrontáciu štandardných a novodobých spôsobov realizácie podlahovej konštrukcie osadenej na prírodnom teréne, bol za reprezentanta ľahkých betónov v modelovej analýze vybraný materiál penobetón PBG (s objemovou

hmotnosťou po 28 dňoch 530 kg/m^3 , s minimálnou aplikovanou hrúbkou 100 mm a s maximálnou 300 mm).

Vplyv PBG a PsB na priebeh teplôt

Vyššie povrchové teploty na povrchu podlahovej konštrukcie až do vzdialenosti $1,5 \text{ m}$ od vnútorného povrchu obvodovej steny, ale aj teploty v styku obvodovej ste-



Obr. 3 Schematické znázornenie posudzovaného konštrukčného detailu spodnej stavby – materiálová charakteristika

1 – Tepelnoizolačný sendvičový panel s PUR izoláciou, 2 – Trapézový – profilový plech respektíve oplechovanie, 3 – Extrudovaný polystyrén XPS s hrúbkou 30mm, 4 – Betónová vrstva s cementovým posypom, 5 – Penobetón PBG, 6 – Betónová mazanina, 7 – Murivo z tvaroviek s vylahčeným črepom, 8 – Podkladový betón s sieťovinou, 9 – Obyčajný hutný betón, 10 – Štrkopieskový násyp, 11 – Pôda (podložie) hlinito-piesčitá

ny a podlahovej konštrukcie (v rohu) dokazujú, že PBG respektíve PsB zabezpečuje funkciu tepelnoizolačnú a súčasne aj konštrukčnú (porovnanie s aplikáciou betónovej mazaniny (obr. 4a)).

Samotnou aplikáciou PBG respektíve PsB nemožno však v súčasnosti splniť podmienku hygienického kritéria (minimálnej vnútornej povrchovej teploty konštrukcie), bez kombinácie s klasickou doskovou tepelnou izoláciou.

Možné kombinácie PBG respektíve PsB aplikovaného v podlahovej konštrukcii nad hydroizolačnou vrstvou s klasickou doskovou tepelnou izoláciou sú uvedené na obr. 4b. Porovnanie vlastností v prípade ak sa použije klasická dosková tepelná izolácia sú uvedené na obr. 4c.

Hrúbka PBG

Významný vplyv na priebeh teplôt na povrchu podlahovej konštrukcie (obr. 4d) má hrúbka aplikovaného PBG pod podkladovým betónom. Zväčšovanie hrúbky PBG však nemá výraznejší vplyv na priebeh teplôt v styku obvodovej steny a podlahovej konštrukcie (splnenie hygienického kritéria v rohu), ale vykazuje úmerné zvyšovanie povrchovej teploty na povrchu podlahovej konštrukcie už vo vzdialenosti 0,5 m od vnútorného povrchu obvodovej steny.

Z hľadiska všeobecnej efektívnosti aplikácie tepelnej izolácie v podlahových konštrukciách budov osadených na prírodnom teréne treba poznamenať, že so zväčšujúcou sa vzdialenosťou aplikovanej tepelnej izolácie v podlahovej konštrukcii od vnútorného povrchu obvodovej steny (obr. 4b až c), úmerne narastá teplota na povrchu podlahovej konštrukcie, ale súčasne sa zvyšujú aj nároky na potrebnú hĺbku založenia budovy h_z . Tento fakt treba akceptovať a zohľadniť už v samotnom štádiu projektovania.

Záver

Aplikácia ľahkých betónov (PBG, respektíve PsB) vo vybratom konštrukčnom detaile

spodnej stavby má jednoznačne pozitívny vplyv na priebeh teplôt na povrchu podlahovej konštrukcie a v styku obvodovej a podlahovej konštrukcie (v kúte).

Z toho vyplýva, že použitie PBG a PsB v podlahových konštrukciách priemyselných budov halového typu osadených na prírodnom teréne má z hľadiska stavebnej tepelnej techniky svoje opodstatnenie.

PBG možno jednoznačne použiť aj ako stabilizačnú vrstvu nahradzujúcu štrkové lôžko.

Tento príspevok vznikol pri riešení grantového projektu VEGA 1/0695/08 a pri riešení projektu ITMS „26220120018“ – Podpora centra excelentného integrovaného výskumu progresívnych stavebných konštrukcií, materiálov a technológií.

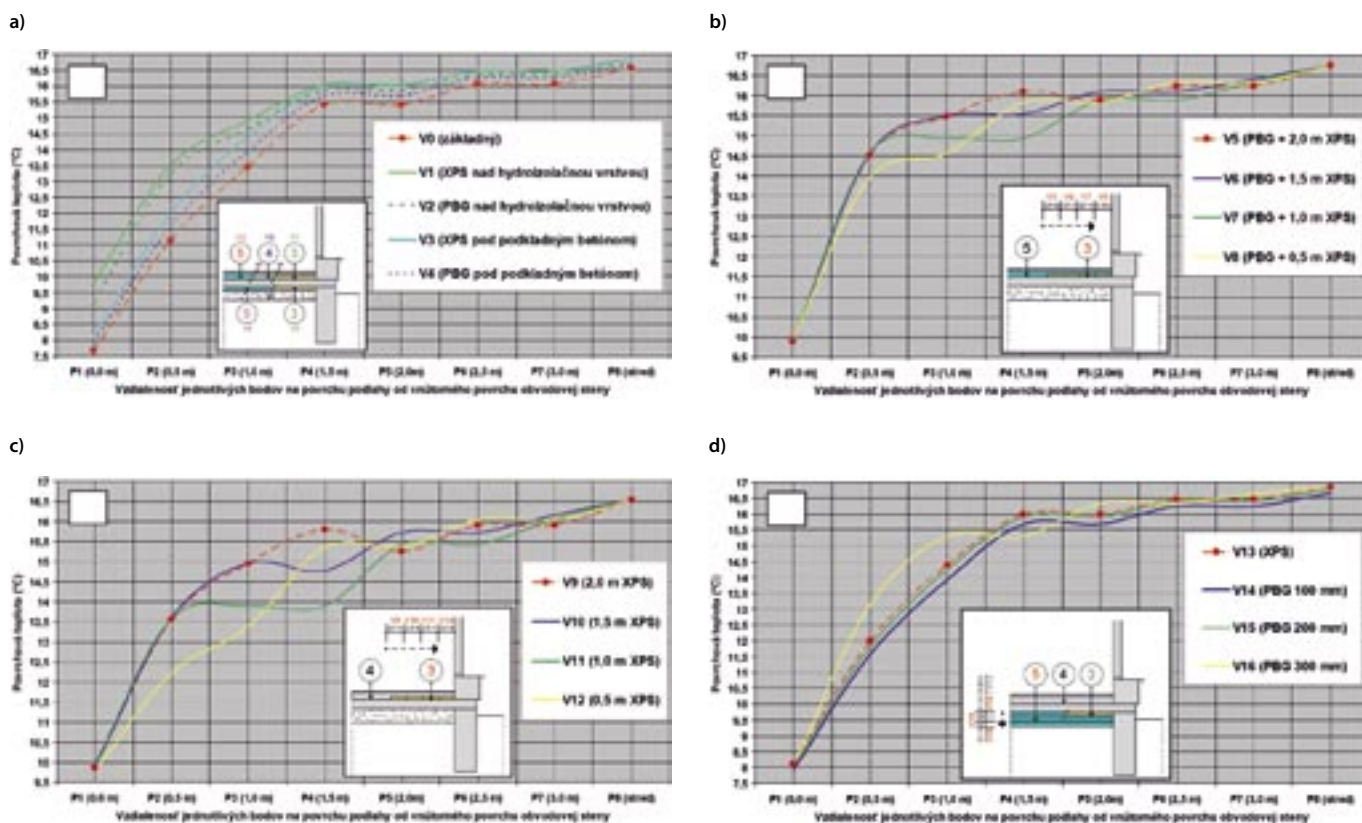
TEXT: Ing. Róbert Rudišín, PhD.,
Ing. Walter Scherfel

OBRÁZKY: autori

Ing. Róbert Rudišín, PhD. je odborným asistentom na Ústave budov a prostredia Katedre fyziky budov Stavebnej fakulty Technickej univerzity v Košiciach.
Ing. Walter Scherfel je vývojovým a výskumným pracovníkom firmy SIRCONTEC, s. r. o.

Použitá literatúra

1. Rudišín, R.: dizertačná práca – Analýza tepelných tokov vo vzťahu k podloziu priemyselných budov, Technická univerzita v Košiciach, Stavebná fakulta, 2009, 185 s.
2. www.sircontec.com.



Obr. 4 Grafické znázornenie priebehu povrchových teplôt na povrchu podlahovej konštrukcie pre jednotlivé posudzované varianty vybraného konštrukčného detailu spodnej stavby