

# VYSTUŽENÝ PENOBETÓN – MATERIÁL PRE NOVÉ APLIKÁCIE V STAVITELSTVE ■ REINFORCED FOAM CONCRETE – MATERIAL FOR NEW APPLICATIONS IN THE BUILDING INDUSTRY

Martin Decký, Marián Drusa, Jozef Vlček, Walter Scherfel, Bronislav Sedlář, Michal Moravec

Penobetón v súčasnosti získava na atraktivnosti pri rôznych druhoch stavieb vďaka aplikácii nových aditív a vylepšenej technológii. Hlavnou výhodou penového betónu v súčasnosti je vysoká variabilita požadovaných vlastností, ktoré však musia byť vyvážené pre

špecifickú aplikáciu. Penobetón môže mať objemovú hmotnosť od 300 do 1600 kg.m<sup>-3</sup>, pevnosť v tlaku od 0,4 do 12 MPa, modul pružnosti od 1 200 do 2 500 MPa a koeficient tepelnej vodivosti od 0,06 do 0,75 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> v suchom stave. Vďaka týmto vlastnostiam je možné penobetón použiť na stavbu základových dosiek pasívnych a nízkoenergetických domov, ako podkladové vrstvy priemyselných podláh, spevnených plôch alebo ako výplňový materiál namiesto zásypu výkopov apod. Jeho vlastnosti je možné zlepšiť pomocou vystužovania. Ako vystuženie sa používajú napr. geosyntetické materiály – geosiete, geomreže, geotextílie alebo tyčové profily a siete z rôzneho materiálu. S ohľadom na nepriaznivé vlastnosti ocelevej výstuže (náhynnosť na koróziu, vodivosť, magnetizmus) bola pre vystuženie penobetónu zvolená kompozitná čadičová sieť, ktorá umožňuje zlepšiť mechanické vlastnosti vrstvy z penobetónu ako je pevnosť v tlaku a ťahu a tuhosť celej vrstvy. V tomto článku sú prezentované aplikačné možnosti penobetónu a prednosti alternatívnych možností jeho vystužovania. ■ Foam concrete (FC) has been currently gaining attractiveness in various types of construction thanks to application of new additives and improved technology. Nowadays, the main advantage of foam concrete is in high variability of required properties, however, these must be balanced for a specific application and its interaction. The produced foam concrete can have bulk density from 300 to 1600 kg.m<sup>-3</sup>, compressive strength from 0.4 to 12 MPa, modulus of elasticity from 1 200 to 2 500 MPa and thermal conductivity coefficient from 0,06 to 0,75 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>. Thanks to these properties, FC can be used for the construction of foundation slabs of passive and low energy houses, such as subgrade of industrial floors, reinforced surfaces or as filling material instead of excavation backfill. Its properties can be improved by reinforcing. Geosynthetic materials such as geonets, geogrids, geotextiles or bars and nets of different materials are used as a reinforcement. Considering the unfavourable properties of steel reinforcement (e.g. corrosion, conductivity, magnetism) composite basalt reinforcing mesh was selected. This type of mesh allows improving the mechanical properties of a foam concrete layer such as compressive and tensile strength and overall stiffness. In this article, application possibilities of foam concrete and advantages of its alternative reinforcement are presented.

Úspešná spolupráca medzi akademickým a súkromným sektorom prináša nové možnosti využitia progresívnych a multifunkčných materiálov, medzi ktoré bezpochyby patrí aj penový betón. Cieľom výskumných aktivít tímu Žilinskej univerzity v spolupráci so spoločnosťou iwtech a Orlimex CZ bolo overiť používanie penobetónu rôznych objemových hmotností ako podkladovej vrstvy pre priemyselné podlahy, základové konštrukcie alebo spevnené plochy. Použitie tohto materiálu prináša investorom výhody z hľadiska úspor nákladov, zlepšenia homogénnosti podkladových vrstiev a zvýšenie trvanlivosti spolu s priaznivými tepelnoizolačnými vlastnosťami.

Skúmanie vlastností penobetónu závisí na jeho konkrétnom využití. Pri konštrukciách vyššie uvedených je dôležitý odhad niektorých mechanických charakteristík, akými sú tlaková pevnosť, pevnosť v ťahu pri ohybe a modul pružnosti. Vzhľadom na zaťažovací mechanizmus takejto vrstvy zhotovenej v horizontálnej polohe a zaťažovanej vertikálne môže byť pevnosť pri ohybe limitným faktorom. V tejto chvíli vstupuje do návrhu vrstvy z penobetónu vystuženie, ktoré umožňuje zlepšenie parametrov vrstvy penobetónu alebo zníženie jej hrúbky.

## PENOBETÓN

Penobetón je druh ľahkého betónu, ktorý môžeme definovať ako cementový materiál obsahujúci minimálne 20 % technickej peny. Objemová hmotnosť penobetónu v suchom stave môže byť od 300 do 1 600 kg.m<sup>-3</sup>. Napriek tomu, že v betónovej zmesi tvoria funkciu plniva vzduchové bublinky, technológia jeho výroby umožňuje vyrábať penobetón na betonárni a na stavbu ho doviesť obvyklým autodomiešavačom. Na jeho čerpanie je možné použiť obvyklé čerpadlá.

Pre výrobu penobetónu sa používajú tieto komponenty: cement, voda, technická pena, prísady a prímеси. Môže obsahovať aj piesok, ale pre vytvorenie veľmi ľahkej zmesi sa odporúča piesok vynechať. Pena je vytvorená pomocou penotvorného činidla.



1a



1b



1c