

Nová generace litých cementových potěrů – CemFlow

Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s novým typem cementového litého potěru s omezeným smrštěním – CemFlow. Cementové potěry byly v minulosti nepoužívanějším materiálem pro roznášecí vrstvy v podlahové konstrukci. V současnosti jsou z velké míry nahrazovány litými potěry s pojivem na bázi síranu vápenatého. Děje se tak zejména kvůli jedné z hlavních nevýhod cementových potěrů – relativně velkému smrštění.

Vzhledem k tomu, že se cementové potěry nejčastěji používají v zavlhle formě, je práce s nimi velice časově náročná, a výsledek přesto nedosahuje kvalit litých potěrů na bázi síranu vápenatého. Hlavním problémem zavhlých potěrů je nedostatečné zhutnění – materiál zůstává ve spodní části vrstvy značně porézní. Poréznost roznášecí vrstvy je problémem hlavně v situaci, kdy se jedná o vytápěný potěr. Nedokonalým obalením trubek podlahového topení potěrem dochází k nedostatečnému předávání tepla do vrstvy potěru a tím ke snížení účinnosti systému. Dalším důsledkem poréznosti je snížení pevnosti vrstvy potěru a z toho vyplývající nutnost zvýšit mocnost této vrstvy. Oproti tomu je ukládka potěrů na bázi síranu vápenatého (ANHYMENT) výrazně rychlejší (až 1000 m² za den). Díky vysoké tekutosti potěr perfektně obalí trubky podlahového vytápění a díky homogenní vrstvě bez pórů a vyšší pevnosti v tahu se může ukládat v menších tloušťkách než zavhlé cementové potěry.

Hlavní výhodou potěrů na bázi síranu vápena-

tého je objemová stálost a tím výrazně omezená nutnost vytvářet smršťovací spáry. Naproti tomu



Obr. 1: Výroba na maltárně



Obr. 2: Zkouška konzistence



Obr. 3: Čerpání pístovým čerpadlem

mají tyto potěry omezené využití ve vlhkých prostorách. Je nutné je vysušit na nižší hodnoty zbytkové vlhkosti ve vrstvě potěru před ukládkou nášlapných vrstev. Z těchto důvodů jsme v roce 2006 zahájili v naší firmě vývoj litého cementového potěru, který by vyplnil mezeru v našem sortimentu litých směsí a zároveň by měl vyřešené chronické problémy běžných litých cementových potěrů, zejména nadměrné smrštění, trhliny, zvedání rohů, segregaci po výšce vrstvy potěru nebo tvorbu černého popílkového šlemu.

Vývoj cementového litého potěru CemFlow

Příprava tohoto materiálu začala v roce 2006 laboratorními zkouškami, na nichž se ověřoval základní koncept skladby receptury. Vývoj pro-



Obr. 4: Ukládka CemFlow



Obr. 5: Nivelace CemFlow

bíhal ve spolupráci s firmami Sika a Heidelberg-Cement Technology Center. Rok 2007 byl věnován testování dopravy, čerpání a ukládce materiálu v reálných podmínkách stavby. Na základě těchto poznatků byla receptura optimalizována. Zároveň probíhalo dlouhodobé měření smrštění v laboratoři a sledování uloženého materiálu na stavbě v delším časovém horizontu. Pozornost byla věnována také způsobu ošetřování potěru a snížení citlivosti materiálu na okolní vlivy. Po ověření všech vlastností byl materiál díky výborným výsledkům schválen do výroby a zařazen do sortimentu pod obchodním názvem CemFlow na začátku roku 2008.

Výroba a doprava

Litý cementový potěr se vyrábí tzv. mokrou cestou ve výrobě na Rohanském ostrově (obr. 1), a to ve třech pevnostních třídách:

- CT – C20 – F4,
- CT – C25 – F5,
- CT – C30 – F6.

CT označuje potěr s cementovým pojivem, číslo za **C** značí pevnost v tlaku a číslo za **F** pevnost v tahu za ohybu v MPa. Ve výrobě probíhá první kontrola rozlivu směsi Hägermannovým kužlíkem (obr. 2). Jestliže má potěr konzistenci ve správném rozmezí (22–28 cm), odjíždí autodomíchačem na stavbu. Na stavbě se znovu zkontroluje rozliv, a pokud je vše v pořádku, může se začít skládat do čerpadla. Optimální konzistence je různá pro různé tloušťky potěru. Pro nejčastější tloušťku potěru 50 mm je optimální hodnota rozlivu 26 ± 1 cm. Se zvyšující se tloušťkou potěru se hodnota optimálního rozlivu snižuje. Při čerpání na vzdálenost nad 100 m může být konzistence zvýšena až na rozliv 28 cm. Čerpání probíhá malým pístovým čerpadlem s dieslovým poho-

nem, taženým dodávkou (obr. 3). Pro skládání, čerpání a ukládku nejsou nutné přípojky vody ani elektřiny. Materiál se čerpá vysokotlakými hadicemi o průměru 50 mm. Při čerpání hadicemi tohoto profilu je maximální čerpací vzdálenost 150 m vodorovně nebo 30 m svisle. Při nahrazení části hadic standardního průměru potrubím nebo hadicemi většího průměru se dopravní vzdálenost dá zvýšit.

Minimální vrstvy potěru

Z cementového litého potěru CemFlow se dá provádět potěr připojený k podkladu, oddělený potěr, plovoucí potěr nebo vytápěný potěr. V případě připojeného potěru je nezbytné zaručit kvalitní spojení s podkladem, např. spojovacím můstkem. Připojený potěr lze vytvářet od 35 mm tloušťky.

U litých cementových potěrů CemFlow, které nejsou spojeny s podkladem, se vzhledem k cit-



Obr. 6: Ošetřování postříkem



Obr. 7: Trhлина vzniklá z důvodu rychlého vysušení potěru

livosti na smršštění a vzhledem k rychlému vysychání doporučuje minimální vrstva 50 mm. Stejně jako u potěrů na bázi síranu vápenatého závisí minimální tloušťka u plovoucích cementových potěrů na stlačitelnosti podkladních izolačních vrstev a na plošném zatížení. Norma ČSN 74 4505 stejně jako německá DIN 18560-2: 2004-04 nerozlišují mezi litými cementovými potěry a ostatními cementovými potěry (hlavně zavhlými). Jak už bylo řečeno výše, lze u zavhlých potěrů očekávat výrazně nižší hodnoty pevnosti v tahu za ohybu v konstrukci než na vyrobených zkušebních vzorcích. S tím normy počítají a předepisují ve většině případů o 10 mm větší tloušťky potěru, než by bylo potřeba pro dobře ztuhlé lité cementové potěry. Z toho vyplývá, že lité cementové potěry navržené dle minimálních tloušťek specifikovaných ve výše uvedených normách jsou staticky předimenzované. Dle mého názoru by bylo logické navrhovat minimální tloušťky specifikované pro lité potěry na bázi síranu vápenatého i pro lité cementové potěry za předpokladu dodržení minimální tloušťky 50 mm. Při stejné třídě pevnosti v tahu za ohybu lze totiž očekávat stejnou pevnost v konstrukci (stejnou míru ztuhnutí) jak u litých potěrů na bázi síranu vápenatého, tak u cementových litých potěrů. Není tedy důvod mít pro stejné zatížení a stejnou stlačitelnost podkladu různé tloušťky materiálu. Minimální tloušťky litých cementových potěrů, respektující normu ČSN 74 4505, naleznete v technických listech materiálu.

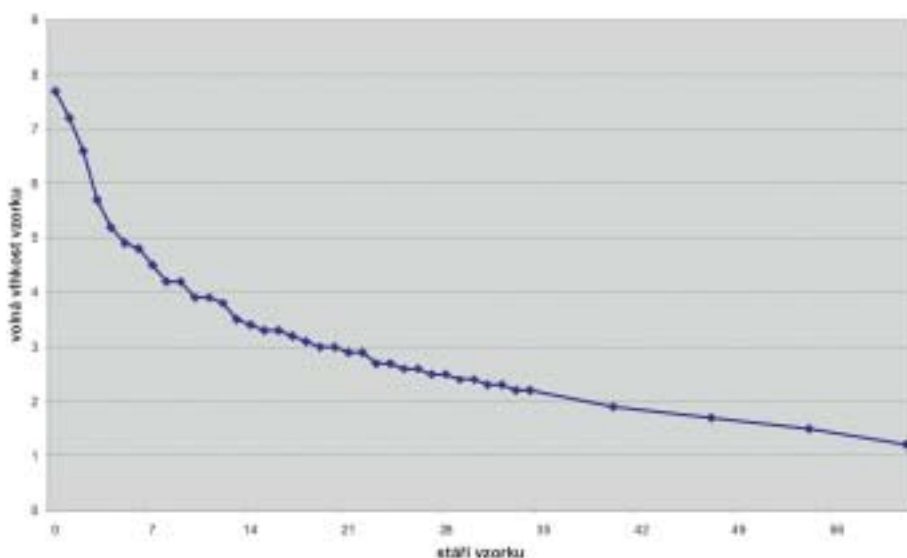
Cementové lité potěry CemFlow jsou vhodné i na podlahové vytápění. Minimální vrstva nad horní úroveň trubek je 45 mm.

Použití

Hlavní využití litých cementových potěrů CemFlow je v místech s vyšší provozní vlhkostí, kde nelze využít potěrů na bázi síranu vápenatého Anhyment. Dalším důvodem pro volbu litého cementového potěru CemFlow bývá požadavek na kratší technologickou přestávku před pokládkou nášlapných vrstev. Ve standardních prostorech bytových a administrativních objektů je výhodnější využití potěrů na bázi síranu vápenatého zejména kvůli minimálnímu smršštění a nižším minimálním tloušťkám.

Příprava podkladu a smršťovací spáry

Příprava podkladu u odděleného a plovoucího potěru je obdobná jako u litých potěrů na bázi síranu vápenatého. Pomocí separačního materiálu (tj. fólie, voskovaný papír, PE fólie) se vytvoří vodotěsná vana, zabraňující úniku záměsové vody a cementového mléka do podkladních



Graf 1: Úbytek volné vlhkosti v čase



Graf 2: Srovnání smršťování v čase

vrstev. Na stěnách po okrajích plochy se musí použít okrajové dilatační pásy v minimální tloušťce 8 mm. Okrajové dilatační pásy musí být také okolo všech prostupujících konstrukcí (sloupů, trubek topení atd.). Jediným rozdílem je nutnost vytvořit smršťovací spáry, aby se předešlo divokým trhlinám. Smršťovací spáry se vytvoří před ukládkou potěru například ze speciálních papírových úhelníků. Úhelníkem lze buď rozdělit potěr na smršťovací úseky po celé výšce, nebo lze úhelníkem pouze vytvořit vrub, podle kterého se vytvoří řízená trhлина, mající funkci smršťovací spáry. Toto řešení je výhodné hlavně z hlediska snadného vytvoření stejné výšky potěru na obou stranách smršťovací spáry. Druhým způsobem tvorby smršťovacích spár je jejich prořezání po zatuhnutí potěru. Profíznout spáry je ale nutné dříve, než vznikne trhлина od smršťování materiálu. Vhodné je spáry proříznout do 24 hodin od uložení potěru při

standardních klimatických podmínkách. Je nutné rozlišovat mezi dilatačními a smršťovacími spárami. Smršťovací spáry plní svoji funkci pouze po dobu hlavního smršťování potěru a poté se mohou vyplnit sanačním materiálem. Oproti tomu v dilatačních spárách musí být zachována možnost pohybu po celou dobu funkce stavby. Maximální smršťovací celek cementového litého potěru CemFlow je 40 m². Mělo by se zabránit vytvoření ramen delších než 6,5 metru, stejně jako poměru stran většímu než 4 : 1. Tyto údaje platí pro potěry nevyztužené ocelovou sítí. Díky vysoké pevnosti v tahu za ohybu se lité cementové potěry CemFlow nemusí vyztužovat. Vyztužení se sítí se využívá pouze na základě požadavku projektanta, například pro technologické místnosti s nestandardním zatížením.

Ukládka a ošetřování

CemFlow se ukládá stejným způsobem jako litý

potěr na bázi síranu vápenatého (obr. 4). Po nalití se znivuluje nivelační hrazdou rozhoupáním směsi ve dvou na sebe kolmých směrech (obr. 5). Po nivelaci doporučujeme ošetřit povrch postříkem na ochranu před rychlým vysycháním (obr. 6). Tento postřík včetně aplikátoru je součástí dodávky cementového litého potěru CemFlow. Během zkoušek bylo ověřeno, že postřík výrazně omezuje riziko tvorby trhlin z rychlého vysušení. Na vzorcích ze stejného materiálu se při korýtkové zkoušce vázaného smrštění vytvořily trhliny pouze na vzorcích neošetřených ochranným postříkem. Tato korýtková zkouška je nejjednodušším způsobem ověření smrštění materiálu. Speciálně vyrobená korýtka se vylíjí čerstvým materiálem a pak už se jen sleduje v čase, kdy a kolik se vytvoří trhlin. Ve finální receptuře litého cementového potěru CemFlow se při této zkoušce nesmí trhlinka objevit ani v případě, že se povrch neošetří postříkem. Naopak na dlouhodobé smrštění a rychlost vysychání tento postřík vliv nemá. První tři dny je potřeba ochránit nalitý potěr před přímým slunečním svitem a průvanem. Příklad trhlin z rychlého vysušení je na obr. 7, kdy bylo přímo na čerstvě nalitý potěr puštěno teplovzdušné vytápění stavby.

Pro zajištění vyšší odtrhové pevnosti (vyšší soudržnosti) s navazující nášlapnou vrstvou doporučujeme povrch přebrousit ve stáří 5–7 dní. Přebroušený povrch s prořezanými smršťovacími spárami je vidět na obr. 8.

Rychlost vysychání

Rychlost vysychání závisí hlavně na mocnosti vrstvy a klimatických podmínkách. V grafu 1 je vidět úbytek volné vlhkosti materiálu. Změna vlhkosti byla měřena vážením vzorku materiálu po období 2 měsíců a sledováním úbytku vlhkosti vzorku. Na konci měření byla zjištěna vlhkost vzorku gravimetricky a přepočítána dle hmotnosti vzorku v čase na vlhkost. Potěr byl vylit do vodotěsné krabice o rozměrech 40x40 cm. Výška zkušební vzorku činila 5 cm, což je nejčastěji používaná tloušťka vrstvy na stavbách. Vzorek byl po celou dobu měření umístěn v krabici, aby se vlhkost mohla odpařovat pouze horní plochou, a byly tak co nejlépe simulovány podmínky na stavbě. Měření i skladování vzorku probíhalo v laboratorních podmínkách. Podle grafu lze orientačně stanovit technologické pausy před ukládkou nášlapných vrstev. Maximální vlhkost v potěru při ukládce nášlapných vrstev dle ČSN 74 4505 v hmotnostních procentech naleznete v tabulce. Nevýhodou této metody měření úbytku vlhkosti je fakt, že nezohledňuje vodu spotřebovanou k hydrataci. Důsledkem je velká nepřesnost zjištěných hodnot vlhkosti prv-

Tabulka: Nejvyšší dovolená vlhkost v době pokládky nášlapné vrstvy dle ČSN 74 4505

Nášlapná vrstva	Max. vlhkost cementového potěru
Kamenná nebo keramická dlažba	5,0 %
Lité podlahoviny na bázi cementu	5,0 %
Syntetické lité podlahoviny	4,0 %
Paropropustná textilie	5,0 %
PVC, linoleum, guma, korek	3,5 %
Dřevěné podlahy, parkety, laminátové podlahoviny	2,5 %

ních 7 dní. Se zvyšujícím se stářím vzorku se výsledky zpřesňují.

Dlouhodobé smrštění

Pro měření dlouhodobého smrštění se porovnávalo několik metod. Metodou nejvíce vystihující chování materiálu v praxi se ukázalo měření smrštění na stejných tělesech jako rychlost vysychání. Tato metoda vystihuje nejlépe hlavně rychlost smrštění, protože těleso má stejnou tloušťku jako konstrukce na stavbě a také stejné možnosti vysychání (horním povrchem). V grafu 2 je vidět srovnání dlouhodobého smrštění běžného potěru P400 (400 kg cementu/m³) s litým cementovým potěrem CemFlow třídy CT – C20 – F4 a s lehce zhutnitelným betonem Easycrete SF v konzistenci F6 a pevnostní třídě C30/37. Dlouhodobé smrštění litého cementového potěru je menší než 0,5 mm/m. V porovnání se standardním potěrem P400 je vidět také výrazně kratší doba smršťování, což výrazně snižuje riziko poruchy za delší dobu po uložení. V grafu je vidět, že i přes výrazné zvýšení tekutosti se oproti potěru P400 poda-

řilo snížit smrštění na polovinu a je srovnatelné s hrubozrnným betonem.

Závěr

Litý cementový potěr CemFlow nabízí kvalitativně vyšší alternativu k běžným cementovým potěrům v místech, kde se nedá použít litý potěr na bázi síranu vápenatého Anhyment. Oproti běžným cementovým potěrům vyniká rychlou a jednoduchou ukládkou, radikálně sníženým smrštěním a jeho lepším rozložením v čase. Neméně důležitou výhodou je kvalita zhutnění vrstvy potěru. Komplexní servis od dodavatele je u společnosti TBG Pražské malty samozřejmostí.

ROBERT COUFAL

foto archiv firmy TBG Pražské malty, s. r. o.

*Ing. Robert Coufal (*1980) absolvoval obor konstrukce a materiál na Fakultě stavební ČVUT v Praze. Od roku 2002 působí ve firmách TBG Pražské malty a TBG Metrostav jako technolog.*



Obr. 8