

Realizace staveb

stavební materiály • výrobky • technologie • konstrukce

03/2007, ročník II., 59 Kč



Renovace střešních oken

Stavební výtahy

Profil: DEKTRADE



JAGA

Téma čísla: Stavební stroje | Sanace

ASB ARCHITECTURA
STAVEBNICTVÍ
BYDLENÍ

Nesmršřivé cementové malty

Stavebnictví je velice starým, a tedy i trochu konzervativním oborem, ale moderní stavby si bez výrobků stavební chemie již těžko dokážeme představit. Jedním z nich jsou nesmršřivé malty na bázi cementu.

Stavební hmoty na bázi cementu při zrání (tuhnutí a tvrdnutí) podléhají objemovým změnám – smrštění. To v řadě případů nevede (mnohdy je s ním i počítáno), ale existuje také velké množství případů, kdy je tato vlastnost zcela na závadu. Použití tradičních materiálů je příčinou nejrůznějších poruch a spolu s vlivem okolního prostředí na stavbu vede k jejímu postupnému znehodnocování. Co je ale nejdůležitější – představuje bezpečnostní riziko.

Kdy použít nesmršřivé malty

Nesmršřivé malty by se proto měly používat vždy tam, kde je nutné beze zbytku vyplnit určitý prostor, tedy:

- ke kotvení ocelových profilů nejrůznějších tvarů do stavební konstrukce,
- k výplni otvorů a dutin v mnoha oblastech (stavebních i strojírenských),
- je-li potřeba zajistit spolupůsobení vyplňovaného materiálu (je zapotřebí svázat prvky – zmonolitnit je),
- je-li zapotřebí docílit vysoké tekutosti malty (tradiční materiály to bez zředění nezvládnou).

Dále by se měly používat tam, kde je obecně důležité statické hledisko a potřebujeme rychlost v získání pevnosti (což tradiční materiály neumějí), a v řadě dalších případů. Jakékoli mezery, dutiny i jemné trhliny, vzniklé vlivem smrštění materiálů, zeslabují místa spoje (důsledkem je snížená pevnost, vibrace postupně spoj dále uvolňují a dochází k zatékání do trhliny atd.). Běžné způsoby úprav standardních materiálů (potěrů, betonu) užívané na stavbě, tj. vyšší naředění, přidání plastifikátorů apod., nezabrání zmenšování jejich objemu. Často i zhoršují ostatní parametry materiálu (pevnost, poréznost atd.) a jsou tak špatně zvoleným řešením.

Speciální přísady v produktech stavební chemie naopak eliminují smrštění, v plastické fázi malty svůj objem i nepatrně zvětší, čímž zajistí vyplnění daného prostoru. Nárůst objemu je u různých výrobků jiný, nejčastěji se pohybuje do 2 %. Vyšší objemové změny pak zaručují tzv. expanzní malty, jejichž místa a důvody použití se většinou liší. U malt označovaných jako nesmršřivé je hlavním požadavkem nezmenšení objemu a zamezení prnutí vůči okolnímu materiálu – malty s tzv. kontrolovaným objemem.

Zkušebních metod k ověření objemových změn je několik a jsou definovány např. v normách ASTM C 827-87 (změny objemu ve válci), ČSN EN 445, ČSN EN 12617-4 (volné nebo vázané smrštění) nebo ČSN

72 2453 (volné smrštění trámečků). Např. podle normy ASTM C 827-87 by malty měly vyhovět těmto parametrům (v %):

$$0,1 < e_m < 2, \quad e_{24h} > e_{0,5h}, \quad 0,7e_m < e_{24h} < 1e_m$$

kde e_m je maximální změna objemu, $e_{0,5h}$, e_{24h} – změny objemu za půl hodiny a 24 hodin.

Pokud si nejsme jisti vlastnostmi malty, je vhodné ji vyzkoušet. Zcela jednoduchou a kdekoli dostupnou zkouškou (simulující zkoušku ve válci) je příprava malty podle návodu: dostatečným množstvím malty zaplníme přesně po okraj čirou skleněnou láhev se zužujícím se hrdlem. (Láhev kromě přesného objemu prověří i schopnost malty vypořádat se s prostorovými změnami – neměla by vzniknout trhlinka mezi širší a užší částí malty.) Po ztuhnutí by měla být hmota v láhvi na pohled kompaktní, bez dutin (způsobených vzduchem i vodou), bez prasklin a láhev by měla zůstat neporušena. Nejdůležitějším ukazatelem požadované kvality je nárůst objemu malty. Pokud malta svůj objem nezvětší, není pro výše zmíněné práce vhodná. Kromě kontroly objemu (po 24 hodinách) provedeme po 7 a 28 dnech další kontrolu zaměřenou na dotvarování (obr. 1 a obr. 2).



Obr. 1 Chování malt v lahvích

a) nesmršřivá malta, b) „pohádka“ O nesmršřivé maltě, c) expanzní malta



Obr. 2 Trhliny v maltě v zužující se části láhve

Jak vybrat tu správnou

Nabídka produktů nesmršřivých malt na bázi cementu je poměrně široká. V obecné rovině je lze rozdělit do těchto systémů:

- mokrá/é složka/y (nejčastěji v kartuších),
- suchá + mokrá složka (sypaná směs + mokrá/é přísada/y),
- předpřipravené suché sypané směsi (nejčastěji v pytlích), ředitelné pouze vodou.

Tyto systémy se však v řadě vlastností a v možnostech aplikace liší a nelze je jednoduše popsat. Zaměříme se proto jen na poslední skupinu výrobků, jejichž výhodou je poměrně jednoduchá příprava (snížení chybovosti při dávkování složek), manipulace a skladování (neobsahují mokré složky citlivé na teploty).

Předpřipravené suché sypané směsi

I ve skupině suchých stavebních směsí se od sebe produkty některými vlastnostmi odlišují a na tyto skutečnosti je při jejich výběru potřeba brát velký zřetel. Je vhodnější vybírat podle užitných vlastností, které pro konkrétní aplikaci potřebujeme, než podle značky a ceny výrobku.

Pevnosti v tlaku, tahu za ohybu a odtrhu

Vzhledem ke způsobům využití malt jsou při výběru druhým hlavním kritériem pevnosti. Na první pohled se může zdát, že vysoké pevnosti, jichž některé výrobky dosahují, jsou ve srovnání s pevností okolního materiálu zbytečným přepychem. Není to zcela pravda. Důvodů pro to je celá řada a hlavní slovo o požadovaných technických parametrech by měl v každém konkrétním případě mít projektant a statik. Pro naše účely postačí, zaměříme-li se na praktickou stránku provozu na stavbách.

Pevnosti malt, udávané v technických listech výrobků, jsou údaje, jichž výrobky dosahují při pečlivé přípravě (nejen materiálu, ale také podkladu) a určité teplotě. To jsou velice proměnlivé veličiny. Zcela běžnou souhrou několika okolností bývá časová tíseň, teplotně rizikové období, prochládlý materiál a ledová záměsová voda, neznačnost postupu přípravy, nadbytek záměsové vody, vynechání penetrace jako zbytečného zdržování se („v kýblu je vody dost“) a ponechání nečistot na podkladu („nevadí, v maltě se ztratí“) atd. Poctiví profesionálové prominou, ale bohužel to často tak bývá. Výsledek: prefabrikované nosné sloupy (podle projektu pevnostní třídy C40/50) rozsáhlé stavby stojí pak na maltě pevnosti ztvrdlého bláta, jinými slovy – téměř vše



Obr. 3 Ukotvení a podlití rozsáhlé strojírenské technologie

drží na kotevních šroubech, svářech, dřevěných nebo plastových podkladcích, případně vzduchových mezerách z nezateklé malty.

Jiným příkladem může být uchycení strojírenské technologie (v ceně řádu milionů korun a hmotnosti i desítek tun), která celý den vibruje a je v neustálém pohybu. Stačí se jen zamyslet a porovnat momentální úsporu s náklady na sanace a opravy.

Dospěli jsme tak k jednoduchému závěru: jde o bezpečnostní pojistku. Dosahuje-li malta za standardních podmínek za 28 dní pevnosti v tlaku kolem 100 MPa a odečteme-li 10% parametrový rozptyl výrobku, s další 10–20% ztrátou pevnosti je dobré počítat vlivem uvedených špatných podmínek při zpracování. Stále nám ale zůstává dostatečná rezerva k požadované pevnosti. Použijeme-li ovšem maltu koncové pevnosti kolem 60 MPa (byť se prostým porovnáním s pevnostní třídou prefabrikátu může jevit dostatečná), jsme – za předpokládaných úbytků pevnosti – již dávno bez rezervy. O maltách s třetinovou pevností pak již nemá smysl ani uvažovat. Proto vzhledem k tomu, že se malty nepoužívají k běžným pracím, ale na exponovaných místech stavby, je rozumné s bezpečnostní pojistkou počítat (obr. 3).

Dalším kritériem výběru je rychlost nárůstu pevnosti. Rychlejší tuhnutí materiálu totiž umožňuje rychlejší návaznost následných kroků stavby, rychlejší spuštění stroje atd. A tuto výhodu oceníme i v chladném období. Dobrou organizací práce a pečlivou přípravou je možno maltu aplikovat tak, aby dosáhla pevnosti (alespoň 5–7 MPa) před očekávaným poklesem teploty, který by ji poškodil.

Pevnost v odtrhu by u této skupiny malt měla přesáhnout 1,5 MPa; řada produktů dosahuje parametrů kolem 2,5 MPa, některé i přes 3 MPa. Takové výrobky budou samozřejmě vhodnější k použití u aplikací typu kotvení (vytržení kotev) či monolitnění, kde lépe uplatní své vazné schopnosti k okolnímu materiálu.

Zrnitost syké směsi

Produkty se vyrábějí s různě odstupňovanou škálou zrnitosti křemičitého plniva. Ta předurčuje i rozsah použití konkrétní varianty výrobku. Obecnou zásadou je, že mí-

nimální tloušťka materiálu malty by měla být alespoň pětinasobkem největší zrnitosti směsi. Jsou-li ve směsi zrna do 3 mm, tloušťka malty by měla být alespoň 15 mm. Používat ji proto ke kotvení tyče o průměru 20 mm ve 30 mm otvoru je zcela nevhodné, protože kolem kotvy nám zůstane prostor jen 5 mm ($30 - 20/2$). Rovněž je nevhodné podlévat s ní patní desku, pod níž je štěrbina jen kolem 8 mm. Řešení je přitom jednoduché – použít materiál s nižší zrnitostí plniva.

Naopak při vyšších tloušťkách a velikosti otvorů k vyplnění je vhodnější (s přihlédnutím i k dalším okolnostem) sáhnout po materiálu s vyšší zrnitostí. V případě některých materiálů lze u velkých objemů dodatečně přidat kamenivo přímo na stavbě. Kvalitní typy malt si i za těchto podmínek a správné přípravě zachovávají své důležité vlastnosti (např. tekutost).

Tekutost

Týká se pouze zálivkové malty. Pro výplně nejrůznějších otvorů, podlévání patek sloupů a další podobné aplikace je výhodnější malta s lepšími reologickými vlastnostmi. Ta i bez přispění techniky (tlaku čerpadla) dobře vyplní otvory a dutiny. Za dostatečnou hodnotu můžeme považovat 550 mm za 5 minut. Je dobré si uvědomit, že tohoto parametru dosahují malty při podstatně menším množství záměsové vody, než je běžné u jiných typů malt.

Možnost čerpání a vstřikování

Tato výhoda se projeví zvláště při práci s velkým objemem malty (obr. 4). Zpracovávat stovky kilogramů nebo několik tun malty pomocí kbelíku a vrtačky s míchadlem rozhodně není ideální postup, navíc nezaručuje rovnoměrnou a stabilní kvalitu. Přitom již jednoduchá sestava, např. vertikální míchačky s nuceným oběhem a možností přímého vylití do malého čerpadla (šnekové, membránové), jsou schopny zpracovat kolem 5–7 tun malty za směnu; s využitím velkých kompaktních míchaček a čerpadel pak i přes 20 tun materiálu za den. Kromě vyšší produktivity práce přináší tato možnost i další výhody: v dopravě směsi do velkých výšek, zalití velkých ploch v malé vrstvě, v bezpečném vyplnění komplikovan-



Obr. 4 Čerpání malty s možností přidavku kameniva na stavbě



Obr. 5 Kotevní práce při opravách zdymadla

vaných tvarů (tlak čerpadla), dopravě malty do složitě přístupných míst nebo míst s nedostatkem prostoru pro pohyb pracovníků a dokáže vyřešit i složité pracovní postupy. V případě použití nesmrštivých malt např. k vnitřnímu zpevnění staticky narušené konstrukce se bez možnosti zpracování injektážním čerpadlem prakticky neobejdeme.

Vodotěsnost

Představuje přínos ve sníženém počtu technologických kroků. Jde o ochranu veškerých kovových prvků v maltě – kotvy, profily a výztuže nepotřebují před zabudováním opatřovat ochranným nátěrem (obr. 5). Malta také zvyšuje životnost stavby, jelikož do konstrukce v místě aplikace nepropustí vodu a nedochází proto k průsakům a následné degradaci vlivem destruktivního působení vody a mrazu.

Odolnost proti solím a chemickým rozmrazovacím látkám

V řadě případů aplikací není toto hledisko rozhodující, protože místa použití malt jsou od stabilního kontaktu s okolním prostředím vzdálena. Existuje ale množství případů externích aplikací (obr. 6), kde velice agresivní prostředí (označované jako XF4) v kombinaci s nízkými teplotami klade na malty vysoké nároky. Má-li být malta realizována v takovém klimatu, je nezbytné, aby vyhověla kritériím daným normami nebo případně i dalším požadavkům zadavatele stavby. Např. pro práce na pozemních komunikacích je takovým kritériem maximální odpad 1 000 mg/m² po 100 rozmrazovacích cyklech. Čím menšího odpadu pak malta dosahuje, tím je pro dané prostředí odolnější, a tedy vhodnější k použití.



Obr. 6 Podlévání patek sloupků svodidel

Doba zpracovatelnosti, segregace

Další výhodou je delší doba použitelnosti malty po její přípravě a rozmíchání. Minimální dobou použitelnosti by měla být za standardních podmínek půlhodina. V letním období je ale třeba počítat se zkrácením tohoto času vlivem vyšších okolních teplot. Důležitou vlastností spojenou s tímto parametrem je také chování malty v čase. Pokud během něho dochází k vzájemné segregaci složek (zvláště pak těžšího křemičitého plniva), je nutné maltu průběžně promíchávat. Segregace malty v aplikovaném otvoru pak nepříznivě ovlivňuje pevnostní parametry spoje.

Variabilita užití produktu

Před výběrem malty je třeba si uvědomit směr aplikace (plnění), z něhož vyplývá potřeba tekuté záливky nebo plastické (hutné) směsi. U složitějších tvarů nebo komplikovanějších míst je vhodné promyslet, zda náročnější příprava naopak neznamená jednodušší práci a jistější výsledek. Místo pracnějšího vyplňování dutin hustou maltou je jistější otvory obednit (obr. 7) a následně vylít řídkou záливkou.

Některé výrobky umožňují při přípravě velké rozpětí dávkování vody. Má-li se malty použít k záливce, rozmíchá se s větším množstvím vody; bude-li se aplikovat do svislé konstrukce (odkud by řídká hmota vytekla), dávkuje se malé množství vody. Tato univerzálnost (na skladě je jeden typ hmoty) však bývá většinou vykoupena nižšími pevnostními parametry malty a vede často pracovníky k již zmiňované benevolenci při dávkování záměsové vody i tam, kde to není možné. Vhodnější je proto využití určeného typu pro řídkou nebo plastickou konzistenci malty v závislosti na způsobu aplikace malty.

Ostatní vlastnosti

K dalším sledovaným vlastnostem pak může patřit řada dalších parametrů, jako je množství obsahu chloridů, sulfidů a dalších látek, odolnost vůči karbonataci, obsah vodních a vzduchových bublin, teplotní odolnost, doplnění o výztužná vlákna (propylenová, skleněná nebo kovová) atd. To se však již týká zcela konkrétních případů aplikace, které by měl řešit v prvé řadě projekt.



Obr. 7 Chemické bednění spár před monolitněním prefabrikátů



Obr. 8 Uchycení železničního mostu k betonovým pylónům

Obecně lze použití nesmrštivých cementových malt rozdělit asi do pěti hlavních oblastí:

Kotvení

- Kotvení nejrůznějších ocelových profilů do horizontální nebo vertikální stavební konstrukce, nejlépe betonové.

Účel použití: pevné uchycení profilů, propojovacích kotevních prvků, sloupů, strojů a strojírenských technologií do stavební konstrukce.

Monolitnění

- Vyplňování dutin mezi prefabrikáty nebo betonem a prefabrikátem (z navazujících prvků vyběhají do mezer ocelové profily) řídkou záливkou.

Účel použití: zmonolitnění jednotlivých betonových prvků stavby v jeden celek.

Výztuhy a injektáže

- Vyplňování dutin se specializovanými stavebními prvky (pruty, kotvy, šroubovice apod.).
- Injektáž dutin vzniklých sedáním staveb pomocí úzkých vrtů v konstrukci.

Účel použití: statické zesílení stavebních konstrukcí.

Podlévání, výplně

- Podlévání nosných prvků – sloupů (betonových, kovových) nejrůznějších staveb (hal, výrobních provozů, nákupních center atd.).
- Podlévání ocelových rámců a nosných úchytů strojů s vysokým namáháním, koleji, jeřábových drah.

- Výplně nejrůznějších stavebních dutin.

Účel použití: vyplnění prostoru bez dutin.

Chemické (ztracené) bednění

- Povrchové vyplnění krajní části spár mezi prefabrikáty (betonem a prefa-prvkem) nesmrštivou maltou místo překrývání spár klasickými bednicími prvky umožní vyplnění vzniklé dutiny řídkou záливkou.

Účel použití: jednodušší práce zvláště ve složitě přístupných místech stavby.

TEXT: Mgr. Roman Nepraš

FOTO: archiv autora

Autor je externím spolupracovníkem firmy Profimat. Publikuje v časopisech z oblasti stavebnictví.