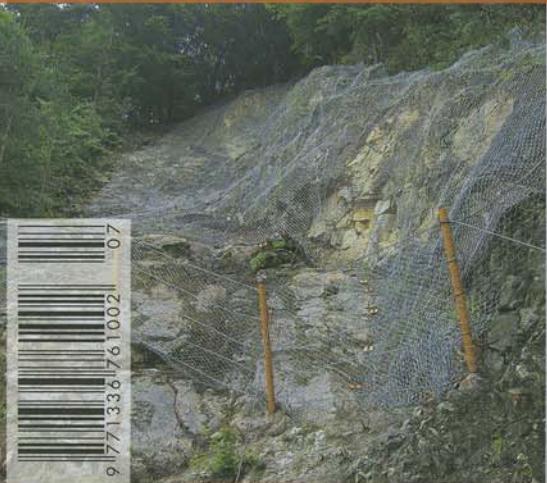


STAVEBNÉ MATERIÁLY

TECHNOLÓGIE • VÝROBKY • KONŠTRUKCIE



Spevňovanie skalných stien



Cementobetónové vozovky



Profil: Stawal



Nezmrašťujúce sa cementové malty

Stavebníctvo je veľmi starým, a tak aj trochu konzervatívnym odborom, ale moderné stavby si bez výrobkov stavebnej chémie už t'ažko dokážeme predstaviť. Patria medzi ne nezmrašťujúce sa malty na báze cementu.

Stavebné hmoty na báze cementu pri dozrievaní (tuhnutí a tvrdnutí) podliehajú objemovým zmenám – zmrašteniu. To v rade prípadov neprekáza (veľakrát sa s ním aj počíta), ale existuje aj množstvo prípadov, keď je táto vlastnosť neprípustná. Použitie tradičných materiálov je príčinou rozličných porúch, čo spolu s vplyvom okolitého prostredia na stavbu vedie k jej postupnému znehodnocovaniu. Čo je však najdôležitejšie – predstavuje bezpečnostné riziko.

Kedy použiť nezmrašťujúce sa malty

Nezmrašťujúce sa malty sa používajú tam, kde treba bez zvyšku vyplniť určitý priestor:

- na kotvenie oceľových profилov rôznych tvarov do stavebnej konštrukcie,
- ako výplň otvorov a dutín v mnohých oblastiach (stavebných aj strojárenských),
- ak treba zabezpečiť spolupôsobenia vyplňovaného materiálu (treba zviazať prvky – zmonolitniť ich),
- ak treba docieliť vysokú tekutosť malty.

Takisto by sa mali používať tam, kde je všeobecne dôležité statické hľadisko a potrebná je rýchlosť pri získavaní pevnosti. Akékolvek medzery, dutiny aj jemné trhliny, vzniknuté vplyvom zmrašenia materiálu, oslabujú miesta spojov (dôsledkom toho je znížená pevnosť, vibracie postupne spoj uvolňujú a dochádza k zatekaniu do trhliny atď.). Bežné spôsoby úprav štandardných materiálov (poterov, betónu) používaných na stavbe, t. j. výšie nariedenie, pridanie plastifikátorov a pod., nezabránia zmenšovaniu ich objemu. Často zhoršujú aj iné parametre materiálu (pevnosť, pôrovitosť atď.), a preto sú nevhodne zvoleným riešením.

Špeciálne prísady v produktoch stavebnej chémie naopak eliminujú zmrašenie, v plastickej fáze malty svoj objem aj nebadane zväčšia, čím zabezpečia vyplnenie daného priestoru. Nárast objemu je pri rôznych výrobkoch iný, najčastejšie sa pohybujú do 2 %. Výšie objemové zmeny zaručujú tzv. expanzné malty, ktorých miesta a dôvody použitia sa zväčša odlišujú. Pri malách označovaných ako nezmrašťujúce sa je hlavnou požiadavkou nezmenšenie objemu a zabránenie pnutia oproti okolitému materiálu – ide o malty s tzv. kontrolovaným objemom.

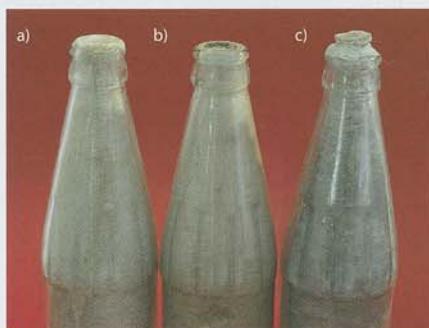
Existuje niekoľko skúšobných metód na overenie objemových zmien a sú definované napr. v normách ASTM C 827-87 (zmeny objemu vo valci), STN EN 445, STN EN

12617-4 (voľné alebo viazané zmrašenie) alebo STN 72 2453 (voľné zmrašenie trámov). Napr. podľa normy ASTM C 827-87 by malty mali vyhovovať týmto parametrom (v %):

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

kde e_m – maximálna zmena objemu, $e_{0,5h}$, e_{24h} – zmeny objemu po 1/2 hodine a po 24 hodinách

Pokiaľ vlastnosti malty nie sú známe, treba ju vyskúšať. Jednoduchou a kdekoľvek dostupnou skúškou (simulujúca skúška vo valci) je príprava malty podľa návodu, do-statočným množstvom malty sa zaplní presne po okraj číra sklenená fľaša so zužujúcim sa hrdom (fľaša okrem presného objemu preverí aj schopnosť malty vyrovnať sa s priestorovými zmenami – nemala by vzniknúť trhliny medzi širšou a užšou časťou malty). Po stuhnutí by mala byť hmota na pohľad kompaktná, bez dutín (spôsobených vzduchom aj vodou), bez trhlin a fľaša by mala ostať neporušená. Dôležitým ukazovateľom požadovanej kvality je nárast objemu malty. Ak malta svoj objem nezväčší, nie je vhodná na spomenuté práce. Okrem kontroly objemu (po 24 hodinách) sa vykonáva po 7 a 28 dňoch ďalšia kontrola, ktorá je zameraná na dotvarovanie (obr. 1 a obr. 2).



Obr. 1 Správanie málta vo fľašiach

a) nezmrašťujúca sa malta, b) „rozprávka“ o nezmrašťujúcej sa malte, c) expanzná malta



Obr. 2 Trhliny v malte v zužujúcej sa časti fľaše

Ako vybrať tú správnu

Ponuka nezmrašťujúcich sa mál na báze cementu je pomerne široká. Vo všeobecnej rovine ich možno rozdeliť do týchto systémov:

- mokrá/é zložka/y (najčastejšie v kartušiach),
- suchá + mokrá zložka (sypká zmes + mokrá/é prísada/y),
- vopred pripravené suché sypké zmesi (najčastejšie vo vreciach), ktoré možno riediť iba vodou.

Tieto systémy sa však vo vlastnostiach i v možnostiach aplikácie líšia a nemožno ich jednoducho opísť. Preto sa v článku podrobnejšie spomína iba posledná skupina výrobkov, ktorých výhodou je pomerne jednoduchá príprava (zniženie chybovosti pri dávkovaní zložiek), manipulácia a skladovanie (neobsahujú mokré zložky citlivé na teploty).

Vopred pripravené suché sypké zmesi

Aj v skupine suchých stavebných zmesí sa produkty od seba odlišujú niektorými vlastnosťami, a preto netreba pri ich výbere na tieto skutočnosti zabúdať. Odporuča sa vybrať najmä podľa úžitkových vlastností, ktoré sú vhodné na konkrétné aplikácie, a nie podľa značky a ceny výrobku.

Pevnosti v tlaku, tahu pri ohýbaní a odtrhnutí

Dôležitým kritériom pri výbere mált vzhľadom na ich spôsob využitia je kritérium pevnosti. Na prvý pohľad sa môže zdať, že vysoké pevnosti, ktoré niektoré výrobky dosahujú, sú v porovnaní s pevnosťou okolitého materiálu zbytočným prepychom. Nie je to celkom pravda a dôvodov je niekoľko.

Pevnosti mál, uvádzané v technických listoch výrobkov, sú údaje, ktoré výrobky dosahujú pri starostlivej príprave (nielen materiálu, ale aj podkladu) a určitej teplote. Sú to však veľmi premenlivé veličiny. Celkom bežnou súhrou niekoľkých okolností býva časová tiesňa, teplotne rizikové obdobie, podchladený materiál a ľadová zámesová voda, neznalosť postupu prípravy, prebytok zámesovej vody, vyniechanie penetrácie ako zbytočného zdržiavania sa („vo vede je vody dost“) a ponechanie nečistôt na podklade („neprekáza, v malte sa to stratí“) atď. Výsledkom je, že prefabrikované nosné stopy (podľa projektu pevnostnej triedy C40/50) rozsiahlych stavieb stojia na malte pevnosti stvrdenutého blata, inými slovami – takmer všetko drží na kotviacich skrutkách, zvaroch, drevených alebo plastových podložkách, prípadne vzduchových medzerach z nezatečenej malty.

Iným príkladom môže byť uchytenie strojárenskej technológie (v cene rádovo v miliónoch korún a v hmotnosti aj v desiatkach ton), ktorá vibruje a celý deň je v neustálom pohybe. Stačí sa iba zamyslieť a porovnať momentálnu úsporu s nákladmi na sanácie a opravy.

Aký je teda záver – ide o bezpečnostnú poistku. Ak malta dosahuje za štandardných podmienok za 28 dní pevnosť v tlaku okolo 100 MPa a odpočíta sa 10% parametrový rozptyl výrobku, s ďalšou 10 až 20% stratou pevnosti treba rátať vplyvom uvedených zlých podmienok pri spracovaní. Stále ostáva však dostatočná rezerva do požadovanej pevnosti. Avšak ak sa použije malta s koncovou pevnosťou okolo 60 MPa (aj keď sa jednoduchým porovnaním s pevnostou triedou prefabrikátu môže javiť dostatočná), je rezerva za predpokladaných úbytkov pevnosti vyčerpána. O maltách s tretinovou pevnosťou potom už nemá zmysel ani uvažovať. Preto vzhľadom na to, že sa malty nepoužívajú pri bežných prácach, ale na exponovaných miestach stavby, odporúča sa s bezpečnostnou poistikou rátať (obr. 3).

Ďalším kritériom výberu je rýchlosť nárastu pevnosti. Rýchlejšie tuhnutie materiálu umožňuje napr. rýchlejšiu nadváznosť



Obr. 3 Ukotvenie a podliatie rozsiahlej strojárenskej technológie

nasledujúcich krovov stavby, rýchlejšie osadenie a spustenie stroja atď. Túto výhodu možno oceniť i v chladnom období. Dobrou organizáciou práce a starostlivou prípravou možno maltu aplikovať tak, aby dosiahla pevnosť (aspoň 5 až 7 MPa) ešte pred očakávaným poklesom teploty, aby nedošlo k jej poškodeniu.

Pevnosť pri odtrhnutí by pri tejto skupine málta mala presiahnuť 1,5 MPa. Rad produktov dosahuje okolo 2,5 MPa a niektoré aj viac ako 3 MPa. Tieto výrobky sú vhodnejšie na použitie pri aplikáciach typu kotvenia (vytrhnutie kotiev) alebo pri zmonolitnení, kde uplatnia svoje väzné schopnosti na okolity materiál.

Zrnitosť sypkej zmesi

Produkty sa vyrábajú s rôzne odstupňovanou škálou zrnitosti kremičitého plniva. Tá predurčuje aj rozsah použitia konkrétneho výrobku. Minimálna hrúbka malty by mala byť aspoň 5-násobkom najväčej zrnitosti zmesi. Ak sú v zmesi zrná do 3 mm, hrúbka malty by mala byť aspoň 15 mm.

Preto sa neodporúča používať ju na kotvenie tyče s priemerom 20 mm v otvore, ktorý má priemer 30 mm, pretože okolo kotvy ostane priestor iba 5 mm (30 – 20/2). Rovnako sa neodporúča podlievať ňou kotvovú platňu, pod ktorou je štrbina iba približne 8 mm. Vhodné riešenie je použiť materiál s nižšou zrnitostou plniva.

Naopak, pri vyšších hrúbkach a veľkosti otvorov sa na vyplnenie odporúča použiť materiál s vyššou zrnitostou. V prípade niektorých materiálov možno pri veľkých objemoch dodatočne pridať kamenivo priamo na stavbe. Kvalitné typy mált si aj za týchto podmienok a správnej príprave zachovávajú svoje dôležité vlastnosti (napr. tekutosť).

Tekutosť

Týka sa iba zálievkovej malty. Na výplne otvorov, podlievanie pätek stĺpov a podobné aplikácie je vhodnejšia malta s lepšími reologickými vlastnosťami, ktorá aj bez použitia techniky (tlaku čerpadla) dobre vyplní otvory a dutiny. Za dostatočnú hodnotu možno považovať 550 mm za 5 minút. Treba si však uvedomiť, že tento parameter dosahujú malty pri podstatne menšom množstve zámesovej vody, ako je bežné pri iných typoch mált.

Možnosť čerpania a vstrekovania

Táto vlastnosť sa prejaví najmä pri práci s veľkým objemom malty. Spracovávať stovky kilogramov alebo niekoľko ton malty pomocou vedra a vítačky s miešadlom nie je najlepší postup, a navyše nezarúčuje rovnomenrú a stabilnú kvalitu. Pritom už jednoduchá zostava, ako napr. vertikálne miešačky s nútencím obehom a možnosťou priameho vyliaťia do malého čerpadla (závitnicové, membránové), je schopná spracovať okolo 5 až 7 ton malty za zmenu, pri využití veľkých kompaktných miešačiek a čerpadiel aj viac ako 20 ton materiálu za deň. Okrem vyšej produktivity práce prináša táto možnosť ďalšie výhody, ako je napr. doprava zmesi do veľkých výšok, zaliaťie veľkých plôch v malej vrstve, bezpečné vyplnenie komplikovaných tvarov (tlak čerpadla), doprava malty do ľahko prístupných miest alebo miest s nedostatkom priestoru na pohyb pracovníkov. V prípade použitia nezmraštujúcich sa málta napr. na vnútorné spevnenie staticky narušenej konštrukcie sa bez možnosti spracovania injektážnym čerpadlom prakticky nemožno zaobiť.

Vodotesnosť

Predstavuje prínos v zníženom počte technologických krovov. Ide o ochranu všetkých kovových prvkov v malte – kotvy, profily a výstuže –, ktoré netreba pred záberom zabezpečiť ochranným náterom (obr. 4). Malta zvyšuje aj životnosť stavby, pretože do konštrukcie v mieste aplikácie nedochádza k priesakom a postupnej degradácii vplyvom deštruktívneho pôsobenia vody a mrazu.



Obr. 4 Kotviace práce pri opravách plavebnej komory

Odolnosť proti soli a chemickým rozmrazovacím látкам

V mnohých prípadoch nie je toto hľadisko rozhodujúce, pretože malty sa používajú na miestach, ktoré nie sú v príamom kontakte s okolitým prostredím. Existuje však množstvo prípadov externých aplikácií (obr. 5), kde agresívne prostredie (označované ako XF4) v kombinácii s nízkymi teplotami kladie na malty vysoké nároky. Ak treba maltu v takejto klíme použiť, odporúča sa, aby vyhovela kritériám, ktoré požadujú normy, alebo aj ďalším požiadavkám zadávateľa stavby. Napr. pri prácach na pozemných komunikáciách je kritériom maximálny odpad 1 000 mg/m² po 100 rozmrazovacích cykloch. Čím menší odpad malta dosahuje, tým je v danom prostredí odolnejšia a vhodnejšia na použitie.



Obr. 5 Podlievanie pätek stĺpkov zvodidiel

Čas spracovateľnosti, segregácia

Minimálny čas použiteľnosti malty pri štandardných podmienkach by mal byť 1/2 hodiny. V letnom období však treba rátať so skrátením tohto času vplyvom vyšších teplôt okolia. Dôležitou vlastnosťou, ktorá je spojená s týmto parametrom, je správanie malty v čase. Ak počas neho dochádza k vzájomnej segregácii zložiek (zvlášť pri ľahkom kremičitem plnive), treba mal-



Obr. 6 Chemické debnenie škár pred zmonolitnením prefabrikátov

tu priebežne premiešavať. Segregácia malty v aplikovanom otvore totiž nepriaznivo ovplyvňuje pevnostné parametre spoja.

Variabilita použitia produktu

Pred výberom malty si treba uvedomiť smer aplikácie (plnenia), z ktorého vyplynie potreba tekutej zálievky alebo plastickej (hutnej) zmesi. Pri zložitejších tvaroch alebo komplikovanejších miestach sa odporúča premysliť si, či náročnejšia príprava neznamená jednoduchšiu prácu istejši výsledok. Napríklad namiesto prácnejšieho vyplňovania dutín hustou maltou možno otvory zadebníť (obr. 6) a potom vyliať riedkou zálievkou.

Niekteré výrobky umožňujú pri príprave veľké rozpätie dávkovania vody. Ak treba maltu použiť na zálievku, rozmieša sa s väčším množstvom vody; a ak ju treba aplikovať do zvislej konštrukcie (odkiaľ by riedka hmota vytiekla), dávkujeme sa malé množstvo vody. Táto univerzálnosť však býva zväčša vykúpená nižšími pevnostnými parametrami malty a často vedie pracovníkov k benevolencii pri dávkovaní zámesovej vody. Preto sa odporúča využiť určitý typ na riedku alebo plastickú konzistenciu malty v závislosti od spôsobu aplikácie malty.

Ostatné vlastnosti

Medzi ďalšie sledované vlastnosti patrí niekoľko parametrov, ako je napr. množstvo obsahu chlorídov, sulfidov a ďalších látok, odolnosť proti karbonatácii, obsah vodných a vzduchových bublín, teplotná odolnosť, doplnenie o vystužené vlákna (propylénové, sklenené alebo kovové) atď. Tieto konkrétné prípady aplikácie má riešiť v prvom rade projekt.

Použitie nezmrašujúcich sa cementových mált možno rozdeliť do 5 oblastí:

Kotvenie

- Kotvenie oceľových profилov do horizontálnej alebo vertikálnej betónovej stavebnej konštrukcie.

Účel použitia: pevné uchytenie profílov, spájacích kotviacich prvkov, stĺpov, strojov a strojárenských technológií do stavebnej konštrukcie.

Zmonolitnenie

- Vyplňovanie dutín medzi prefabrikátkami alebo betónom a prefabrikátom (z nadvážujúcich prvkov vybiehajú do medzier oceľové profily) riedkou zálievkou.

Účel použitia: zmonolitnenie jednotlivých betónových prvkov stavby do jedného celku.

Výstuhy a injektáže

- Vyplňovanie dutín so špecializovanými stavebnými prvkami (prúty, kotvy, skrutkovnice a pod.).
- Injektáž dutín, ktoré vznikli sadaním stavieb, pomocou úzkych vrtov v konštrukcii.

Účel použitia: statické zosilňovanie stavebnych konštrukcií.

Podlievanie, výplne

- Podlievanie nosných prvkov – stĺpov (betónových, kovových) rôznych stavieb (hál, výrobných prevádzok, nákupných centier atď.).
- Podlievanie oceľových rámov a nosných úchytiek strojov s vysokým namáhaním, koľajníc, žeriavových dráh.
- Výplne rôznych stavebných dutín.

Účel použitia: vyplnenie priestoru bez dutín.

Chemické (stratené) debnenie

- Povrchové vyplnenie krajných častí škár medzi prefabrikátkami (betónom a prefa-prvkom) nezmrašujúcou sa maltou namiesto prekrývania škáry klasickými debniacimi prvkami umožní vyplnenie vzniknutej dutiny riedkou zálievkou.

Účel použitia: jednoduchšie práce na ťažko prístupných miestach stavby.

TEXT: Mgr. Roman Nepraš

FOTO: archív autora

Autor je externým spolupracovníkom firmy Profimat. Publikuje v časopisoch z oblasti stavebníctva.