

NANOTECHNOLOGIE V OBLASTI SANACÍ ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ - EMACO® NANOCRETE / EN 1504, ČÁST 9

Evropská norma EN 1504 bude plně zavedena členy CEN – Evropský výbor pro normalizaci (národní normalizační orgány 28 evropských zemí) k 1. lednu 2009.

Ačkoli norma bude zavedena na začátku roku 2009, proces oprav a ochrany betonu dosud zcela nerozpoznal důležitou roli této evropské normy EN 1504.

Tento text, doufejme, zajistí užitečný a zjednodušený přehled vybraných částí normy a projevu je přijatý závazek BASF podporovat všechny naše zákazníky, kteří se angažují v náročné oblasti oprav a ochrany betonových konstrukcí.

OPRAVY A REKONSTRUKCE BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

Úspěšná oprava konstrukce začíná správným určením a rozlišením příčiny poškození. Všechny další postupy procesu opravy a ochrany záleží na těchto aspektech. Dokument ENV 1504-9 jednoznačně zdůrazňuje důležitost této problematiky a určuje následující klíčové postupy:

- posouzení stavu konstrukce;
- určení příčiny poškození;
- rozhodnutí o cílech ochrany a opravy společně s investorem nebo majitelem konstrukce;
- zvolení příslušné zásady (zásad) ochrany a opravy;
- zvolení metod;
- určení vlastností výrobků a systémů (popsáno v EN 1504-2 až 7);
- specifikace požadavků na následnou údržbu po realizaci ochrany a opravy.

Je tedy zřejmé, že norma EN 1504 bude uvítána, protože jasně uvádí, že jakýkoli projekt opravy musí určit její cíle a účely investorům či majitelům před započítím práce. Takový projekt zahrnuje očekávanou životnost, způsob používání a úpravu rozpočtu.

Odhaduje se, že přes 50 % ročního rozpočtu stavebnictví v Evropě je použito na opravy a rekonstrukce stávajících konstrukcí, budov a zařízení. Tato hodnota bude v budoucnu ještě narůstat, neboť infrastruktura stárne a snižování rozpočtu a omezování zdrojů na nové stavby bude ještě výraznější. A opravy poškozených železobetonových konstrukcí jsou velmi důležitou a nedílnou součástí tohoto celého komplexu. Přesná diagnostika a komplexní řešení problematiky, které vyhoví požadavkům investora – jednoduchý návod na úspěch!

PŘÍČINY POŠKOZENÍ BETONU

Technologové pracující v oblasti oprav betonu chápou mnohem více příčiny poškození železobetonových konstrukcí než kdokoli jiný. Pro snazší orientaci je možné následující vymezení:

Koroze výztuže kvůli ztrátě zásaditosti okolo výztužné oceli: typické příčiny jsou kyselý déšť nebo kyslíčnik uhličitý, oxidy síry a další atmosférické znečišťující látky. Další činitelé způsobující poškození jsou nízká kvalita nebo nevhodná výška krytí betonu, nevhodné nebo žádné ošetření betonové směsi, umístění a stáří konstrukce, převládající klimatické podmínky.

Koroze výztužné oceli způsobená chloridy (pozn.: chloridy mohou způsobit vážné poškození nebo ztrátu celistvosti konstrukce dokonce tehdy, když krycí vrstva betonu není zkarbonatovaná a ocel je stále v pasivovaném stavu): typické příčiny jsou přímořské prostředí, kde dochází k přímému styku s mořskou vodou nebo větrem přenášenými chloridy; rozmrazovací soli eventuelně zabetonované chloridy ze znečištěné vody použité při míchání, nevhodné či nevhodně použité přísady do betonu. Další činitelé způsobující poškození jsou vysoká pórovitost, beton nízké kvality, stav betonu, např. praskliny a trhliny resp. převládající směr větru, poloha a expozice konstrukce.

Fyzikální poškození betonu má příčiny v odlupování povrchu, otevřené spáře a popraskání vlivem střídání cyklů zmrazování a rozmrazování nebo extrémních teplotních šoků; ve smršťování během tvrdnutí; v abrazi nebo erozi způsobené činiteli nesenými větrem nebo vodou; v sedimentaci stavby; v nárazu na konstrukci; v seismickém poškození. Další činitelé způsobující poškození jsou umístění konstrukce a okolní prostředí nebo pevnost v tlaku a objemová hmotnost navrženého betonu.

Další příčiny poškození betonu jsou způsobovány např. alkalicou reakcí kameniva; nedostatečným ošetřením betonu; nedostatečným nebo přílišným zhuštěním během pokládky betonové směsi, které zapříčiní segregaci, krvácení nebo vznik hrází a kaverin; pohybem bednění nebo výztuže v průběhu betonáže; nevhodným zpracováním detailů v projektu; chemickým napadením agresivními chemikáliemi jako jsou kyseliny nebo kucky či dokonce měkká voda; biologickým napadením betonu ve stokách; bludnými proudy nebo bimetalickou korozi. Jiní možní činitelé ovlivňující možné poškození betonu pak mohou být např. použití alkalickeho kameniva nízké kvality; umístění stavby a její okolní prostředí; teplota, koncentrace chemikálií a doba vystavení jejich vlivu; změna užívání nebo podmínek proti původnímu projektu; popř. kvalita návrhu betonu a použitých ochranných nátěrů.

STRATEGIE OPRAV BETONU: POŽADAVKY NA EVROPSKOU NORMU

Je zřejmé, že příčin poškození betonové konstrukce je mnoho. Oprava betonu je zvláštní činnost vyžadující proškolené a způsobilé pracovníky ve všech fázích tohoto procesu.

Až doposud nebyla v této oblasti vydána obecná a závazná evropská norma. Často byly uplatňovány jednoduché strategie „vyspravení a zatření“ jakožto krátkodobé kosmetické opravy, které ovšem neměly ke kořenům příčin problému. To může vést a v konečném důsledku i vede k nespokojenosti investorů či správců objektů. Nová evropská norma EN 1504 sjednocuje činnosti týkající se oprav a zajistí kvalitní rámec pro dosažení úspěšných oprav s dlouhou životností a se spokojenými zákazníky. Důležité je, že tato norma (očekávané datum plného zavedení: 31. 12. 2008) zahr-

nuje VŠECHNA hlediska týkající se celého procesu oprav včetně:

- definice a zásady oprav,
- požadavků na přesné určení příčin před návrhem opravných prací,
- podrobného pochopení požadavků zákazníka,
- požadavků na opravy, zkušební metody, kontrolu výroby použitých materiálů a zhodnocení shody provedení,
- metod pro aplikaci na stavbě a kontroly kvality provedení.

ZÁSADY OPRAV BETONU – KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ OPRAV Z JEDINÉHO ZDROJE

Část 9 normy EN 1504 pomáhá projektantům specialistům v oboru sanací betonových konstrukcí prostřednictvím stanovených obecných zásad pro opravu a sanaci betonu

zásada 1 (PI)	Ochrana proti vnikání
zásada 1 (MC)	Regulace vlhkosti
zásada 3 (CR)	Obnova betonu
zásada 4 (SS)	Zesílení konstrukce
zásada 5 (PR)	Fyzikální odolnost
zásada 6 (RC)	Chemická odolnost
zásada 7 (RP)	Ochrana nebo obnovení pasivace
zásada 8 (IR)	Zvýšení elektrického odporu
zásada 9 (CC)	Úprava katodické oblasti
zásada 10 (CP)	Katodická ochrana
zásada 11 (CA)	Úprava katodických a anodických oblastí

NANOTECHNOLOGIE A NOVÉ PRINCIPY VE STAVEBNÍ CHEMII

V 80. letech minulého století došlo s vývojem techniky k „objevení funkce“ betonu. Elektronový mikroskop totiž umožnil zvětšení, které do té doby technika neumožňovala. Je prakticky možné sledovat molekuly a jejich prvky (např. délku a hustotu vedlejších řetězců, celkovou geometrii molekuly apod.). Nanotechnologie přinesla nový přístup do vědy o přísadách a příměsích. Nyní je možné, aby chemikálie nebo polymery byly modifikovány tak, že kombinací vhodných funkčních skupin lze dosáhnout požadovaného chování látek. Polymery jsou pak vyráběny ve variantách pro silnou či slabou absorpci na cementových částicích, pro řízenou efektivitu dispergace a pro kontrolu průběhu hydratace. Díky výzkumu v oblasti „nano-oblastech“ nám tato technologie umožňuje řídit spotřebu vody a kontrolu konzistence betonu a malt v čase.

Chemické a fyzikální chování polymerů můžeme díky nanotechnologii řídit např. změnou délky řetězce polymeru, změnou délky bočních řetězců polymeru, změnou elektrického náboje, změnou hustoty bočních řetězců polymeru nebo množstvím volných funkčních skupin.

Díky nanotechnologii v oblasti technologií betonu můžeme dnes vyrábět betony, které udrží stálost konzistenci betonu v průběhu i několika hodin, zajišťují možnost používání samozhutňujícího betonu, jenž eliminuje případnou nekvalitu objevující se na stavbě v důsledku nedostatečně vyškoleného personálu resp. nedostatečného strojního vybavení (vibrační technika), a které zajišťují také kvalitní finální vzhled konstrukce při tom, že technické parametry betonu požadované projektem jsou garantovány.

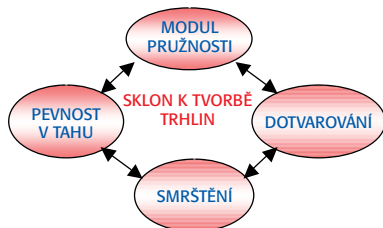


Přísady do betonu z klasické minulosti byly vyráběny na základě hrubého a nepřesného seskupení atomů a jejich řetězců. Nové přísady na bázi polykarboxylátů jsou tak speciálně formulovanými molekulami, které jsou vyváženě nastaveny kombinací prvků, jako jsou např.: elektrický náboj, délka řetězce hlavního polymeru, délka a hustota bočních řetězců, nové funkční monomery a celková geometrie molekuly přísady. Změnou určitých prvků lze tak reagovat na požadavky zákazníka/trhu – např. na změnu druhu cementu, změnu doby použitelnosti betonu, změny klimatických podmínek atd.

EMACO® NanoCrete: NOVÁ GENERACE VÝROBKŮ NA OPRAVU A SANACI BETONU V SYSTÉMU NANOTECHNOLOGIE

Jednou z nejdůležitějších zásad normy EN 1504 uvedené v části 9 je zásada č. 3: Opravy poškozených betonových konstrukcí speciálními suchými maltovými směsmi. Značka EMACO® se pevně usadila na čele vývoje opravných a sanačních suchých maltových směsí, zaručujících úsporu nákladů a dlouhou životnost sanovaných konstrukcí. První výrobky EMACO® byly v raných sedmdesátých letech minulého století poprvé uvedeny na trh v Itálii: poprvé se zde předvedl koncept sanační betonových konstrukcí speciálně připravenou hmotou, která je betonu velmi podobná. S narůstajícím objemem poznatků z oblasti porozumění příčin poškození železobetonových konstrukcí za posledních zhruba třicet let se zvyšovaly požadavky na vývoj a výrobu předmixovaných sanačních materiálů. Nové výrobky řady EMACO® NanoCrete na bázi nanotechnologie představují další generaci sanačních maltových směsí na opravu betonu s výjimečnými vlastnostmi, jako jsou zlepšená přilnavost k podkladu, zlepšená hustota a nepropustnost; minimalizované smrštění, zvýšená pevnost v tahu a nízká náchylnost k vzniku trhlin, zvýšená kompatibilita s betonem, zvýšená tixotropie, snazší a rychlejší nanášení a zahlazení, minimalizace aplikačních problémů při opravách, omezení nákladů. Koncepte aplikované nanotechnologie byla poprvé použita v řadě maltových směsí EMACO® NanoCrete a svými vlastnostmi plní požadavky normy EN 1504: **omezení sklonu k tvorbě trhlin** – při vytvrzování produktů na cementové bázi, dochází ke smršťování. Pokud se tyto smršťovací síly stanou většími než vnitřní tahová pevnost malty, dojde k popraskání. Použitá nanotechnologie vnáší rovnováhu mezi tyto síly, aby zamezila tvorbě trhlin. Sanační maltové směsi EMACO® NanoCrete jsou vyztuženy vlákny, aby bylo možné ovládat a řídit sklon betonu k tvorbě trhlin. Ledvinitý, zvrásněný povrch zvyšuje mechanickou přilnavost, navíc je docíleno i určité chemické vazby, která je viditelná jen díky nejvyšším elektronickým mikroskopům. Tato jedinečná kombinace zajišťuje, že takto vybraná vlákna pomáhají

zabránit vzniku trhlin ve vytvrzující opravné hmotě. Nová řada výrobků EMACO® NanoCrete je doslova „nabitá“ nejnovějšími technologiemi, redukujícími až zamezujícími náchylnost k tvorbě trhlin.



V rámci všech produktů řady EMACO® NanoCrete se pro zajištění optimální křivky zrnitosti směsi používají pouze speciální anorganické přísady a ta nejlepší pojiva a plniva. Zvyšují se technické parametry jako objemová hmotnost, hutnost směsi, pevnost v tahu a tlaku, jakož i mrazuvzdornost. Současně se zlepšují pro praxi nezbytné praktické aplikační vlastnosti směsí, jako jsou tixotropie, stabilita a snadné zahlazení povrchů. **Nanotechnologie neznamená, že se ve směších používají nanočástice.** Lepší porozumění procesu hydratace cementu nám umožňuje zvýšit kvalitu a hustotu nanostruktury v cementovém tmelu. Struktura omezuje tvorbu mikroporuch ve směsi a zlepšuje soudržnost cementového tmelu a zrn plniva, jakož i přilnavost cementové malty k podkladu. Fyzikální vlastnosti jako např. pevnost v tahu se zvyšují a tím se omezuje možnost tvorby trhlin. To je základem aplikované nanotechnologie v našich cementových směších.

PRODUKTY SYSTÉMOVÉ ŘADY EMACO® NanoCrete:

EMACO® NanoCrete AP – jednosložkový, ochranný nátěr na cementové bázi, k ochraně betonářské oceli a jako spojovací můstek, který se používá, když je krycí vrstva betonu menší než 10 mm* nebo pro lepší přilnavost a ke zlepšení vlastností ručně zpracovávaných maltových směsí při větších tloušťkách a v extrémních podmínkách* nebo v kritickém prostředí nebo je-li požadován projektem nebo při opravách s EMACO® NanoCrete R2, je-li obnažena výztuž.

* Pozn. EMACO® NanoCrete AP se běžně nepoužívá s EMACO® NanoCrete R4

EMACO® NanoCrete R4 – jednosložková, vysokopevnostní konstrukční správková malta, s vysokým modulem pružnosti, vyztužená vlákny, s minimalizovaným smršťováním, která je ideální ve vrstvách 5 až 50 mm a minimální pevnosti 50 MPa pro opravy sloupů, pilířů a nosníků všech mostních staveb, přímořských staveb, tunelů, potrubí, podzemních staveb zejména v agresivním prostředí za přítomnosti síranů, chladičích věží a komínů, úpraven a čištění odpadních vod a kdekoli je třeba obnovit celistvost stavební konstrukce.

EMACO® NanoCrete R3 – jednosložková, vylehčená, polymery modifikovaná, pro tloušťky 5 až 75 mm a pevnost > 35 MPa, vyztužená vlákny, konstrukční správková malta, která je doporučována pro konstrukční opravy, kde je předepsáno použití polymerymodifikovaných maltových směsí nebo pro méně zatížené betonové stavební konstrukce nebo pro balkony, fasády budov, prefabrikované panely atd. nebo pro horizontální vyspravení betonových desek popř. kdekoli je třeba ruční reprofilace.

EMACO® NanoCrete R2 – univerzální, jednosložková, polymery upravená, rychle tuhnoucí opravná a reprofilační malta pro tloušťky 3 až 100 mm a pevnosti > 25 MPa ideální pro použití na opravy balkonů a hran trámů či nosníků nebo na opravy fasád v plochách tenkých betonových vrstev (s nátěrem Masterseal zamezujícím karbonatáci) nebo pro kosmetické reprofilace na budovách a konstrukcích, zvláště tam, kde je třeba ruční reprofilace nebo na opravy malých poškození na prefabrikovaných panelech nebo na obecné opravy, kde je třeba rychlého vytvrzení, ale kde není vyžadována velká konstrukční pevnost případně na vyhlazení velkých ploch před finální povrchovou úpravou (nátěrem).

V současné době vstupují na trh nové materiály: **EMACO® NanoCrete R4 tekutý** – pro lité aplikace a **EMACO® NanoCrete FC** – tenká finální stěrka pro vrstvy 0 až 7 mm.

POUŽITÍ MATERIÁLŮ PRO STAVBY TYPU:

- Obytné nebo průmyslové budovy – opravy fasád a balkonů,
- Konstrukce silničních a dálničních mostů – sloupy, nosníky, svodidla, spáry a hydroizolační vrstvy,
- Vícepodlažní parkovací budovy – prefabrikované fasádní panely,
- Betonové podlahy, sloupy, nosníky, rampy,
- Velká přímořská nebo vodní díla – mola, nábrežní zdi, přehradní nádrže,
- Speciální technologie pro speciální případy jako jsou – systémy povrchových úprav (EN 1504 část 2) k impregnaci a hydrofobizaci zdiva; systémy externě lepené výztuže MBrace® (EN 1504 část 4) nebo úpravy pro injektáž betonu (EN 1504 část 5), které slouží k vyplňování trhlin, dutin a prasklin, jakož i ke spojování konstrukcí v jeden celek
- Špičkové moderní produkty, které vám pomohou postavit lepší svět – materiály na bázi nanotechnologie – EMACO® NanoCrete.

Ing. Libor Hlisenkovský
e-mail: libor.hlisenkovsky@basf.com

Ing. Václav Jůzl
e-mail: vaclav.juzl@basf.com

oba: BASF Stavební hmoty Česká republika, s. r. o.
K Májovu 1244, Chrudim
tel.: 469 607 111
www.basf-sh.cz

■ Řada správkových malt na Beton Emaco je jednou z nejstarších v Evropě s impozantní cestou nejen po Evropě, ale po celém světě!

■ Příčinou je **kompatibilita** definovaná jako: rovnováha fyzikálních, chemických, elektrochemických a rozměrových vlastností

■ Opravování „podobného podobným“

