

CEMENT – ENVIRONMENTÁLNÍ STAVEBNÍ MATERIÁL SOUČASNOSTI I BUDOUCNOSTI CEMENT – ENVIRONMENTAL BUILDING MATERIAL ON THE PRESENT AND IN THE FUTURE

SVAZ VÝROBCŮ
CEMENTU ČR

JAN GEMRICH

Environmentální současnost a její nároky mění řadu našich životních návyků a zvyklostí. Jedním ze zcela obyčejných materiálů, které nás po století doprovázejí, je i cement. Požadavky na jeho výrobu se za posledních deset let výrazně změnily a i nadále se zpřísňují, jsou ekonomicky i environmentálně náročnější.

The present environmental requirements change many of our habits and customs. One of those, completely ordinary materials, that go along with us for a hundred years, was the cement. The requests to its production have been changed extremely during last ten years and still are tighten up, more economically and environmentally sophisticated.

POHLED DO HISTORIE

Výroba cementu je neoddelitelně spojena s těžbou vápenců. Dějiny využívání vápenců člověkem jsou mnoha tisícileté a od dob průmyslové revoluce v 19. století až dodnes rostou možnosti zpracování a využívání této suroviny. Počátky využívání vápenců sahají až do mladší doby kamenné a souvisí s výrobou vápna. Použití vápenců pro výrobu portlandského cementu je podstatně mladší. V roce 1824 byl udělen Josephu Aspdinovi anglický patent na výrobu maltoviny, kterou nazval portlandským cementem, neboť výrobky z něho se barvou podobaly stavebnímu kameni, svrchnojurskému vápenci, těženému v okolí města Portland v jižní Anglii. Rychlý rozvoj průmyslu od 19. století si vyžádal použití vápenců i v dalších výrobních oblastech – hutnictví, sklářství, chemickém průmyslu a zemědělství. S rostoucími požadavky na ochranu životního prostředí se v poměrně nedávné historii rychle zvyšuje spotřeba vápenců a výrobků z nich pro technologie čištění spalin ze spalovacích procesů, úpravu odpadních vod, likvidaci kalů a odpadů a podobné účely.

I v českých zemích má výroba maltovin dlouhou tradici. Pomineme-li Balbínovy zmínky ze 17. století o produktu zvaném Pasta di Praga, jistým počátkem výro-

by portlandského cementu u nás je rok 1860, kdy zakladatel českého cementářského průmyslu Ferdinand Bárta prováděl první výrobní pokusy, aby pak v roce 1868 přikročil k výstavbě cementárny v Praze–Podolí, v místě, kde dnes stojí plavecký bazén. Později to byl první zcela reálný případ, kdy se povýrobní lokalita vracela do běžného užívání a občanského využití.

Vápence patří mezi horniny sedimentární, krystalické vápence vzniklé metamorfózou vápenců sedimentárních mezi horniny metamorfované. Na vzniku vápenců se podílely biogenní i chemické pochody a většina vápenců vznikla v mořích, kde se na jejich genezi podílely horninotvorné organizmy. Vápence vznikaly i ve sladkých vodách. Hlavními podmínkami vzniku vápenců bylo klima a nepřítomnost jílového, případně písčitého materiálu. Mohutná vápencová sedimentace vrcholila v devonu a pokračovala hlavně v údobí jury a křídly. Většina v přírodě se vyskytujících vápenců obsahuje vedle základní složky uhličitanu vápenatého CaCO_3 , zejména kalcitu, i různé příměsi. Příměsíninou může být jílová hmota, různé nerosty (křemen, grafit, limonit, hematit aj.) i organické materiály.

Česká republika má poměrně velké zásoby vápenců, jejich využití je však v určitých oblastech omezeno horší kvalitou, geologickými podmínkami a střety s požadavky na ochranu životního prostředí. Vyhodnocené bilanční zásoby činí 5 500 mil t. V roce 2007 bylo v České republice evidováno přes stovku ložisek vápenců, a z nich bylo jen kolem dvacítka těženo. Ložiska vápenců jsou rozdělena v rámci území ČR nerovnoměrně do různých geologických jednotek, z nich nejvýznamnější je devon Barrandienu, moravský devon a silesikum – skupina Branné, oblast Vitošova a zábřežská série.

Státní klasifikace dělí vápence dle použitelnosti na:

- vysokoprocenní s obsahem alespoň 96 % karbonátové složky, tyto vápence se v cementářském průmyslu používají pouze výjimečně,
- tzv. ostatní vápence s obsahem karbo-

nátů alespoň 80 % se používají především k výrobě cementu a jsou doplňovány vápenci jílovitými s obsahem CaCO_3 kolem 70 % a vyššími obsahy SiO_2 a Al_2O_3 ,

- karbonáty pro zemědělské účely,
- cementářské a korekční suroviny s použitím jako složky pro skladbu surovinové směsi pro výrobu slínku,
- méně významná ložiska jsou zařazena jako stavební kámen.

Z technologického hlediska je možno konstatovat, že nečistoty ve vápenci jsou hlavním rozhodujícím činitelem pro jeho použitelnost.

CEMENT SE VYRÁBÍ NEJEN Z VÁPENCE

Vápenec je tedy jednou ze základních surovinových složek pro výrobu portlandského cementu. Aby měla cementářská surovinová směs předepsané chemické složení definované tzv. bezrozměrnými moduly – vzájemnými poměry koncentrací různých oxidů – musí být vápenec doplněn tzv. sialitickými surovinami. Ty obsahují taková množství oxidu křemičitého, železitého a hlinitého, jakých je třeba k tomu, aby při výpalu vznikly ve slínku v optimálních množstvích potřebné slínkové minerály. Slínkové minerály jsou nositeli hydraulických vlastností slínku a z něj vyrobeného cementu. Sialitickými složkami jsou většinou jíly, hlíny, různé druhy břidlic, ale významného využití nabývají i vhodné odpadní produkty z průmyslových procesů – strusky, popílky, kaly, odpadní slévárenské písky aj.

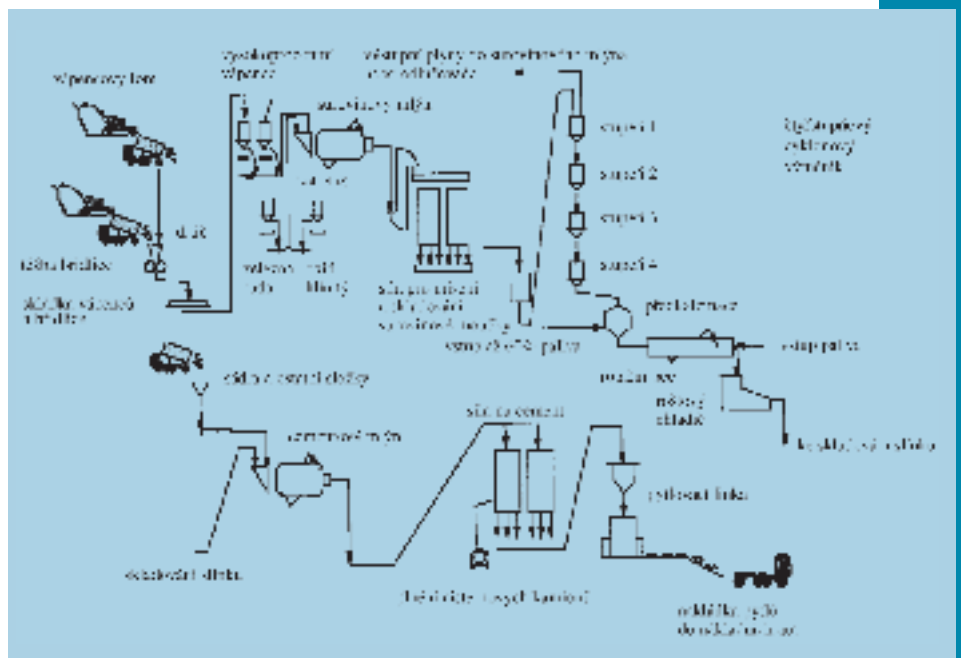
Nejlepší vápenec pro výrobu cementu je takový, který má přirozenou příměs těchto potřebných látek v poměrech, které nevyžadují korekci složení pomocí žádné další složky. Jsou to hlavně vápencové slíny, obsahující dobře promíchané vápencové složky s jemnými hydraulickými podíly. Na rozdíl od výroby vápna je v cementářství velmi nevýhodné zpracovávat čisté vápence, protože jsou většinou hůře melitelné, při výpalu jsou méně reaktivní, hůře slinují a ovlivňují tak negativně náklady na mletí a výpal. Pro výrobu slínku je dávana přednost jemně krys-

talickým vápencům, nejlépe s obsahem jistého množství přirozených hlinitých, železitých a křemičitých složek, protože jsou reaktivnější než vápence s velkými krystaly.

Významnou roli při hodnocení vápenců jako suroviny z hlediska technologie zpracování a kvality cementu hrají sírany, sulfidy, draslík, sodík, chloridy a organické látky. Nejčastějším zdrojem alkálií jsou jílové minerály. Kromě negativního vlivu alkálií na kvalitu cementu (potenciální tvorba výkvětů z rozpustných alkalických solí při styku s nevhodným kamenivem) mohou při vysokých koncentracích alkálií vznikat při procesu pálení slínku také provozní problémy ve výměníku. Může dojít k cirkulaci těžkých alkálií, síranů a chloridů mezi výměníkem a pecí a nalepování tuhé fáze na stěny zařízení. To může vést k úplnému zanesení cyklonů výměníku a kouřovodů. Vzniku tohoto stavu se zabráňuje přidáváním malého množství sádrovce již do surovinové směsi na výpal, tedy pečlivým nastavením stupně sulfatizace, což je stechiometrický vztah mezi sírany, draslíkem a sodíkem ve slínku. Celkový obsah alkálií v surovinové směsi bývá limitován v rozmezí 1 až 1,2 hm. %. Kritická koncentrace chloridů v surovinové směsi je cca 0,01 až 0,015 hm. % Cl. Konečný výrobek může mít maximální obsah chloridů v cementu pro všechny třídy 0,1 % a maximální obsah síranů (včetně síranů pocházejících ze sádrovce přidávaného jako regulátor tuhnutí) podle třídy cementu 3,5 nebo 4 hm. %. Organické látky (TOC) jsou ve vápencích přítomny v množstvích obvykle 0,15 až 0,25 hm. %, v jílových složkách může dosahovat 0,8 hm. % i více.

VZHŮRU K PÁLICÍMU PROCESU

Cementářský pecní agregát na výpal slínku představuje ve své nejrozšířenější variantě (rotační pec s disperzním výměníkovým systémem doplněný kalcinátorem) přímo ideální zařízení nejen na samotný výpal slínku, ale i na zneškodňování, případně využívání celé řady různorodých druhotných surovinových či palivových odpadů s rozdílným obsahem příměsí. Některé z těchto alternativních materiálů představují pouze druhotný zdroj energie, být i třeba velmi vydatný (některé odpady – směsi papíru a plastů s výhřevností kvalitního černého uhlí), některé svým nespalitelným podílem tvoří význam-



Obr. 1 Příklad typického suchého procesu s předkalcinací

Fig. 1 Example of modern dry process with calcinator

nou součást surovinové směsi pro výpal cementářského slínku. V některých případech se tato nespalitelná složka může stát velmi důležitým zdrojem, např. oxidu železitého v surovině. Při výrobě cementářského slínku se nespalitelná složka stává součástí surovinové směsi a bezodpověďně přechází do slínku. Celý pecní systém sestávající z disperzních výměníků tepla, rotační pece, chladiče slínku, stabilizátoru a elektrostatischeho odlučovače prachu představuje dokonalý systém pro zachycení a bezodpověďně zneškodnění škodlivin, vznikajících při spalovacím procesu (obr. 1).

Jemně rozemletá surovinová moučka, skládající se z vápence a určitého množství příměsí upravujících chemické složení, vstupuje nejprve do souprouděprotiproudého systému disperzních výměníků tepla. Tento systém má zpravidla čtyři až pět stupňů, na nichž během přímého styku jemně rozemletého vápence s horkými kouřovými plyny dochází k předávání tepla a také k chemickým reakcím vápence se složkami kouřových plynů. V této fázi procesu jsou zachycovány z kouřových plynů kyselá složka – SO_2 , Cl, F a některé další těžké prvky a sloučeniny. Předehřívá surovina z výměníků vstupuje do vlastní rotační pece a v protiproudu kouřových plynů postupuje dále, přičemž její teplota dále stoupá, dochází k tepelnému rozkladu vápence a vzniklý oxid vápenatý reaguje s dalšími složkami surovinové směsi za vzniku slínkových minerálů. Během této fáze se mate-

riál dostává do tzv. slinovacího pásma pece, kde je teplota tak vysoká, že se v něm objevuje tavenina. Za těchto podmínek dochází ke vzniku hlavních slínkových minerálů a během tohoto procesu se v jejich vznikající krystalové mřížce pevně vážou atomy většiny tzv. těžkých kovů. Tato vazba je velmi pevná a stupeň zachycení kovů se blíží hodnotě 100 %. Popsaná surovinová směs je směs jemně rozemletého vápence s dalšími přísadami, které upravují chemické složení směsi tak, aby mohly vznikat během výpalu minerály, které jsou v cementu zdrojem schopnosti reagovat s vodou za vzniku hydrosilikátů a hydroaluminátů vápenatých. Přísady do surovinové moučky dodávají potřebné oxidy křemíku, hliníku a železa. Surovinová směs se v důsledku přebytku vápence chová silně zásaditě. Slínek je materiál ve formě částic kulovitého tvaru o velikosti 5 až 100 μm . Třebaže obsahuje většinu oxidu vápenatého vázanou ve formě silikátů a aluminátů vápenatých, jeho chování je také silně zásaditě.

Základními palivy v cementářském průmyslu byly vždy mleté černé uhlí, těžký topný olej – mazut a zemní plyn naftový. Přídavná paliva na bázi alternativních kapalných anebo pevných nadrc-



Obr. 2 Radotínská cementárna v roce 1965
 Fig. 2 Cement works in Radotín in 1965



Obr. 3 Cementárny v roce 2008,
 a) ČMC Mokrý, b) ČMC Radotín
 Fig. 3 Cement works in 2008,
 a) ČMC Mokrý, b) ČMC Radotín



ných materiálů mohou být spalována v hlavním hořáku rotační pece společně se základním palivem nebo samostatně v pomocném hořáku v množství představujícím libovolné procento tepelného příkonu pece. Místo pomocného hořáku je také možno u pecí vybavených kalcinátorem využít hořáku kalcinátoru, přičemž přídatná paliva mohou i zde být dávkována společně s mazutem nebo černým uhlím. Hořák zasahuje až 6 m do nitra rotační pece. Teplota v plameni dosahuje 2 100 °C, přičemž délka plamene dosahuje až 15 m. Doba zdržení hořícího paliva v plameni je při běžných rychlostech proudění plynů v rotační peci asi 2 až 5 sekund při teplotě nad 1 200 °C podle velikosti zařízení. Teplota a doba zdržení spolu s mírně oxidačním prostředím představují ideální podmínky pro tepelnou destrukci a oxidaci i takových látek jako jsou halogenované uhlovodíky, PCB nebo PCDD a PCDF.

Surovinová moučka se ve výměnících tepla postupně ohřívá z normální teploty až na cca 900 °C, přičemž se spaliny naopak ochlazují. Teplota materiálu v rotační peci dále stoupá, jak materiál postupuje proti proudu spalin k hořáku pece. V nejteplejší části – ve slinovací pásmu dosahuje až 1 450 °C. Dále směrem k výpadu z pece teplota materiálu – slinku klesá až na cca 1 200 °C. V chladiči je slinek vzduchem ochlazen na teplotu pod 80 °C. Vypálený materiál z pece (cementářský slinek) postupuje do chladiče, kde se ochlazuje vzduchem, kterému předává své teplo. Tento ohřátý vzduch z větší části vstupuje do rotační pece jako tzv. sekundární spalovací vzduch. Kouřové plyny ze systému výměníků tepla postupují přes stabilizátor do elektrostatického odlučovače, kde jsou zbaveny prachu a případného zbytku těkavých těžkých kovů a odcházejí komínem do atmosféry. Zachycený prach se vrací zpět do výrobního procesu jako součást surovinové moučky.

Vyzdívka v chladnějších částech pece je

zhotovena ze šamotových cihel se slabě kyselou reakcí. V pásmu vyšších teplot je zhotovena z magnezitových nebo chrommagnezitových cihel a má alkalickou reakci. Celkově má prostor uvnitř pece včetně vypalovaného materiálu výrazně alkalickou reakci.

Spalování v cementářské rotační peci probíhá za minimálního nutného přebytku vzduchu, proto je pecní atmosféra v celém objemu pece oxidační.

Výměňkový systém jako celek funguje jako souproutěprotiproudý systém. Jednotlivé stupně výměňkového systému jsou zároveň vlastně cyklónovými odlučovači, v nichž předeřhříváný materiál postupuje v souproutě se spalinami. Mezi tuhou fází a kouřovými plyny dochází k intenzivnímu kontaktu. Výměňkový systém tak plně nahrazuje druhý stupeň čištění kouřových plynů s mnohem vyšší účinností, než je tomu u komerčních zařízení tohoto druhu ve spalovnách (polosuchá vypírka vápenným mlékem).

INTEGROVANÁ PREVENCE A OMEZOVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ IPPC

Ekonomická racionalizace nejen v posledních letech vyžaduje, aby cementárny stále investovaly do oblasti životního prostředí, a to za současné jen mírně rostoucí spotřeby cementu, tedy za situace, kdy je obtížné si na samotné investiční akce vytvořit finanční zdroje. Rovněž doba, kdy cementárny tuto situace řešily vývozem svých výrobků, je dávno pryč. Spotřeba cementu je v posledních letech doplňována poměrně silným podílem dovozu cementu zahraničního. Avšak z vývoje zejména posledních let je zřejmé, že výroba i spotřeba cementu je v dnešní proměnlivé ekonomice České republiky poměrně stabilní komoditou již bez potřeby rušení stávajících či vzniku nových výrobních jednotek.

Významnou oblastí vlivu výrobního procesu na životní prostředí je vliv těžby. Moderní postupy umožňují snížit obtěžování okolí např. ořesy a vytvářejí podmínky proto, aby po skončení těžby mohlo být příslušné území vráceno zemědělské produkci nebo přírodě a rekreačním účelům. Pečlivě dodržované zásady komplexní těžby zároveň zabezpečují, aby všechny čisté frakce vysokoprocentních vápenců, pokud se vůbec na cementářských ložiscích vyskytují, byly použity pro náročné účely v průmyslu, potravinářství a ekologii a naopak, aby méně

čisté frakce a nebo méně čisté partie ložisek byly jednoznačně využity pro výrobu cementu.

Technologické principy výroby cementářského slinku umožňují rovněž zpracovávat značná množství surovinových a palivových odpadů při dodržování veškerých přísných kritérií ochrany přírody. Zde je nutno vyzvednout, že cementárny v žádném případě nejsou producenty průmyslového odpadu, z jejich výroby totiž nevzniká žádný odpad, jako je např. popel, s jehož ukládáním vznikají při spalování v tradičních spalovnách obrovské potíže. Cementářský průmysl zpracovává trvale i značné množství granulované strusky z hutí a za padesát let zpracoval více než 60 mil. t materiálu, který by jinak tvořil haldy nevyužitého odpadu. Obdobná situace je při využívání železitých a hlinitých prachů, které tvoří významnou součást cementářské suroviny a znamenají zejména snížení energetické náročnosti na výpal slinku. Cementárny dokáží využít i materiály teprve nedávno odpadající z průmyslových procesů. Např. pro výrobu cementu se dnes používá výhradně jen odpadní energosádrovec z odsiřovacích procesů či jinak nevyužitelný chemosádrovec z výroby těžké chemie. Tato náhrada znamenala, že cementárny pro výrobu již nepoužívají přírodní těžný sádrovec.

Nejnovější a nejnákladnější pomoc ekologii přírody však cementárny přinášejí při spoluspalování alternativních paliv. Všechny upotřebené a použité oleje, které jinde dosloužily a nelze je obvykle recyklovat, využijí vícecestné cementářské hořáky, konstruované na vysoké teploty, pro výrobu slinku. V poslední době tímto způsobem využívají i tuhá alternativní paliva na bázi vytříděného průmyslového odpadu a z něj složeného paliva. Cementárny nemají zájem na spalování kdejakého odpadu přivezeného z ulice, ale dokáží energeticky i materiálově zhodnotit speciálně pro ně připravené alternativní palivo s přesnou recepturou, kontrolou složení při dokonalém řízení procesu výpalu při teplotách cca 1 500 °C a s nepochybnitelným emisním monitoringem.

V roce 2002 vstoupil v České republice v platnost zákon o integrované prevenci a omezení znečištění a o integrovaném registru znečišťování. Podle tohoto zákona v souladu s příslušnými direktivami EU integrované zhodnocení všech

vlivů provozu cementárny na životní prostředí vedlo k vydání jednoho komplexního tzv. integrovaného povolení k provozu, které zahrnuje složitý a komplexní způsob hodnocení vlivu výroby cementu na životní prostředí.

VÝROBA CEMENTU PŘIJATELNÁ PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Významnou předností moderních cementářských linek je využívání druhotných surovin a paliv a další alternativních materiálů. Řada spotřebitelů cementu si vůbec neuvědomuje, že výroba cementu je výsostně chemickou vysokoteplotní výrobou. Technologické principy výroby cementářského slinku umožňují zpracovat značná množství těchto hmot při dodržování veškerých přísných kritérií kvality konečného výrobku a současně ochrany přírody.

Prvními alternativními palivy, které byly v cementářských provozech využívány, byly odpadní oleje, na nichž byla beze zbytku zdokumentována technologie totálního rozkladu polychlorovaných bifenylů. Dnes snad již klasickým cementářským palivem jsou použité pneumatiky, u nichž bylo prvně dokladováno souběžné materiálové a energetické využití. Je to klasický příklad pyrolytického rozkladu za nízkého parciálního tlaku kyslíku v kouřových plynech s předáním tepla v místě kalcinace, tedy v místě největší spotřeby tepla, a to za podmínek spalování při nižších teplotách než na hlavním hořáku, navíc spojený s výrazně menší emisí NO_x, než kdyby byla tato energie dodávána hlavním hořákem. Obsah cca 20 % ocelového kordu, tedy železa, které při výrobě cementářského slinku působí nejen jako součást suroviny, kde ušetří přidávání železité korekce, ale nadto působí jako účinný mineralizátor, tj. snižuje hodnotu teploty vzniku eutektika, a tím představuje i energetickou úsporu při výrobě. Spalování vysušených městských čistírenských kalů v cementářské rotační peci prošlo výraznou zkušební etapou a přispělo nejen k získání zkušeností ze spalování nízkoenergetických paliv s výhřevností do 10 MJ/kg, ale zejména ke zkušenostem s termickým chováním těkavých stopových prvků – rtuti a thalia, které musí být z procesu před využíváním jednoznačně odstraněny. Zcela odlišný problém představovalo v současné době pomalu dozrívající palivové zařízení veterinárních produk-

tů, u masokostní moučky spojené s limitováním obsahu P_2O_5 . I zde praxe ukázala, že při možnostech moderní analýzy je využití těchto produktů vyšší, než se předpokládalo.

Prvním skutečným alternativním tuhým palivem bylo standardně vyráběné tzv. aditivní palivo na bázi odpadních ropných kalů Kormul v rámci asanace starých ekologických zátěží ze sludgeových rybníků. Kalý, uložené ve sludgeových rybníčkách, vznikaly při rafinaci minerálních olejů kyselinou sírovou. Během uložení kalů v rybníčkách docházelo k jejich odvodnění a k dalším změnám. Obsah sušiny vzrůstal až na 96 %. Vytěžené odpady (sludge) pastovité konzistence jsou míseny s uhelnými multiprachy a vápnem, vápennými nedohasky, popř. vápencem tak, aby výsledný produkt byl briketovatelný a/nebo lisovatelné konzistence. Na základě dlouhodobých zkoušek byla vytvořena podniková norma a bezpečnostní list s limitováním některých škodlivin pro spalování v cementářských rotačních pecích, např. obsahů kadmia, thalia, síry a alkálií.

Vnímání alternativních paliv v posledním období prochází významnými změnami. Zatímco podle evropské normalizace je možné a pro kontrolu i vhodné vyrábět tato odpadová paliva jako výrobky Solid Recovered Fuels, evropská environmentální legislativa požaduje je využívat v režimu spoluspalování jako odpady. Tento nežádoucí dvojí pohled na těž palivový materiál dosud není dořešen, způsobuje nejistotu jak mezi výrobcí těchto paliv, tak i jejich spotřebiteli a finálně ve složitém a náročném emisním monitoringu prodražuje výrobu cementu. Evropské normy na Solid Recovered Fuels však přinesly možnost využití metod na stanovení obsahu biomasy a biomasového uhlíku, což je důležité z hlediska možnosti jejího odpočtu jako environmentálně neutrálního uhlíku při bilancích CO_2 v rámci EU ETS, Kjótského protokolu a monitorovacích plánů jednotlivých instalací.

Ať již občasný spor o vnímání alternativních paliv dopadne jakkoliv, výhoda cementářského zhodnocení různých odpadů ve formě alternativních paliv spočívá v naprosto bezodpadové destrukci organických látek a v intenzivním a vysoce účinném zachycení těžkých kovů a kyselých škodlivin, čímž je umožněna úspora přírodních neobnovitelných

zdrojů paliv a surovin a redukce objemu odpadů, ukládaných na skládky při minimálním riziku pro životní prostředí a zdraví obyvatelstva.

VÝROBA NÍZKOCHROMÁTOVÝCH CEMENTŮ A NOVÁ CHEMICKÁ LEGISLATIVA REACH

V souvislosti s předpisy Evropské unie o ochraně pracujících je přijímána řada opatření, aby byl omezen vliv chemických látek na zdraví obyvatelstva a pracovníků. Jedním z těchto opatření bylo i přijetí dodatku k evropské Směrnici, která jako jednu z mnoha nebezpečných látek označila cement a přípravky obsahující cement – s následující citací (český oficiální překlad): „Cement a přípravky obsahující cement se nesmějí používat ani uvádět na trh, jestliže po smíchání s vodou obsahují více než 0,0002 % (2 ppm) rozpustného šestimocného chrómu vztaheno na celkovou hmotnost suchého cementu“.

Tento příkaz, který je doplněn povinností označit na obalu informace potřebné ke zjištění podmínek a doby skladování vhodných pro zachování aktivity redukčního činidla a udržení obsahu rozpustného šestimocného chrómu pod stanoveným limitem, je pouze částečně rozvolněn úlevou, že jej není nutno použít v případě „používání v kontrolovaných uzavřených a plně automatizovaných procesech, v nichž s cementem a přípravky obsahujícími cement manipulují pouze strojní zařízení a v nichž není možný styk s pokožkou“.

Toto opatření, které v ČR platí od roku 2005, způsobilo mnoho starostí nejen všem výrobcům cementu, ale zejména výrobcům cementových malt, které do svých výrobků používají řadu vysokomolekulárních organických činidel stavební chemie s blokačním účinkem, a nemožnou se proto zhusta spolehnout na primární redukci cementu z cementáren.

Diskuzí s MŽP ČR a odbornými posudky se podařilo prokázat, že nejen vlastní výroba cementu, ale i zpracování cementu v betonárnách a porobetonárnách, popř. jeho nakládání v průmyslově zpracovávaných maltových a omítkových směsích je tímto automatizovaným procesem. Jediná zákonná povinnost redukovat pak nastala pouze v případě výroby a distribuce cementu a maltových směsí balených pro ruční aplikaci pro maloodběratele tak, aby při jejich výrobě byl pou-

žit pouze cement anebo maltová směs s upraveným obsahem Cr^{6+} pod 2 ppm.

V průběhu přípravy výroby těchto materiálů byla vyzkoušena řada redukčních činidel, nicméně stále neúčinnějším a s trvale stabilní kvalitou se ukázal síran železnatý $FeSO_4$ se stabilním obsahem hydrátové vody.

Zcela novým předpisem platným v EU i v ČR je Nařízení Evropského parlamentu a Rady o registraci, vyhodnocování, schvalování a omezování chemikálií (systém REACH). Uvedený předpis přináší nové povinnosti i pro výrobce cementu jak do konce roku 2008, tak v hlavním registračním období do konce roku 2010 vypracováním obsáhlé dokumentace o chemické a zdravotní bezpečnosti cementu.

TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ CEMENTOVÉHO A BETONOVÉHO STAVITELSTVÍ

Svaz výrobců cementu České republiky byl založen v roce 2002 jako samostatný svaz po desetileté spolupráci s vápenickou obcí v rámci dřívějšího svazu výrobců cementu a vápna. Od roku 1993 jsou čeští cementáři rovněž členy evropské asociace výrobců cementu Cembureau, odkud čerpají zkušenosti cementářských výrobců z celé Evropy. V současné době je SVC ČR tvořen čtyřmi členy, výrobci cementu na území České republiky (šest výrobních jednotek). Cementárny v Mokré, Radotíně a Králově Dvoře náleží do a. s. Českomoravský cement, nástupnická společnost, která je součástí koncernu Heidelberger Cement Group. Cementárna v Čížkovicích spadá pod koncern Lafarge Cement, prachovická cementárna vyrábí pod koncernem Holcim a Cement Hranice, a. s., je součástí skupiny Dyckerhoff – Buzzi.

Rychlá privatizace českých cementáren, která byla založena na vstupu zahraničního kapitálu s přenosem vysokého know-how moderní výroby cementu, zajistila nezbytné finanční prostředky k rychlé modernizaci výrobní základny. Modernizace, rekonstrukce a také nové investiční akce přímo či nepřímo směřovaly jak do kvality výroby, tak i do ochrany životního prostředí. Důsledky těchto cílevědomě orientovaných aktivit se velmi intenzivně projevíly v dramatickém snížení prašných i plyných emisí. Mimo jiné cementárny v posledním desetiletí snížily své prašné emise o 95 %, emise

oxidů síry o 75 % a oxidů dusíku o 50 %. Málkové výrobní obor se může prokázat těmito ekologickými výsledky. Cement však svého hlavního uplatnění nachází až v betonu.

Samostatný pohled si dnes zaslouží zejména dopravní stavby. Dopravní infrastruktura se neustále rozrůstá, doplňuje nebo modernizuje tak, aby plnila svůj moderní význam. Jistěže nikdo netouží, abychom žili v zákoutích silničních spirál a mnohapatrových silnic v horu tekoucím asfaltovým povrchem. Většina z těch, kteří dojíždějí za pracovními příležitostmi, se chce jednoduše, rychle a zejména bezpečně dostat pevnou betonovou dálnicí, např. na Ostravsko, projet bezpečným betonovým tunelem, ať již silničním nebo železničním. Není cílem, aby byly používány na železnici dřevěné, jedy namožené, železniční pražce, mnohem ekologičtěji lze použít pražce betonové. A pro ty, kteří jako dopravní prostředek používají letadlo, ať k přepravě na dovolenou nebo za zákazníkem, bude jistotou kvalitní betonová plocha letiště. Rovněž již přes třicet let přepravuje miliony občanů i návštěvníků hlavního města metro, které jezdí v betonových tubusech. Unikátní stavební díla, zejména v místech, kde metro podjíždí říční tok, udivují odborníky i laiky z celého světa.

Betonové silniční stavby patří dnes asi k nejdiskutovanějším. Nesnažme se diskutovat, proč ještě v současné době mnoho obcí i velkých měst se zalyká v dopravních kolapsech a dusí ve výfukových plynech těžké nákladní dopravy aut stojících v dopravních kolonách. Vybudované obchvaty vrátí do obytných zón klid i čistý vzduch a sníží i spotřebu pohonných hmot, tj. vrátí čistý vzduch i do krajiny. Konec konců, dobře navržená dálnice může být i významným pozitivním krajinným prvkem.

Mnoho betonových staveb však zůstává v běžném každodenním životě utajeno. Plochy vojenských letišť jsou nedílnou součástí našeho vojenského vybavení a členství ve světových bezpečnostních a vojenských systémech a nadnesené i ony mohou hájit těžce získanou suverenitu a budovanou prosperitu naší země. Sem patří i nikdy v minulosti a doufejme, že i v budoucnosti, nepoužité kryty civilní ochrany, které však dávají jistotu pro dnešní klidný život.

Beton slouží však i tam, kde bychom jej nečekali. Když v ekologii selžou jiné sta-

bilizační materiály pro moderní prvky solidifikace, nastoupí opět cement v betonu. Solidifikace znamená vytvoření speciální betonové směsi z cementu, škodlivých odpadů a inertních materiálů tak, aby výsledkem po zatuhnutí byla pevná hmota, jejíž složení, vodonepropustnost a vyluhovatelnost jsou pečlivě kontrolovány. Takto připravené stabilizáty mají životnost několik stovek let. Není proto divu, že beton našel své místo i při meziukládání vyhořelého jaderného paliva.

Beton sám však za svou konečnou estetickou podobu a tedy i to, jak se budou stavby z betonu lidem líbit, vděčí architektům a projektantům. Jeho estetické použití, krása a podoba je vždy v lidských rukou. Moderní vzdušné obytné soustavy plné balkonů a lodžii, pohledové zdi, navíc zlidštěné betonem obarveným pigmentovými barvami, náměstí plná květinových zákoutí a vodních fontán mohou být z betonu. A zejména nezapomeňme na systémy betonových přehrad, které zachránily statisíce životů při záplavách, které máme ještě v živé paměti. V letech 2002 až 2003 byl Svaz výrobců cementu spolupořadatelem architektonické soutěže Betonový dům, která měla vynikající ohlas mezi architekty a projektanty a v roce 2005 byl organizátorem sochařského sympozia Sochy v betonu.

Nakonec nezapomeňme, že jsme celou dobu hovořili o přírodním materiálu, který po doběhu svého životního poslání a cyklu, jenž je odhadován na více než sto let, se opět vrací bezpečně do přírody. Je to prostý fakt, že beton a v něm cement a další složky jako formy přepracovaného přírodního kamene jsou nejen přírodě blízké, ale zejména po ukončení své životní funkce, která je mimochodem jedna z nejdelsích, se bezpečně navrací jako použitý kámen do přírodního prostředí. Proto se Svaz výrobců cementu ČR oprávněně domnívá, že výroba cementu a uplatnění v betonu je navýsost ekologický proces výroby materiálu, který je k dispozici všem stavbařům, projektantům a architektům.

Dnešní management cementářských závodů se významně snaží spolupracovat se všemi zainteresovanými orgány a zájmovými skupinami při své trvalé integraci do okolí obcí a při krajinnotvorbě. O svých záměrech informuje nejen podle dikce zákonů, ale snaží se i předcházet možným nedorozuměním trvalou diskuzí s centrálními orgány stát-

ní správy. Spolupráce s Ministerstvem životního prostředí a návštěvy cementářských provozů jsou v současné době na nebývalé úrovni a existuje důvěra v pokračování této spolupráce. Obor rovněž spolupracuje s Ministerstvem průmyslu a obchodu a s dalšími odbornými institucemi jako např. Českým ekologickým ústavem, Českým hydrometeorologickým ústavem nebo Státním zdravotním ústavem, zejména v oblasti konzultací a výměny dat.

Na vynikající úrovni je rovněž regionální spolupráce. Cementárny napomáhají budovat naučné stezky, zdravotní střediska, diskutují se starosty a obecními úřady, podporují sportovní kluby a organizace postižených spoluobčanů. Nevyhýbají se ani pozitivně směřovaným diskuzím s ekologickými skupinami.

SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Trvale udržitelný rozvoj je rozvoj uspokojící potřeby současné doby, aniž by byla ohrožena schopnost budoucích generací uspokojovat jejich vlastní potřeby. Toto motto environmentálních organizací si výrobci cementu vzali za své jako jedni z prvních a zahájili přípravu na nejožehavější problém budoucnosti, tj. snižování emisí oxidu uhličitého.

Jako možný příklad průmyslově environmentálního podnikání může sloužit výroba cementu. V rámci komplexní modernizace českých a moravských cementářských linek, která proběhla v uplynulých deseti letech, byly uzavřeny všechny vysokoenergetické výrobní linky mokrého způsobu výroby slinku a dnes se při výrobě cementu v ČR používá již pouze energeticky nejúspornější suchý proces výroby. Příprava suroviny byla převedena do moderních předhomogenizačních jednotek s vysokou efektivitou a racionální skladby suroviny na výpal a bylo zintenzivněno využívání druhotných surovinových zdrojů, např. železitých kalů, odpadních písků aj. Pro vlastní výpal slinku bylo zahájeno využívání alternativních paliv, které částečně nahrazují základní palivo – mleté černé uhlí. Dříve používaná paliva, např. zemní plyn naftový ZPN a těžký topný olej (mazut) TTO, jsou, zejména z ekonomických důvodů, využívána ve velmi omezené míře. Také využívání biomasy je v cementářském průmyslu omezeno zejména její nízkou výhřevností.

Emise oxidu uhličitého z výroby cementu poklesly v období 1990 až 2000 o více než 23 %, tedy téměř trojnásobek povinnosti českého státu v rámci platnosti Kjótského protokolu. Vznik oxidu uhličitého je však neoddelitelnou součástí technologie výroby cementu. Oxid uhličitý vzniká jednak při rozkladu vápence obsaženého v cementářské surovině (procesní CO₂) a jednak jako produkt spalování paliva v rotační peci (palivový CO₂). Zatímco v oblasti využívání alternativních paliv lze ještě hledat úspory, tzv. procesní emise z rozkladu vápence o objemu cca 65 % již regulovat nejde. Tyto emise pochází z kalcinace vápence, a jsou proto nevyhnutelné. Toto je jasná nevýhoda cementářského průmyslu vůči jiným odvětvím.

Pod vlivem environmentální informací masáže si evropská občanská veřejnost v určitém období udělala rovnítko mezi údajně nastupujícími klimatickými změnami a pouze průmyslovou produkcí skleníkových plynů. Bylo by vhodné připomenout, že jak jedna pořádná zima asi po třech čtvrtinách století, tak ani tři povodně v krátké době po sobě nejsou projevem klimatických změn. Povodně, zejména jejich ničivé projevy, bychom měli připsat na vrub exploatace krajiny a našeho zapomnění, že v zátopových oblastech se prostě nestaví. Na druhou stranu bychom měli poděkovat našim předkům, že v minulém století postavili prozíravě systém betonových přehrad,

kteřé nás dodnes chrání. Uvědomme si, že mnohem více skleníkových plynů vyvrhne do ovzduší jedna právě probuzená sopka a nikoliv energetický průmysl. Klimatické změny kdysi vyhubily i dinosaury bez příspěvu tehdy nepřítomného průmyslu. Blíží-li se však opravdu nějaké změny podnebí, měli bychom být na ně raději pořádně připraveni, pravděpodobně tím, že zvolíme lokalitu dále od vodního toku a budoucí domek skutečně pořádně zateplíme.

Spotřeba cementu, který za běžných ekonomických podmínek je vždy výrazně tuzemským výrobkem, se ve střední Evropě zvyšuje. Spotřeba cementu v ČR na jednoho obyvatele je sice ještě hluboko pod úrovní současných států Evropské unie, ale v regionu střední Evropy je nutná výstavba nových silnic, mostů, železničních tratí, domů, čističek odpadních vod a mnoha dalších staveb. Toto všechno jsou oblasti, kde je zapotřebí cement a samozřejmě beton. Navrhovaný program získávání a obchodování s emisemi po roce 2013 nesmí bránit zlepšování infrastruktury (a tím i zvyšování životní úrovně), která bude vyžadovat zvýšenou domácí výrobu cementu. Naopak by se měla stát nástrojem k podpoře vývoje ekologičtějších druhů cementu a betonu, při jejichž výrobě se spotřebovává méně přírodních zdrojů na tunu výrobku.

Experti EK ještě uvažují o zavedení daní na dovoz zboží ze států, které nemají sta-

noveny limity na emise CO₂, jako kompenzaci za náklady na opatření pro ochranu proti změnám klimatu. Za typický výrobek schopný posloužit jako srovnávací komodita pro uvalení importní daně je označen zejména cement. Přitom výroba cementu je spolu s dalšími energeticky náročnými obory průmyslu nejkritičtější vůči EU ETS z důvodu strmého růstu cen elektřiny a z toho vyplývající snižování konkurenceschopnosti evropské produkce v mezinárodní soutěži. Právě toto znevýhodnění by mělo být sníženo uvažovanou importní daní.

Český cementářský průmysl požadoval v rámci provedené studie výroby cementu pro druhé obchodovatelné období let 2008 až 2012 pro předpokládaný objem výroby 4,3 mil. t cementového slinku ročně jako minimální množství cca 3,5 mil. povolenek na emise skleníkových plynů. Ve vlastním alokačním plánu je však jednotlivým cementárnám přidělováno ročně pouze 2,8 mil. povolenek.

S ohledem na absolutní nedostatek povolenek na trhu, a tedy nemožnost nakoupit dostatečné množství pro výrobu cementu, z toho pro cementárny vyplývá nutnost orientovat se na nové druhy portlandských cementů s nižší energetickou náročností a nabídnout je do tržního prostoru betonářům.

*Ing. Jan Gemrich
 tajemník SVC ČR*

BAZILIKA V GABONU

Společnost Helika, a. s., podepsala na konci února se státem Gabon smlouvu na vytvoření architektonického návrhu a vyprojektování nové baziliky v hlavní město Libreville. Jedná se o řádově dvoumiliardový projekt, doposud nejvýznamnější na africkém kontinentě z pera českých architektů.

ARCHITEKTONICKÝ NÁVRH

Hlavní věž baziliky stoupá do úctyhodných 70 m a její základna má rozpětí 160 m na 80 m. „Konstrukce nové baziliky vytváří prostorovou strukturu, která pojme 4 500 lidí“, popisuje zadání Akad. Arch. Vladimír Kružík, ředitel divize architektury, „zároveň by měla svým návrhem umět vyjádřit filozofii a tradiční hodnoty křesťanské víry“.

Jedním ze základních prostředků k vyjádření výtvarné formy je beton jako sochařský materiál, který se snaží prezentovat duchovní filozofii pomocí dynamických forem a zároveň musí respektovat statické principy. „Nosnou konstrukci navrhované baziliky tvoří železobetonová skořepina – odhalená betonová konstrukce, která je po stranách podepřena řadou bílých ocelových sloupů“, dopl-

ňuje Ing. Arch. Alena Mocová, autorka návrhu. Beton umožňuje stavbu naplnit napětím, které dodává bazilice dynamický účinek, pro vyjádření víry v podobě motivu sepjatých modlicích se rukou. Materiály jsou voleny s ohledem na jednoduchou údržbu a dlouhou životnost. Beton s příměsí bílého cementu a mletého mramoru má samočisticí účinek odolávající i náročnému klimatu.

Prostor kulturní stavby dotváří lehké prosklení – vitráže, které kontrastují s bílou hmotou betonu. Přirozeně osvětlují interiér a zároveň zabraňují přímému kontaktu s venkovním prostředím a oslnění návštěvníků.

Nosným prvkem zastřešení jsou dřevěné lepené vazníky, které se uplatňují v interiéru stavby. Překlenují podélnou loď stavby. Ústředním prvkem zastřešení je centrální kopule, obraz nebeské klenby, nad níž je zavěšen velký kříž. Dřevěná žebra kopule se opírají do železobetonového věnce. Síly jsou dále roznášeny do čtyř podpor železobetonové skořepiny. Mobilní interiér – tj. především sezení, bude opět v provedení ze dřeva a to ve stejném barevném odstínu jako nosná konstrukce zastřešení.