



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 200 443

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ G 01 T 1/00

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 11 78
(21) PV 7398 - 78

(40) Zveřejněno 31 12 79
(45) Vydáno 30 11 82

(75)
Autor vynálezu BALEK VLADIMÍR RNDr.CSc. a DOHNÁLEK JIŘÍ ing.CSc.,PRAHA

(54) Způsob zjišťování odolnosti porézních stavebních materiálů vůči agresivním činidlům

1

Vynález se týká způsobu zjišťování odolnosti porézních stavebních materiálů vůči agresivním činidlům .

Dosud se pro tyto účely používají chemické nebo fyzikální analýzy, sleduje se změna pevnostních charakteristik materiálů, hmotnosti, délky nebo objemu vzorků. Mění se nedestruktivní dynamický modul pružnosti rezonanční metodou nebo rychlost šíření ultrazvukových impulsů, viz Moskvín V.M. : Koroze betonu, Moskva 1952, 341 s. a Kolonikova E.I. : Dolgověčnost stavebních materiálů, Moskva, 1975 158 s. Tyto metody jsou buď velmi pracné a zdlouhavé nebo málo citlivé k sledovaným změnám. To vyvolává nutnost buď sledovat jevy dlouhodobě (řádově roky až desítky let) , což je velmi nákladné a není umožněna možnost operativního hodnocení agresivity či odolnosti. Aby bylo možné získat výsledky v relativně kratších termínech i pomocí metod, které jsou k dispozici, využívají se pro experimenty různé urychlené metody, u nichž se urychlení dosahuje buď zvýšením reagujícího povrchu, například rozmělněním vzorku nebo zvýšením rychlosti výměny agresivního média. Další používanou možností, jak urychlit sledované procesy, je zvýšení koncentrace agresivních médií . Všechny tyto urychlené metody však velmi narušují mezeřové podmínky a je tak značně znesnadněn přenos získaných výsledků do reálných podmínek, viz Moskvín V.M. : Koroze betonu, Moskva, 1952, 341 s. Ve všech případech je postup stanovení zdlouhavý, pracný a nákladný. Všechny používané postupy svou časovou náročností znemožňují bezprostřední operativní použití výsledků.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob zjišťování odolnosti porézních stavebních materiálů vůči agresivním činidlům podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se do vzorku stavebního porézního materiálu zavedou radioaktivní izotopy, výhodně ^{228}Th a ^{224}Ra , vzorek se přivede do styku s agresivním médiem, například kyselinou dusičnou, načež se měří rychlost uvolňování radioaktivního plynu, výhodně radium ze vzorku. Podle dalšího význaku se vzorek přivede do styku s inertním plynem, výhodně vzduchem.

Do zkoumaného materiálu lze zavádět inertní plyn, například xenon, krypton, radon, difundují za zvýšeného tlaku nebo přidáním mateřských izotopů plynů k materiálu během jeho přípravy anebo dodatečnou impregnací materiálu roztokem obsahujícím tyto radioizotopy. Dojde-li k interakci agresivního média s materiálem, uvolní se v důsledku výměnných chemických reakcí a následného narušování struktury určité množství radioaktivního plynu obsaženého ve vzorku. Uvolněné množství plynu je přitom úměrné stupni porušení materiálu, které se postupně šíří jako důsledek interakce materiálu a agresivního média.

Výhodou způsobu podle vynálezu je jeho vysoká citlivost a rychlost stanovení. To umožňuje při urychlených zkouškách, například při zvýšené koncentraci agresivního média provádět stanovení sledovaného parametru během řádově desítek minut. V případech dlouhodobějších zkoušek je pak možno pracovat se skutečnými koncentracemi agresivních médií, což mimořádně zpřesňuje odhad dlouhodobé trvanlivosti stavebních materiálů v konkrétních podmínkách.

Způsob podle vynálezu je blíže objasněn na následujících příkladech provedení.

Příklad 1

Hodnocení účinnosti agresivních roztoků vůči cementovému kameni.

Vzorek cementového kamene ve tvaru válcového tělíska o průměru základny 11 mm a výšce 20 mm s vodním součinitelem $v/c = 0,31$, do kterého bylo při výrobě přidáno stápové množství $^{228}\text{Th}/^{224}\text{Ra}$ se vloží do kyvety obsahující 25 ml roztoku 0,20 % kyseliny dusičné, která se hermeticky uzavře a připojí se přívod vzduchu o průtoku 35 ml/min, načež se vzduch vede do měřicí komůrky měřicí aparatury a kontinuálně je po dobu jedné hodiny měřena rychlost uvolňování radonu ze vzorku. Podobným způsobem je měřena rychlost uvolňování radonu ze vzorků téhož materiálu v agresivních roztocích kyseliny dusičné o koncentraci 0,4 %, 0,8 %, 1 % a 5 % a sledovaná časová závislost rychlosti uvolňování radonu. Pro každou koncentraci se provede zkouška na třech vzorcích. Jednotlivé křivky časové závislosti se liší směrnici růstu rychlosti uvolňování, přičemž nejnižší koncentrace agresivního roztoku má nejnižší směrnici i nárůst a nejvyšší použitá koncentrace relativně nejvyšší směrnici nárůstu. Pro vyhodnocení sledovaného agresivního média je porovnáván úhel β mezi časovou osou a přímkou určenou průměrnými hodnotami uvolňování plynu v čase 5 minut a 60 minut od okamžiku vložení vzorku do roztoku. Velikost úhlu β ve stupních, udává stupeň agresivity média. Při klesající agresivitě média vůči sledovanému materiálu se bude úhel β blížit nule, při vzrůstající agresivitě úhel β limituje k 90° .

Uvedený pracovní postup podle vynálezu umožňuje zcela nový metodický přístup k hodnocení účinnosti agresivního média vůči zadanému materiálu. Postup stanovení je rychlý a vysoce citlivý. Devoluje rychlé vyhodnocování, což v praxi může přinést významné časové a ekonomické úspory a možnost operativního řešení konkrétních problémů.

Příklad 2

Hodnocení odolnosti cementového kamene vůči kapalnému agresivnímu médiu.

Nejprve se připraví vzorky cementového kamene ve tvaru válcových tělísek o průměru základny 11 mm a výšce 20 mm, 4 série po 3 kusech, a to tak, že 1.série má vodní součinitel $v/c = 0,28$; 2.série $v/c = 0,32$; 3.série $v/c = 0,36$; 4.série $v/c = 0,40$, přičemž do záměsové vody se před výrobou přidá stopové množství radioizotopů ^{228}Th / ^{224}Ra o aktivitě 10 μCi . Směs cementu a záměsové vody umístěná se skleněnou nádobkou v rukavicové skříni se homogenizuje po dobu 5 min. Z takto připravené cementové kaše se vyrobí v rozebíratelné formě již zmíněná tělíska, která se pak po dobu 28 dní uchovávají o teplotě $+ 20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti 90 % či více. V termínu zkoušky se tělíska postupně vkládají do měřicí kyvety, která vždy obsahuje 25 ml čerstvého zásobního roztoku 0,5 % kyseliny dusičné. Kyveta se hermeticky uzavře a připojí se přívod vzduchu o průtoku 35 ml / min, který přebublává roztokem a následně je veden do čidla měřicí aparatury, kde se kontinuálně měří množství radonu uvolňovaného ze vzorku za jednotku času a je zaznamenáváno zapisovačem s tiskárnou.

V závislosti na rozdílné struktuře cementového kamene ve vzorcích různých sérií, v důsledku rozdílných vodních součinitelů, budou i rozdílnou rychlostí probíhat procesy vyvolané interakcí cementového kamene a agresivního roztoku. Pro vyhodnocení odolnosti cementového kamene je jako v příkladě 1 porovnáván úhel β , který svírá časová osa s přímkou určenou průměrnými hodnotami uvolňování plynu v čase 5 minut a 60 minut od okamžiku vložení vzorku do roztoku. Série vzorků, u nichž průměrná hodnota úhlu β je nejnižší, je tedy vyrobena z cementového kamene, který má nejvyšší odolnost vůči užitému agresivnímu roztoku.

Uvedený pracovní postup umožňuje optimalizování receptury, zpracování i ošetřování cementového kamene tak, aby v konkrétních podmínkách působení agresivního média byl užít materiál nejodolnější s relativně nejvyšší trvanlivostí. Způsob podle vynálezu dává možnost rychle ověřovat vliv různých technologií a vnějších faktorů na kinetiku procesů probíhajících při kontaktu agresivního média a sledovaného materiálu, což umožňuje vytypovat všechny postupy a vlivy, které zvyšují odolnost a tím i trvanlivost materiálu.

Příklad 3

Hodnocení odolnosti omítek vůči agresivnímu plynnému prostředí.

Čtyři série vápenocementové malty se připraví podle následujících receptur, uvedených vždy na 1 m³ písku. Série č.1 : 60 l (70 kg) cementu a 130 l vápenné kaše hustoty 12 ; série č.2 : 55 kg cementu a 125 l hydraulického vápna ; série č.3 : 160 kg cementu a 135 l vápenné kaše a série č. 4 : 125 kg cementu a 105 l hydraulického vápna . Pro každou sérii vyrobíme 3 válcové vzorky o průměru základny 15 mm a výšce 30 mm tak, že do příslušného množství záměsové vody se přidá stopové množství radioizotopů ^{228}Th / ^{224}Ra o aktivitě 10 μCi / 1 ml a směs písku, vody, vápna a cementu zhomogenizujeme v nádobce umístěné v rukavicové skříni . Z připravené malty vyrobíme válcová tělíska, která uchováme v prostředí o teplotě $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, relativní vlhkost 65 % $\pm$ 3 %, které navíc obsahuje kyslíčnatý siřičitý v koncentraci 3 % . Po 28 dnech vkládáme vzorky postupně do měřicí kyvety, která se hermeticky uzavře a připojí se přívod nosného plynu o průtoku 35 ml / min, v našem pří-

padě kyslíčnicku šířičitého o koncentraci 3 %, který je veden do čidla měřicí aparatury, kde se kontinuálně měří množství radonu uvolňovaného ze vzorku za jednotku času a je zaznamenáváno zapisovačem a tiskárnou. Měření 1 vzorku je vždy uskutečňováno po dobu 60 minut. Po ukončení měření se vzorky opět uleží do normového normálního prostředí, které obsahuje kyslíčnick šířičitý v příslušné koncentraci. Vzorky ponechané v normálním prostředí 28 dní se měří v intervalech 1 den až 1 týden. Spojnice naměřených hodnot vynášených v závislosti na čase omezuje spolu s časovou osou plochu, která charakterizuje rychlost koroze omítky daným plynným prostředím a nepřímo tedy i odolnost a trvanlivost omítky. Omítka, pro kterou příslušná spojnice naměřených hodnot omezuje větší plochu, je méně odolná, materiál s menší plochou je pak odolnější, tedy trvanlivější.

Způsob podle vynálezu, objasněný na příkladu 3 umožňuje relativně rychle hodnotit působení plynné koroze na stavby všeho druhu včetně staveb historických. Postup však umožňuje kombinovat sledování kapalně i plynné koroze současně a přiblížit tak modelové podmínky co nejvíce podmínkám reálným.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zjišťování odolnosti porézních stavebních materiálů vůči agresivním činidlům, vyznačeným tím, že se do vzorku stavebního porézního materiálu zavedou radioaktivní izotopy, výhodně ^{228}Th a ^{224}Ra , vzorek se přivede do styku s agresivním médiem, například kyselínou dušičnou, načež se měří rychlost uvolňování radioaktivního plynu, výhodně radonu ze vzorku.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se vzorek přivede do styku s inertním plynem, výhodně vzduchem.