

RNDr. Kateřina KLÁNOVÁ, CSc.
Státní zdravotní ústav Praha

Testování nové generace biocidních přípravků

Testing of New Generation of Biocid Products

Recenzent
prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Nová generace biocidních přípravků je určena k preventivnímu ošetření povrchů napadených mikroorganismy. Článek se zabývá způsobem testování těchto přípravků. Byla zvolena a ověřena metoda, jak vybrat přípravek s dostatečnou účinností a dlouhodobým působením.

Klíčová slova: bakterie, biocidy, plísně

A new generation of biocidal products is intended for the preventive treatment of surfaces affected by microorganisms. The article deals with a way of testing these products. The method to choose the product with sufficient efficiency and long-term effect was selected and verified.

Keywords: bacteria, biocides, fungi

ÚVOD

Povrchy staveb ve venkovním prostředí jsou ovlivňovány abiotickými a biotickými faktory. Mezi abiotické faktory patří především sluneční záření, dešťové srážky a sníh, znečištění prachovými částicemi a změny teplot. Významnými biotickými faktory jsou mikroorganismy: bakterie, kvasinky, plísně a řasy [1]. Abiotické a biotické faktory se navzájem ovlivňují, a tak na většině povrchů dochází k vytváření útvarů označovaných jako biofilm (ve vodném prostředí je používán termín biofouling). Biofilm je složitá struktura, která je tvořena živými i mrtvými mikroorganismy, slizovitou hmotou, organickými a anorganickými kyselinami, které mikroorganismy produkují, i prachovými částicemi z ovzduší [2]. Mikroorganismy v biofilmu jsou více chráněny proti nepříznivým podmínkám prostředí včetně působení slunečního záření i působení biocidů [3].

Při změně teplot dochází na površích venkovních omítek a střech ke vzniku malých prasklinek, do kterých vrůstá mikroflóra z biofilmu. Povrchy jsou znehodnocovány nejen esteticky, ale dochází k jejich pozvolnému rozrušování a v důsledku těchto dějů přestávají plnit svou ochrannou funkci.

K omezení růstu mikroorganismů se používají biocidy. Současná legislativa je k používání biocidů velmi přísná, a tak je jejich užívání omezeno, a to zejména z toho důvodu, že většina biocidů se z venkovních povrchů vymývá a kontaminuje půdu a povrchové toky.

Jedna z možností, jak používat biocidy ekologicky šetrnějším způsobem, je použití enkapsulovaných (zapouzdřených) biocidů. Enkapsulované biocidy uvolňují aktivní složku pozvolna tak, aby mohl biocid působit po delší dobu.

Enkapsulované biocidy se inkorporují do nátěrových hmot. Výroba nátěrových hmot s novou generací biocidů sestává z výběru vhodného biocidu, jeho syntézy do polymerního řetězce, enkapsulaci řetězce do kompozitu a následné zakomponování tohoto systému do vhodné nátěrové hmoty.

Pro hodnocení enkapsulovaných biocidů dosud nejsou dostupné metody. Běžně užívané zkoušky jsou založeny na jednorázovém hodnocení biocidní aktivity, tj. testují, zda je či není zkoušená látka aktivní a neberou v úvahu pozvolné biocidní působení.

Cílem naší práce bylo navrhnout a ověřit zkoušky pro testování účinků polymerních biocidů určených pro enkapsulaci. S ohledem na skuteč-

nost, že výsledky z laboratoře mohou být odlišné od výsledků získaných v terénu [3], jsme se rozhodli testovat účinnost biocidů na sbírkové kmeny mikroorganismů i na mikroorganismy izolované z poškozených povrchů ve venkovním prostředí.

MATERIÁL A METODY

Materiál

Vzorky biocidních polymerů byly navrženy a syntetizovány v Synpo, a. s., Pardubice pod vedením Ing. Jiřího Horálka, CSc.

Mikroorganismy

Bakterie: *Staphylococcus aureus* CCM 4223 (Sa) a směs bakterií izolovaných z eternitové střechy s nárůstem mikroorganismů (směsná populace bakterií, spb).

Plísně: směs plísní *Aspergillus brasiliensis* CCF 3991 a *Penicillium chrysogenum* CCF 3209 (AbPc) a směs plísní izolovaných z eternitové střechy s nárůstem mikroorganismů (směsná populace plísní, spp).

Metoda sledování biocidní aktivity

Zkoušky byly provedeny modifikací metody ČSN EN 15457: Nátěrové hmoty – Laboratorní metody zkoušení účinnosti ochranných povlaků proti působení hub a plísní. Odolnost proti působení bakterií a plísní byla zkoušena u vzorků biocidů navázaných na polymerní řetězec, které byly nanášeny na filtrační papír (FP).

Hodnocení biocidní aktivity

Hodnocení podle ČSN EN 15457 (0 – žádný nárůst, 1 – růst na 10 % povrchu, 2 – růst na 10 až 30 % povrchu, 3 – růst na 30 až 50 % povrchu, 4 – růst na více než 50 % povrchu) bylo přepočítáno pro možnost srozumitelného grafického vyjádření následovně:

0 – žádný nárůst = 100% biocidní aktivita, 1 – růst na 10 % povrchu = 75% biocidní aktivita, 2 – růst na 10 až 30 % povrchu = 50% biocidní aktivita, 3 – růst na 30 až 50 % povrchu = 25% biocidní aktivita, 4 – růst na více než 50 % povrchu = 0% biocidní aktivita.

Hodnocení schopnosti uvolňovat biocidní aktivitu do prostředí

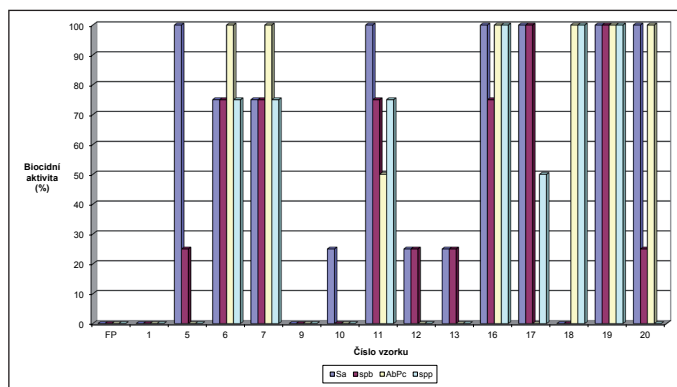
Bylo zkoušeno klasickým difuzním testem. Na agarové půdy s nárůstem mikroorganismů byl vložen vzorek a po příslušné době kultivace byla hodnocena velikost inhibiční zóny, tedy velikost zóny, ve které mikroorganismy nerostou.

Hodnocení dlouhodobého účinku biocidní aktivity

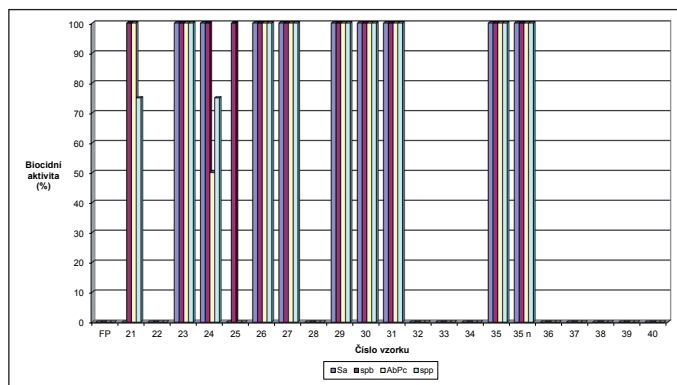
Bylo testováno tak, že na vzorky byly vnašeny mikroorganismy opakovaně. Po ukončení testu s bakteriemi (Sa) byly vzorky se 100% biocidní aktivitou podrobeny zkoušce s plísněmi (AbPc). Vzorky se 100% biocidní aktivitou i v tomto případě byly dále testovány na účinnost proti směsné populaci bakterií a posléze na účinnost proti směsné populaci plísní. Z testů byly postupně vyřazovány ty vzorky, na kterých došlo k nárůstu mikroorganismů a jejich biocidní aktivita tedy byla méně než 100 %.

Výsledky

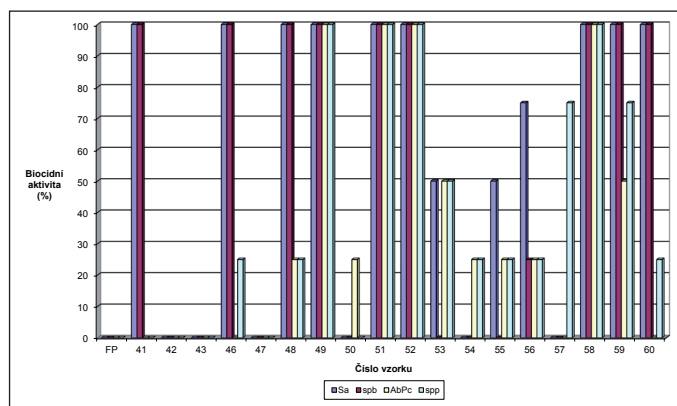
Z 60 zkoušených vzorků mělo 13 vzorků 100% biocidní aktivitu proti všem testovaným mikroorganismům, zatímco 16 vzorků nemělo žádný inhibiční účinek na zkoušené mikroorganismy (grafy 1 až 3). Příklady nárůstu plísní na vybraných vzorcích jsou na obr. 1, 2 a 3. Difuzním testem bylo prokázáno, že biocidní aktivita se z devíti vzorků uvolňuje snadno, zatímco čtyři vzorky uvolňovaly biocidní aktivitu omezeně a s rozdílným působením na bakterie a plísně (tab. 1).



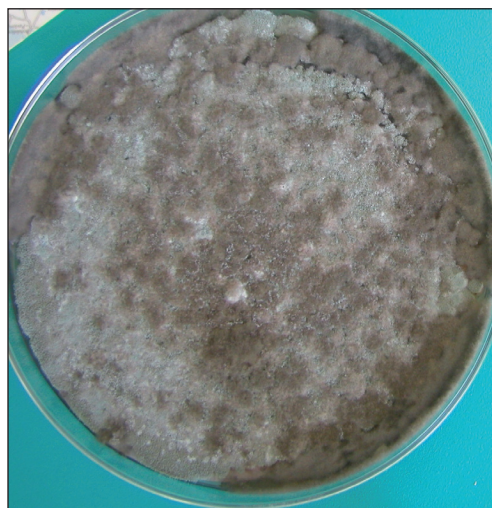
Graf 1 Antimikrobiální aktivita polymerních biocidů, vzorky 1-20



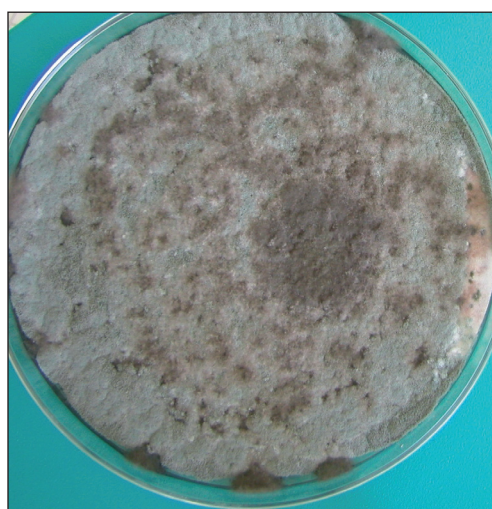
Graf 2 Antimikrobiální aktivita polymerních biocidů, vzorky 21-40



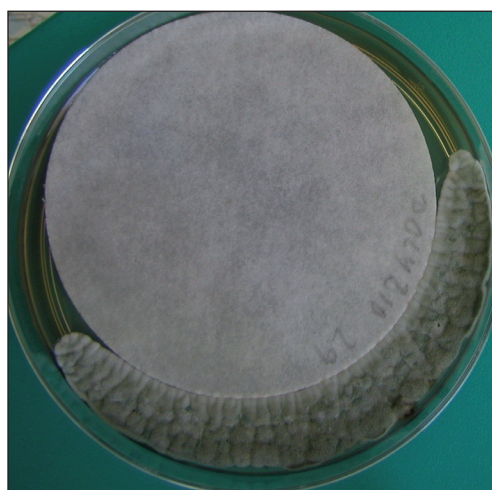
Graf 3 Antimikrobiální aktivita polymerních biocidů, vzorky 41-60



Obr. 1 Nárůst směsné populace plísní na kontrolním vzorku – filtrační papír bez biocidního polymeru, biocidní aktivita 0 %



Obr. 2 Nárůst směsné populace plísní na vzorku biocidního polymeru č. 28, biocidní aktivita 0 %



Obr. 3 Nárůst směsné populace plísní v okolí vzorku biocidního polymeru č. 29, biocidní aktivita 100 %, velikost inhibiční zóny 0 mm

Opakovaným vnašením mikroorganismů na nejlepších devět vzorků se nám podařilo prokázat rozdíly mezi vzorky, které měly biocidní aktivitu 100 % a zároveň uvolňovaly biocidní aktivitu do prostředí. Po čtyřech stupních tohoto zkoušení zůstala biocidní aktivita 100 % u tří vzorků. Po dalším vnesení mikroorganismů na povrchy vzorků (po osmém stupni testování) zůstal stále účinný vzorek s aktivní složkou Decyldimethylhydroxypropyl ammonium bromid kovalentně vázaný na nosiči kopolymer styrene/maleinanhydrid.

Tab. 1 Výsledky difuzního testu

Číslo vzorku	Velikost inhibiční zóny (mm) vůči mikroorganismům			
	Sa	spb	AbPc	spp
Mikroorganismy				
19	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
23	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
26	≥ 10	0	0	0
27	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
29	7	7	0	0
30	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
31	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
35	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
35n	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
49	3	3	≥ 10	≥ 10
51	≥ 10	≥ 10	7	5
52	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
58	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10

DISKUSE A ZÁVĚR

V odborné literatuře jsou údaje o enkapsulovaných biocidech uváděny v souvislosti s jejich využitím v medicíně. Přesto, že je již několik výrob-

ků se zapouzdřenými biocidy na trhu nátěrových hmot, jejich příprava a způsob testování nejsou publikovány. Naše práce vycházela z dostupné normy pro nátěrové hmoty. Snažili jsme se najít nejvhodnější biocidní polymer tak, aby splňoval požadavky současné doby: dostatečná účinnost biocidního přípravku, schopnost uvolňovat biocidní složku do prostředí a významná odolnost k zátěži opakovaného napadení mikroorganismy ve venkovním prostředí. V současné době jsou vybrané biocidní polymery po enkapsulaci do kompozitů déle zkoušeny pro použití v nátěrových hmotách. Enkapsulované nanodisperzní biocidní systémy mohou být v budoucnosti využívány i v dalších případech, jako jsou vzduchotechnická potrubí a jiné povrchy, které mohou být poškozeny růstem mikroorganismů.

Kontakt na autorku: katerina.klanova@seznam.cz

Poděkování: Tato práce byla finančně podpořena grantem Technologické agentury ČR TA02010275 Enkapsulované nanodisperzní biocidní systémy.

Použité zdroje:

- [1] GAYLARDE et al. Biodeterioration of external architectural paint films – A review. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2011, n. 65, p. 1189-1198.
- [2] GAYLARDE et al. Biodeterioration of Mayan Buildings at Uxmal and Tulum. *Biofouling*. Mexico: 2001, n. 17, p. 41-45.
- [3] GLADIS, F., SCHUMANN, R. Influence of material properties and photocatalysis and phototrophic growth in multi-year roof weathering. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2011, n. 65, p. 36-44. ■

novinka
01/2015

NOVÁ GENERACE VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

DUPLEX RS4

- Špičkový protiproudý rekuperátor s účinností rekuperace až 90 %
- Plášť jednotky s vynikajícími tepelnými vlastnostmi
- Nová generace nejvyspělejší regulace RD5
- EC ventilátory nejvyšší německé kvality
- Teplovzdušné vytápění, větrání a chlazení

Atrea®

VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE
(velko) KUCHYNĚ

VĚTRACÍ JEDNOTKY
obč. a průmyslové STAVBY

SYSTÉMY VĚTRÁNÍ
(+ bazény) RD A BYTY

tepelná ČERPADLA
a ZÁSOBNÍKY tepla