

Odstránenie amoniaku z pobytových priestorov

Ammonia removal from stay spaces of buildings

RNDr. Adriana EŠTOKOVÁ, PhD.¹,
Prof. RNDr. Nadežda ŠTEVULOVÁ,
PhD.¹,
Ing. Vladimír POLLÁK, PhD.²,
Doc. Ing. Ivan CHODÁK, DrSc.²

V niekoľkých novopostavených budovách v SR sa zistili veľmi vysoké úrovne koncentrácie amoniaku. Tie súvisia s prídavkom prísady do betónovej zmesi, zabraňujúcej jej zamrznutiu. V práci sa prezentuje prehľad metód vhodných na odstránenie amoniaku z pobytových priestorov, ako aj prípadová štúdia úspešnej aplikácie jedného spôsobu eliminácie amoniaku.

Kľúčové slová: amoniak, eliminácia amoniaku, systém AKT-CA

Recenzent
MUDr. Ariana Lajčíková, CSc.

The very high ammonia concentration levels were observed in some new buildings in Slovakia not long ago. These cases relate to the special antifreeze ingredient addition into the concrete mixture. This paper presents the review of ammonia occurrence elimination methods as well as the case study of one successful ammonia elimination.

Key words: ammonia, ammonia elimination, system AKT-CA.

Amoniak je látkou znečisťujúcou voľné ovzdušie, ale v posledných rokoch sa zistil jeho výskyt aj vo vnútornom prostredí budov [1-3]. V predchádzajúcej našej práci [4] sme prezentovali poznatky o výskyte amoniaku vo vnútornom prostredí budov s dôrazom na dominantné vnútorné zdroje jeho úniku do pobytových priestorov, podali sme charakteristiku chemických vlastností a biologických účinkov tejto škodliviny a kritériá hodnotenia výskytu amoniaku. Príčinou výskytu amoniaku v interiéroch bolo jeho uvoľňovanie z betónových konštrukcií v dôsledku rozkladu močoviny – základnej zložky prísady Frostex používanej na zabránenie zamrznutiu betónovej zmesi pri betonovaní v zimnom období.

Cieľom tohto príspevku je poukázať na závažnosť výskytu vysokých koncentrácií amoniaku vo vnútornom prostredí konkrétneho objektu, podať prehľad metód na elimináciu amoniaku z pobytových priestorov a na konkrétnom príklade dokumentovať úspešnosť jednej z nich.

1. MOŽNOSTI ODSTRÁNENIA AMONIAKU Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV

Na odstránenie nadmerných koncentrácií amoniaku v ovzduší existuje niekoľko spôsobov: odvádzanie uvoľneného amoniaku výmenou vzduchu, povlakovanie postihnutých konštrukcií izolačnou vrstvou neprepúšťajúcou amoniak, pridávanie adsorbentov do betónovej zmesi, sanácia stavieb s využitím reakcie amoniaku s kyselinami a odstránenie zdroja amoniaku odstránením postihnutých konštrukcií [5-7].

Odstránenie zdroja amoniaku

Táto metóda je finančne veľmi náročná a prakticky nerealizovateľná, lebo vo väčšine prípadov by sa odstránením zdroja emisií NH₃ jednalo o likvidáciu celej budovy, resp. jej veľkej časti.

Odvádzanie uvoľneného amoniaku

Zvýšením povrchovej teploty stavebnej konštrukcie dochádza k rýchlejšiemu uvoľňovaniu amoniaku. V závislosti od množstva prítomnej močoviny v konštrukcii a rýchlosti jej rozkladu si vyžaduje tento proces obdobie niekoľkých rokov. Okrem toho treba uvažovať v súčasnosti aj s nezanedbateľnými zvýšenými nákladmi na vykurovanie.

¹ Katedra environmentalistiky, Stavebná fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Vysoškolská 4, Košice, e-mail: Adriana.Estokova@tuke.sk, Nadezda.Stevulova@tuke.sk.

² Ústav polymérov SAV, Dúbravská cesta 9, Bratislava.

Povlakovanie stavebných konštrukcií izolačnou vrstvou neprepúšťajúcou amoniak

Toto riešenie predpokladá uzavretie prekurzora amoniaku (močoviny) v konštrukcii stavby a zamedzenie jeho uvoľňovania do vnútorného prostredia budov, čím sa neodstraňuje zdroj emisií amoniaku. Preto táto metóda môže predstavovať riziko z hľadiska potenciálneho poškodenia izolácie a následnej prudkej emisie pár amoniaku.

Pridávanie adsorbentov do betónovej zmesi

Počas prípravy (miešania) betónovej resp. maltovej zmesi s pridávanou protimraziacou prísadou sa do zmesi pridáva ešte adsorbent amoniaku –iónomenič s kyslími skupinami. Princíp metódy spočíva v reakcii zásad s kyselinami za tvorby solí. Účinnosť kyslého iónomenič na eliminovanie úniku čpavku z betónu alebo malty je limitovaná vzhľadom na relatívne silnú alkalitu betónových zmesí a mált (pH cca 12). Tieto podmienky môžu spôsobiť rýchle vyčerpanie ionomenič ešte v priebehu miešania a tvrdenia betónovej/maltovej zmesi. Preto sa môže stať, že metóda nie je dostatočne účinná.

Sanácia stavieb s využitím reakcie amoniaku s kyselinami

Táto metóda je podobne ako v predchádzajúcom prípade založená na reakcii amoniaku s kyselinami, ale môže sa využiť v procese užívania stavby. Metóda je založená na princípe chemickej reakcie amoniaku ako zásady s vybranou kyselinou, pričom je možné použiť ktorúkoľvek z anorganických a/alebo organických kyselín a/alebo ich kyslých solí či ich zmes.

Reakciou amoniaku a kyseliny a/alebo kyslej soli vzniká inertná tuhá látka – príslušná amónna soľ (1), ktorá je za predpokladaných podmienok interiéroch stavieb stála. Použitím vhodnej technológie (systém AKT-CA) zostáva trvalo uzavretá a izolovaná v stavebnej konštrukcii.



Úprava povrchu betónových stavebných konštrukcií obsahujúcich močovinu sa vykonáva tak, že sa na konštrukciu pôsobí kompozitným materiálom, obsahujúcim aktívnu látku a nosič a/alebo samotnou aktívnou látkou. Ako aktívna látka sa najčastejšie používa kyselina fosforečná, kyselina citrónová, kyselina vínna, kyselina p – toluénsulfónová, kyselina benzoová alebo kyselina šťavelová. Ako nosič sa používa anorganický, organický, polymérny pórovitý alebo nepórovitý materiál a polymérne dvojzložkové živice.

Pri vhodnom výbere zložiek kompozitu a adekvátnej technológie dochádza k účinnej eliminácii výskytu amoniaku v interiéroch.

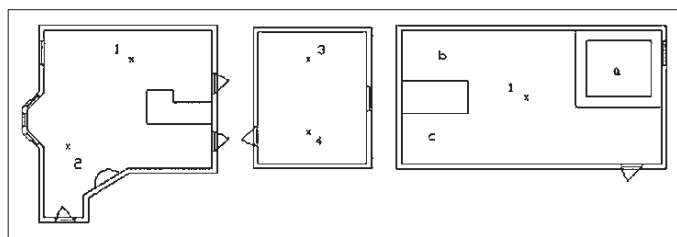
Koncentrácia amoniaku v kontaminovaných priestoroch pri použití spomínanej metódy výrazne poklesne v priebehu niekoľkých hodín. K poklesu koncentrácie na prípustné hodnoty koncentrácií dochádza v priebehu niekoľkých dní.

2. PRÍKLAD SANÁCIE SYSTÉMOM AKT-CA

Na základe senzorického zhodnotenia výskytu amoniakálneho zápachu majiteľom novopostaveného rodinného domu bola monitorovaná úroveň koncentrácií amoniaku na prízemí a v suteréne domu. Boli zistené vysoké koncentrácie amoniaku, ktoré niekoľkonásobne prekročovali povolenú hodnotu $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Priemerná koncentrácia škodliviny na prízemí domu bola $4,175 \text{ mg}/\text{m}^3$ a v suteréne domu bola $12,333 \text{ mg}/\text{m}^3$. Následným preverovaním použitej technológie pri výstavbe domu sa zistilo, že pri technologickom procese betónovania v zimnom období bola do betónovej zmesi v podlahovej platni medzi 1. a 2. podlažím použitá protizmrazovacia prísada Frostex, ktorá je zdrojom uvoľňovania amoniaku do vnútorného prostredia. Pre elimináciu amoniaku z pobytových priestorov bol navrhnutý postup sanácie stavebnej konštrukcie systémom AKT-CA.

Pred samotnou sanáciou sa uskutočnilo stanovenie množstva prísady Frostex v podlahových konštrukciách, kde táto mrazuvzdorná zmes bola použitá. Odber vzoriek sa uskutočnil navrtaním dier do hĺbky 30 až 40 cm v postihnutej konštrukcii. Z výsledkov analýzy vyplynulo, že v betóne základovej dosky podlahy sa nachádzal Frostex v množstve, ktoré zodpovedá obsahu 4 kg močoviny na 1 m^3 betónu, tzn., že z 1 m^2 betónovej plochy o hrúbke 0,15 m mohlo byť uvoľňované do ovzdušia 0,34 kg amoniaku.

Na základe zisteného množstva močoviny nachádzajúcej sa v podlahovej konštrukcii bola na postihnuté miesta po odstránení vrchnej vrstvy podlahy nanosená aktívna látka v príslušnej hrúbke. Na sanáciu bola použitá zmes na báze kyseliny citrónovej, ktorá bola nanosená v hrúbke 20 mm na ošetrovanú plochu betónu. Potom bola aktívna vrstva pokrytá polymérou fóliou. Na túto fóliu bol bežným spôsobom aplikovaný nový betónový poter. Aktívna látka bola aplikovaná aj na spodnú stranu stien nástrekom. Jednotlivé sanačné kroky boli realizované postupne v určitom časovom rozmedzí a po každom kroku boli vykonané viaceré odbery vzoriek vzdušiny za účelom stanovenia koncentrácie amoniaku. Pre odber vzoriek počas sanácie boli vybrané jedno až dve stacionárne odberové miesta v každej miestnosti, ako je to znázornené na schematických náčrtkoch na obr. 1 [8].



Obr. 1 Schematické náčrtky monitorovaných miestností a odberových miest
Obývací izba, kuchyňa, suterén, x 1 až 4 odberové miesta

Výsledky monitorovania koncentrácií amoniaku počas jednotlivých sanačných krokov sú uvedené v tab. 1. Z pohľadu na výsledky stanovení koncentrácie amoniaku uvedených v tabuľke 1 vidieť, že po jednotlivých sanačných krokoch dochádzalo skutočne k rapidnému poklesu koncentrácií amoniaku vo vnútornom prostredí. Pôvodné hodnoty koncentrácií amoniaku poklesli na polovicu už po aplikácii aktívnej zmesi, kedy prebehla okamžitá neutralizačná reakcia medzi už uvoľneným amoniakom vo vzduchu a kyselinou obsiahnutou v aktívnej zmesi. Po určitom čase (dva týždne) bol v dôsledku stále prebiehajúcej neutralizácie zaznamenaný ďalší pokles úrovne koncentrácií v interiéri. Účinnému poklesu koncentrácií amoniaku dopomohli aj ďalšie sanačné kroky (betónový poter, nástrek stien aktívnou látkou). Zo skúseností zo sanácií iných objektov spomínanou metódou je známe, že koncentrácie amoniaku ešte v prie-

behu niekoľkých mesiacov po sanácii poklesnú. Preto bude vhodné uskutočniť kontrolné meranie za účelom dokumentovania podlimitných hodnôt koncentrácií amoniaku vo vnútornom prostredí rodinného domu.

Tab. 1 – Priemerné hodnoty koncentrácií amoniaku v rodinnom dome počas jednotlivých sanačných krokov

Sanačný krok	Priemerná hodnota koncentrácie amoniaku [mg/m^3]
Pred sanáciou	8,25
Bezprostredne po aplikácii aktívnej zmesi	4,36
2 týždne po aplikácii aktívnej zmesi	1,69
Po aplikácii betónového poteru	0,92
Po nástreku stien aktívnou látkou	0,88

Sanáciu rodinného domu spomínanou metódou je možné vzhľadom na rapidný pokles úrovne koncentrácie amoniaku vo vnútornom prostredí považovať za úspešnú. Jednoznačne najvýhodnejším a zväčša aj ekonomicky najpriateľnejším riešením je však obmedzenie alebo vylúčenie zdroja emisií amoniaku vo vnútornom prostredí budov, ktorý spočíva v starostlivom a vhodnom výbere prísad do betónu, ktoré musia vyhovovať presne stanoveným požiadavkám, ako aj v dodržiavaní správnej technológie pri výrobe betónu a výstavbe ako takej.

Táto práca vznikla pri riešení projektu VEGA č. 1/0350/03.

Kontakt na autorky: e-mail: Adriana.Estokova@tuke.sk, Nadezda.Stevulova@tuke.sk.

Použité zdroje:

- [1] TUOMAINEN, M., PIRINEN, J.: TVOC, Formaldehyde and ammonia levels in two new blocks of flats. In: Proc. of Int. Conference Indoor Air 2002, 2002 California, p. 244–248.
- [2] ŠLOPKOVÁ, K.: *Správa o výskytu NH_3 v Základnej škole Hladovka*, Stavebná fakulta, ŽU Žilina, 1998.
- [3] Správy Štátneho zdravotného ústavu, Bratislava, Poprad, Nitra.
- [4] EŠTOKOVÁ, A., ŠTEVULOVÁ, N.: *Výskyt amoniaku v pobytových priestoroch budov*. 13, Vytápění, větrání, instalace, č. 2, 2004, s. 62–64.
- [5] LAZÁR, M.: *Závazný technologický postup pre minimalizáciu čpavku v ovzduší Interiéru objektu*. Novostav a. s. Poprad, 2000.
- [6] POLLÁK, V., CHODÁK, I.: *Odstránenie čpavkových pár z interiérových staveb*. Ústav polymérov SAV, Bratislava, 1999.
- [7] ŠLOPKOVÁ, K.: *Technické riešenie odstránenia amoniaku z objektov*. In. Zb. z konferencie „Betonárske dni“, Bratislava, 2000, s. 246–251.
- [8] HARŇÁK, K.: *Amoniak vo vnútornom prostredí budov*. Diplomová práca, SvF TU Košice, 2003. ■

* Inovace pro životní prostředí

Firma DuPont obdržela v roce 2003 Národní medaili za technologii – nejvyšší vyznamenání za technologickou inovaci v USA. Firma získala toto ocenění za vývoj technologie náhrad halogenových uhlovodíků poškozujících ozónovou vrstvu, užívaných v klimatizaci a chlazení. V této oblasti má firma 375 patentů.

Pro firmu DuPont je to již čtvrté vrcholné ocenění v posledních 14 letech: V r. 1990 získala Národní medaili za objev technicky významných polymerů (nylon, neopren, inženýrské plasty). Výzkumný pracovník firmy G. Lewitt byl oceněn v r. 1993 za objev sulfonylmočoviny – herbicidu šetrného k životnímu prostředí. V r. 1966 získala nejvyšší ocenění S. Kowalek za objev kevlarového vlákna.

(Refrigeration World, č. 5, 2003)

(Laj)