

MNENJE

**o alternativnih nevtralizacijskih sredstvih za uravnavanje pH-ja
bazičnih kopalnih vod.**

**Prof.dr.Viktor Grilc, u.d.i. kem. tehnol.
Upokojeni sodelavec Kemijskega inštituta, Ljubljana**

Ljubljana, 26.3.2018

1. Uvod

Plavalni bazeni v zdraviliščih se običajno polnijo z globinsko termalno vodo, ki vsebujejo veliko bikarbonatov, zato je njihov pH ob času polnitve bazičen (7,8-8,3). Zaradi vnosa nečistoč s kopalci in iz okolja, ter zaradi razpada bikarbonatov in posledičnega izhajanja CO₂-ja, sčasoma postajajo še bolj bazične. Alkalni pH kopalnih vod nad vrednostjo 7,4 povzroča draženje kože in sluznice plavalcev, poslabša pa tudi učinkovitost delovanja vodnih dezinfekcijskih sredstev. Zato je pH vrednost bazenske vode potrebno držati v bolj strogih mejah, najbolje med 7,2 in 7,4.

Za uravnavanje pH se običajno uporablja 35-50 %-na raztopina žveplove kislina (H₂SO₄). Ta kislina je zelo močna in ob ustremnem načinu doziranja v obtočno bazensko vodo in hitrem pomešanju učinkovito nevtralizira presežne bazične primesi v vodi. Ker je kislina nehlapna, reakcija pa poteka v homogeni (t. j. tekoči) fazi, ni nobenih izgub kisline, regulacija pH pa je hitra in zanesljiva. Produkti nevtralizacije so dobro topni, organoleptično in fiziološko nevtralni sulfati, ki ostajajo v vodi.

V zadnjih letih se na tržišču nevtralizacijskih sredstev za kopališke bazenske vode pojavlja tudi ogljikov dioksid (CO₂). Glavni motiv za njegovo uporabo naj bi bil ekonomski - nižja cena, dodatni pa okoljevarstveni, da na ta način uporabniki prispevajo k mineralizaciji tega toplogrednega plina in s tem k zmanjševanju obremenjevanja atmosfere (CO₂ je glavni povzročitelj toplogrednega efekta).

V nadaljevanju so prikazane prednosti in slabosti obeh kemikalij iz tehnoloških, delovno-varstvenih in okoljevarstvenih vidikov, ki lahko pripomore k objektivnejšemu izboru med njima.

2. Primerjava obeh konkurenčnih nevtralizacijskih sredstev

2.1 Žveplova kislina

Prednosti:

- Močna kislina (disociacijska konstanta K=1,2·10⁻³), nehlapna in kemično stabilna.
- Je v tekočem agregatnem stanju (kot voda), zato je umešavanje kisline v vodo enostavno in brez izgub, reakcija nevtralizacije z bazičnimi sestavinami pa hitra in ireverzibilna.
- Izkoristek dodane kisline pri nevtralizaciji je popoln. Reakcijski produkti (sulfati) so nestrupeni in nehlapni.
- Doziranje kemikalije in regulacija pH sta nezahtevna.
- Kemikalija je slovenski proizvod, zato je stalno na tržišču in ima zmero ceno.
- Uporaba za te namene je tradicionalna in dobro preskušena.

Slabosti:

- Kislina v tej koncentraciji je nevarna snov (jedka in korozivna), zato mora biti skladiščna in dozima oprema iz ustreznih kislinsko odpornih materialov, odgovorni delavec pa usposobljen za delo z nevarnimi snovmi.
- Žveplova kislina je sintetična kemikalija, proizvedena iz naravnega žvepla, ki je neobnovljiva surovina.

2.2 Ogljikov dioksid

Prednosti:

- CO₂ je naravna snov (v zraku ga je 400 ppm), je sestavina globinske mineralne vode itd.; je tudi stranski proizvod mnogih kemijskih in bioloških proizvodnih procesov.

- Je nestrupen plin, brez barve, vonja in okusa; relativno dobro topen v vodi (1,45 g/l pri 20°C in 1 bar).

Slabosti:

- CO₂ kot tehnična kemikalija v prometu spada med nevarne snovi - tekočina pod tlakom (56 bar). Ekspandiran plin je dušljivec, saj je 1,5-krat težji od zraka in zato nevaren pri kopiranju v zaprtih prostorih.
- Tehnični CO₂ Slovenija uvaža, nabavna cena na enoto mase je primerljiva s ceno za 50 %-no raztopino žveplove kisline.
- CO₂ se za bazensko uporabo dobavlja v cisternah, utekočinjen pod tlakom. V vodo se dozira s pomočjo vodnega ejektorja (na njegovi vakuumski strani), tako da se plin čim bolj intenzivno pomeša in raztopi v vodi. Neraztopljeni del plina pri tem izhlapi.
- Iz vode, nasičeni s čistim CO₂, le-ta pri stiku z zrakom izhlapeva. Ocenujem, da se pri tem izgubi pretežni del porabljenega plina. Dodatne izgube nastajajo pri občasnih dvigovanjih temperature vode (poletni meseci), saj je plin pri višji temperaturi manj topen.
- Zaradi velike hlapnosti plina je njegovo ohranjanje v vodi težavno. V bazenskih sistemih, kjer je veliko vodnih efektov (*whirlpool*) pride do zračnega preprihanja in desorpcije CO₂ iz vode, s tem pa se učinkovitost njegovega delovanja zmanjšuje. V delih naprav, podvrženih nastanku lokalnega podtlaka (kavitacija v ventilih in črpalkah), se CO₂ desorbira in tvori nadležne mehurje.
- Raztopljen v vodi CO₂ slabo disociira ($K=4,3 \cdot 10^{-7}$), zato je ogljikova kislina zelo šibka, reakcija nevtralizacije (tudi šibko bazičnih) sestavin vode pa počasna in reverzibilna. Regulacija pH je zato težavnejša in počasnejša. Učinkovitost nevtralizacije ni 100 %-na, potrebno je uporabljati prebitke nevtralizacijskega sredstva.
- Uporaba CO₂ povečuje možnost za izločanje vodnega kamna v vodi oz. na bazenskih napravah, saj vpliva na karbonatno ravnotežje vode: H₂O + CO₂ + CaCO₃ ↔ Ca(HCO₃)₂.
- Njegova uporaba, če bi vodila v irreverzibilno mineralizacijo, bi zmanjšala ogljični okoljski odtis uporabnika. Vendar v bazenih prihaja do desorpcije pretežnega dela CO₂ v zrak, zato je ogljični odtis povečan, ne zmanjšan.
- Relativno kratek čas uporabe CO₂ za te namene pomeni določen primanjkljaj izkušenj.

3. Zaključek

Iz zgoraj navedenega sledi, da imata obe konkurenčni kemikaliji svoje prednosti in slabosti v smislu funkcionalnosti (nevtralizacijska moč in hitrost, izgube s hlapenjem), tehničnih zahtevnosti skladiščenja, doziranja in pH regulacije, nevarnosti pri uporabi, stranskih učinkov na napravo, vodo in okolje itd.

Iz zgoraj prikazanega ima CO₂ manj prednosti in več negativnih lastnosti od žveplove kisline, ki izvirajo predvsem iz njegovih fizikalno-kemijskih lastnosti. Le-teh se ne more spremenijati, zato ni pričakovati, da bi se lahko kompenzirale z nadaljnjim tehničnim razvojem aplikacije.

Izdelal:

prof.dr. Viktor Grilc, u.d.i., kem.tehnol.