

## Příloha 3

### Příklad metodiky laboratorního určení spotřeby manganistanu draselného

#### **Potřebné přístroje:**

- spektrofotometr,
- třepačka (s lineárním pohybem vzorku),
- analytické váhy.

#### **Potřebné materiály:**

- neporušený vzorek s původní přirozenou vlhkostí,
- manganistan draselný,
- destilovaná voda.

#### **Průběh testu:**

Testy se provádí za laboratorní teploty. Potřebné vzorky zemin jsou odebírány v průběhu vrtných prací na zájmové lokalitě. Vzorky mají co nejlépe odpovídat typu zeminy, se kterou oxidant přijde do kontaktu při plnoprovozní aplikaci a mají být co možná nejméně porušené - se zachovanou původní vlhkostí.

Na tomto vzorku se nejprve provede stanovení obsahu vlhkosti (resp. sušiny) a elementární analýza, která ukáže obsah prvků významných z hlediska oxidačních procesů (např. uhlíku, síry, železa aj.)

Následuje laboratorní test sestávající ze dvou kroků: V prvním kroku se naváží 50 g tuhé nevysušené zeminy do plastové nebo skleněné vzorkovnice a přidá se přesně 150 ml roztoku manganistanu draselného o koncentraci 20 g.l<sup>-1</sup>. Vzorkovnice se umístí na rotační třepačku a průběžně se každých přibližně 10 hodin od počátku testu stanoví koncentrace manganistanu ve vzorku. Úbytek manganistanu se stanovuje spektrofotometricky při vlnové délce 545 nm s počáteční frekvencí cca 1 hod. V momentě, kdy se koncentrace manganistanu od předchozího stanovení příliš neliší (změna je patrná při grafickém vynesení závislosti koncentrace manganistanu na čase), je dostačující jí stanovovat v delším časovém intervalu. První krok testu se ukončí, když koncentrace manganistanu ve vzorku již neklesá nebo je neměřitelná. Pro výpočet navážky pro druhý krok testu se použije rovnice:

$$m_2[g] = \frac{10 * m_{sa}}{c_{1a} - c_{2a}}$$

Kde:

$m_2$  = navážka zeminy (sušiny) pro 2. krok [g],

$c_{1a}$  = počáteční koncentrace KMnO<sub>4</sub> v prvním kroku testu [g.l<sup>-1</sup>],

$c_{2a}$  = konečná koncentrace KMnO<sub>4</sub> v prvním kroku testu [g.l<sup>-1</sup>],

$m_{sa}$  = navážka zeminy v prvním kroku testu přepočtená na sušinu [g].

K vypočtenému množství navážky se opět odměří roztok manganistanu o stejném objemu a koncentraci. Postup je identický jako v kroku 1. Z finální koncentrace

manganistanu, která se v čase již významně nemění se podle následující rovnice vypočte hodnota spotřeby manganistanu pro daný vzorek.

$$\text{spotřeba [g.kg}^{-1}] = \frac{150 \cdot (c_{1b} - c_{2b})}{m_2}$$

Kde:

$m_2$  = navážka zeminy (sušiny) v 2. kroku [g],

$c_{1b}$  = počáteční koncentrace  $\text{KMnO}_4$  v druhém kroku testu [ $\text{g.l}^{-1}$ ],




$c_{2b}$  = konečná koncentrace  $\text{KMnO}_4$  v druhém kroku testu [ $\text{g.l}^{-1}$ ],

spotřeba je vyjádřena v [g] na kilogram suché zeminy.

Tuto hodnotu, naměřenou výše zmíněným postupem za laboratorních podmínek, lze považovat za maximální a reprezentativní pro daný vzorek zeminy. Lze s jistotou tvrdit, že na reálné lokalitě hodnota spotřeby nepřesáhne hodnotu naměřenou.

Na základě naměřené hodnoty spotřeby manganistanu lze učinit relevantní závěry ke vhodnosti (efektivitě) aplikace manganistanu draselného do zeminy reprezentované studovaným vzorkem.

*Tab. 1: Doporučení pro aplikaci manganistanu draselného na základě naměřené hodnoty spotřeby*

Naměřená spotřeba NOD [g/kg]		Doporučení pro testovaný materiál
0 - 5		Velmi vhodný
5 - 15		Vhodný
15 - 20		Problematický
20 a více		Nevhodný

V rámci rozšířeného testování aplikace roztoku manganistanu draselného je možné provést výše specifikované testy při různých reakčních poměrech zemina / manganistan draselný. Ze závislosti spotřeby oxidantu na zvoleném reakčním poměru proložené lineární spojnici trendu je možné velmi dobře extrapolovat hodnoty spotřeby pro nižší reakční poměry, které se budou pravděpodobně vyskytovat na lokalitě při samotném sanačním zásahu. Tyto extrapolované hodnoty mohou posloužit k detailnějšímu plánování provozní aplikace.

Vsádkové testy určují maximální spotřebu manganistanu, z hlediska provozní aplikace však většinou spotřebu poněkud nadhodnocují. Pro bližší odhad spotřeby manganistanu při sanaci je dále možno vsádkové testy doplnit testy kolonovými. Vzorek zeminy, ideálně neporušený, je promýván roztokem manganistanu po dobu, než dojde k odstranění kontaminantu. Pak je možno v testu pokračovat a vzorek promývat nekontaminovanou vodou pro ověření případného zpětného nárůstu koncentrací kontaminantu ve vodě („rebounding“).