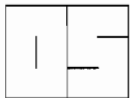


Selfossveitur: blöndun sýru í vatn úr holu
ÓS-01

**Magnús Ólafsson,
Steinunn Hauksdóttir**

Greinargerð MÓ-StH-2003-03



Verknúmer: 8 - 610 - 811

Selfossveitur Blöndun sýru í vatn úr holu ÓS-01

Í framhaldi af úttekt sem gerð var af ROS vegna ítrekaðra vandamála af kalkútfellingum í dælustöð Selfossveitna (Magnús Ólafsson og Steinunn Hauksdóttir, 2002) var farið fram á að kannað yrði hvort raunhæft væri að koma í veg fyrir útfellingarnar með íblöndun sýru í holu ÓS-01. Hér að neðan eru settar fram hugmyndir um það hvernig standa má að tilraun til sýruíblöndunar í þeim tilgangi að lækka sýrustig (pH) vatns úr holu ÓS-01, en hátt sýrustig vatns úr holunni er talin ein aðalástæða kalkútfellinganna.

Verklag:

1. Setja upp síritandi pH-mæli á inntaki í miðlunartank. Notaðu tengi fyrir súrefnismælingu, þar er kæling. Skrá pH og hita í gagnasöfnunartæki.
2. Setja upp skömmtunardælu og annan búnað fyrir sýruíblöndun við holutopp á ÓS-01. Dæling úr ÓS-01 verður föst í 40 l/s.
3. Koma fyrir mælistút með loka á aðveitulögn stuttu eftir að vatn úr ÓS-01 sameinast vatni úr öðrum holum.
3. Áður en íblöndun hefst verða tekin sýni við holutopp á ÓS-01, einnig úr aðveituæð eftir að vatn úr ÓS-01 blandast við vatn úr öðrum holum og loks við inntak í miðlunartank. Mæla a.m.k. pH, CO₂ og Ca.
4. Eftir að sýruíblöndun hefst verða tekin nokkur sýni til mælinga á kalkmettun í blandvatni.
5. Í tilrauninni er gert ráð fyrir að nota fullsterka brennisteinssýru (18,8M H₂SO₄)
6. Reiknað er með að tilraunin standi yfir í tvo til þrjú daga, en fyrsti dagurinn fari að mestu í að koma búnaði fyrir og sjá til þess að hann virki eðlilega. Síðan verði pH lækkað í 9,7 næsta dag og í 9,5 þriðja daginn.

Á mynd 1 er sýnt mettnarstig fyrir kalk (kalsít) fyrir vatn úr holu ÞK-12 og vatn úr holu ÓS-01 við raunverulegt sýrustig (pH=9,9), og reiknuð lægri sýrustig (pH 9,7 og 9,5) og fyrir mismunandi blöndun á vatni úr þessum tveimum holum.

Fullsterk brennisteinssýra fæst hjá Olís og þar kostar 50 kg brúsi rúmlega 2000 kr.

Hér á eftir fara útreikningar á því hve mikið af conc. saltsýru (12N HCl) og conc. brennisteinssýru (18,8M H₂SO₄) þarf til að lækka sýrustig vatnsins í holu ÓS-01 úr 9,9 í 9,5 og 9,7. Miðað er við að meðaltalsvinnsla verði 40 l/s eins og verið hefur.

Lækkun á pH úr 9,9 í 9,5

Sýni 20020070 úr holu ÓS-01 hefur verið títrað á efnarannsóknastofu ROS og þurfti 0,308 ml af 0,1 N HCl til að lækka sýrustig frá 9,9 í 9,5 í 80 ml af sýni.

12 N HCl

Fullsterk HCl er 37% með eðlisþyngd 1,18 kg/l

40 l / 0,08 l = 500 föld þynning

Það þarf 0,308 ml af 0,1N HCl til að lækka pH úr 9,9 í 9,5 í 80 ml ; => Þá þarf $0,308 \times 10^{-3} \text{ l} * 500 = 0,154 \text{ l}$ af 0,1N HCl í 40 l

Hlutfallið milli 0,1 og 12N HCl er 120 (12/0,1) ; => Þá þarf $0,154 \text{ l} / 120 = 1,28 \times 10^{-3} \text{ l}$ af 12N HCl í 40 l/s sem jafngildir **4,6 l/klst af 12N HCl**

Umreikna rúmmál sýru sem þarf í ppm (mg/l):

$1,28 \times 10^{-3} \text{ l} * 12 \text{ mól/l} = 0,0154 \text{ mól}$
 $0,0154 \text{ mól} * 36,5 \text{ gr/mól} = 0,562 \text{ gr/l} = \underline{562 \text{ mg/l/s}}$ => 2,0 kg/klst sem jafngildir um 1400 kg af 12N HCl á mánuði, eða um 1200 l á mánuði

18,8 M H₂SO₄

Fullsterk H₂SO₄ er 96% með eðlisþyngd 1,84 kg/l

1840 gr / 98 gr/mól = 18,76 mól/l

H₂SO₄ er "tvígild" miðað við HCl => $0,308 \times 10^{-3} \text{ l HCl} \Rightarrow 0,154 \times 10^{-3} \text{ l H}_2\text{SO}_4$

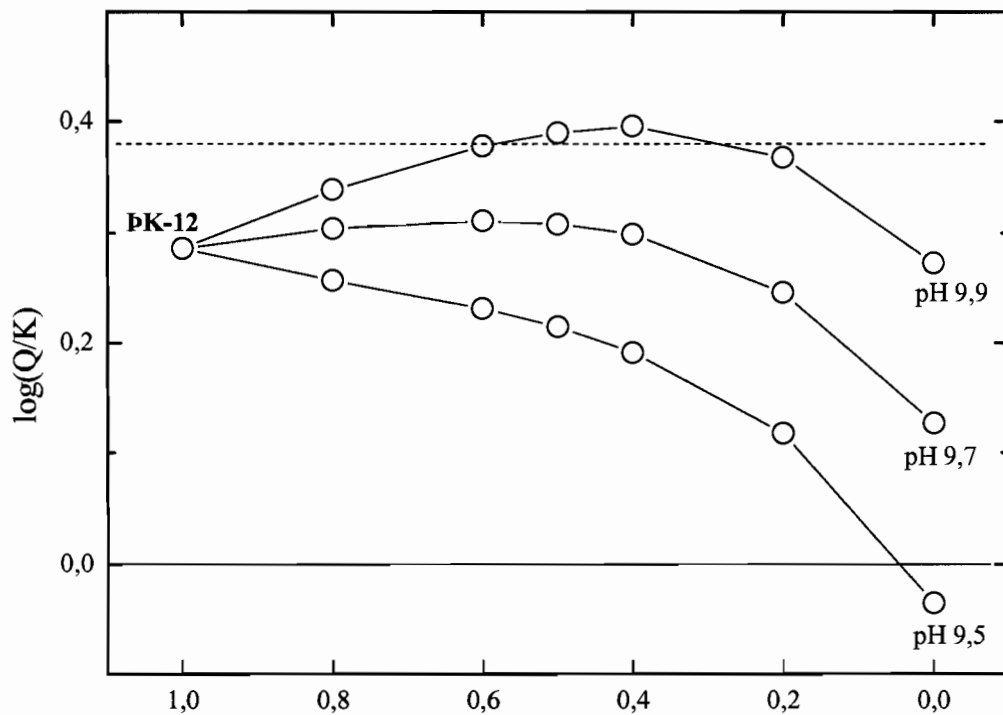
$0,154 \times 10^{-3} * 500 = 0,077 \text{ l}$ af 0,1M H₂SO₄ í 40 l

Hlutfallið milli 0,1 og 18,76M er 188 (18,76/0,1)

$0,077 \text{ l} / 188 = 4,1 \times 10^{-4} \text{ l}$ af 96% H₂SO₄ í 40 l sem jafngildir **1,5 l/klst af 96% H₂SO₄**

Umreiknað í ppm (mg/l):

$4,1 \times 10^{-4} \text{ l} * 18,76 \text{ mól/l} = 7,7 \times 10^{-3} \text{ mól}$
 $7,7 \times 10^{-3} \text{ mól} * 98 \text{ gr/mól} = 0,754 \text{ gr/l} = \underline{754 \text{ mg/l/s}}$ => 2,7 kg/klst sem jafngildir um 1900 kg af 18,8M H₂SO₄ á mánuði, eða um 1000 l á mánuði



Mynd 1: Kalkmettun vatns úr holum ÞK-12 og ÓS-01.

Lækkun á pH úr 9,9 í 9,7

Magn tölur fyrir HCl og H₂SO₄ voru einnig reiknaðar fyrir sýrustigslækkun frá pH 9,9 í pH 9,7. Miðað er þá við að við títrun á 80 ml af sýni 20020070 þurfti 0,199 ml af 0,1 N HCl.

Þá þarf um **3,0 l/klst** af 12 N HCl eða **363 mg/l/s**

Af 18,8 M H₂SO₄ þarf **0,95 l/klst** eða **488 mg/l/s**

Heimild

Magnús Ólafsson, Steinunn Hauksdóttir DES 2002 *Selfossveitur. Efnasamsetning vatns úr holu ÓS-01, Ósabatnum og útfellingar vegna blöndunar við vatn frá Þorleifskoti* Orkustofnun, Rannsóknasvið, OS-2002-078, 22 s.

Steinunn Hauksdóttir
Magnús Ólafsson

