**ТРЕТМАН НА РУДНИЧКИТЕ ДРЕНАЖИ ОД ХОРИЗОНТ 830 ВО РУДНИК САСА СО СИМУЛАЦИЈА НА АНАЕРОБНО МОЧУРИШТЕ**

**Марија Стојановска[[1]](#footnote-1), Мирјана Голомеова\*\*, Благој Голомеов\*\*, Афродита Зенделска\*\*, Александар Крстев\*\*\***

**Апстракт**

Резултатите од мерењата на квалитетот на рудничките дренажи од активниот хоризонт 830 на Рудник САСА покажуваат зголемени концентрации на тешки и токсични метали.

Во трудот се прикажани резултати од третирањето на примероци од рудничките дренажи од хоризонт 830, со симулација на анаеробно мочуриште. Користени се два типа на варовнички камен од кои едниот е со содржина на CaCO3 - 93-95 %, а другиот со > 98% CaCO3. Како органска материја е користена распадната шума од околината на Рудник САСА. Резултатите покажуваат дека примената на ваков вид третман не дава задоволителни резултати во однос на концентрација на металот, растворените и суспендираните материи.

**Клучни зборови**: *руднички дренажи, тешки метали, варовнички камен, анаеробно мочуриште*

**MIINING DRAINAGE TREATMENT FROM THE HORIZON 830 IN MINE SASA BY SIMULATION ANAEROBIC WETLAND**

**Marija Stojanovska\*, Mirjana Golomeova\*\*, Blagoj Golomeov\*\*, Afrodita Zendelska\*\*, Aleksandar Krstev\*\*\***

**Abstract**

The results of measurements of the quality of mining drainage from the active horizon 830 in Mine SASA show increased concentrations of heavy and toxic metals.

The paper shows results of mining drainage treating samples from horizon 830 by simulation anaerobic wetland. Used two types of limestone, one of which is the content of CaCO3 - 93-95%, and the other > 98% CaCO3. As organic matter is used a fractured surrounding forest. The results show that the application of this type of treatment does not give satisfactory results in terms of concentrations of metals, dissolved and suspended solids.

**Key words**: *mining drainage, heavy metals, limestone, anaerobic wetland*

**Вовед**

Рудничката дренажа, која најчесто е кисела, доаѓа од области каде што постојат или постоеле рударски активности или пак од карпести области богати со пирит (FeS2). Како резултат на реакцијата помеѓу пиритот, водата и воздухот се добива сулфурна киселина и растворено железо. Киселата дренажа дополнително ги раствора тешките метали како што се: бакар, олово, цинк, жива, при што металите може да се концентрираат или да се диспергираат во медиумите на животната средина и доколку не се подложат на соодветен третман нема да има контрола на кое место истите се концентрирани или диспергирани. За да продолжат рударските работи без да се нанесува штета врз животната средина, мора да се минимизира влијанието од киселите руднички дренажи.

Третманот на рудничките дренажи може биде базиран на две основни технологии т.е. технологии за активен третман и технологии за пасивен третман. Основната разлика помеѓу овие технологии е тоа што системите за активен третман (како што кажува и самото име) бараат константно одржување на системот, додека системите за пасивен третман бараат понизок степен на одржување (или воопшто не се одржуваат).

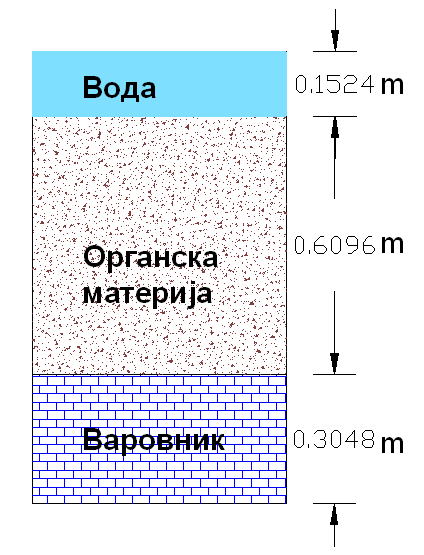
Типичниот активен третман вклучува оксидација на киселата рудничка дренажа, неутрализација (додавање на алкалии) и седиментација (додавање на коагуланти и флокуланти). Други технологии за активен третман се: реверзна осмоза, јоноизменувачки смоли, електродијализа, природни зеолити

Пасивните системи се моделираат според природните мочуришта користејќи ги предностите на природно настанатите хемиски и биолошки процеси за пречистување на рудничките води и овозможуваат реакциите за третирање да се извршуваат на контролирано место во системот за третирање, а не кај приемот на водата.

Основните пасивни технологии се поделени на: конструирани мочуришта (аеробни и анаеробни), системи со вертикален проток (системи за производство на сукцесивна алкалност и системи за редуцирање и производство на алкалност), безкислородни варовнички дренажи, варовнички базени, отворени варовнички канали, извори со пренасочување.

**Материјал и метод на работа**

Врз основа на препораките од општите упатства за конструкција на анаеробни мочуришта, каде што се наведува употреба на 30-60 cm слој од органска материја поставен над 15-30 cm варовничка подлога, или пак сместување на мешавина од органска материја и варовник на длабочина од 50-100 cm, пристапено е кон симулација на анаеробно мочуриште во лабораториски услови. За реализација на експериментот се обезбедени пластични садови со V=230 l, два типа на варовнички камен од кои едниот е со содржина на CaCO3 = 93-95 %, а другиот со > 98% CaCO3. Гранулацијата на варовничкиот камен е 2-2,5 cm. Како органска материја е користена распадната шума од околината на Рудник САСА. Вршени се пробни тестови при што во првиот сад е користен варовнички камен со содржина на CaCO3 = 93-95 %, а во вториот со > 98% CaCO3. Органската материја е иста и во двата случаи. Слоевите од варовник и органска материја се распоредени во пластичните садови (сл.1) и наполнети се со јамска вода од хор.830.



***Слика 1* -** Шематски приказ на распоред на материјал за анаеробно мочуриште

***Figure 1 -*** Schematic arrangement of the layouts of anaerobic wetland

Општа препорака за анаеробните мочуришта е дека е потребна голема површина и долго време на задржување (престој), бидејќи како и кај другите системи за пасивен третман нивната ефикасност во отстранувањето на Mn е ограничена, освен во случај кога се користат големи површини. Време на задржување (престој) претставува просечното време кое одредена материја го поминува во одреден систем. Основната дефиниција за време на задржување има и универзална математичка равенка, која може да се адаптира на различни дисциплини.

|  |  |
| --- | --- |
| t = Vw / Q |  |

каде што се :

t – време на задржување (престој),

Vw – капацитет на системот за задржување на водата,

Q – количина на проток на водата која влегува во системот,

На платото на хор.830 максималната корисна површина на која би можело да се направи анаеробно мочуриште е околу 2.100 m2. Препорачаната висина на водата е 0,1524 m. Од тука:

Vw = 320,04 m3,

a максималното време на задржување (по однос на максималната корисна површина од 2.100 m2 и просечни количини на проток на јамската вода од хор.830 од 30 l/s или 108 m3/h) би било:

tmax = 320,04 m3 / 108 m3/h = 2,96 h ~ 3 h

Врз основа на пресметаното tmax, дренажната вода е третирана 3h (симулација на време на престој во анаеробно мочуриште). Резултатите од хемиската анализа се прикажани во табела 1.

***Табела 1* -** Резултати од хемиска анализа на руднички дренажи од хор.830 пред и после симулација на анаеробно мочуриште

***Table 1* -** Analysis report of “hor.830” mine drainage before and after simulation of anaerobic wetland

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | Јамски води од хор.830 | Третирање со 93-95 % CaCO3 | Третирање со > 98% CaCO3 | МДК |
| рН | | | 7,54 | 6,50 | 6,65 | 6,5-9,0 |
|  |  |  | mg/l | | | |
| Сув остаток | Не фил. | Раст. и нераст. мат.  (TS) | 1100 | 1100 | 1100 | / |
| Фил. | Рас. мат.  (TDS) | 800 | 900 | 1000 | 1.000 |
| Сусп. мат | Нерас. мат.  (TSS) | 300 | 200 | 100 | 30-60 |
| Pb | | | 0,000 | 0,040 | 0,050 | 0,03 |
| Zn | | | 6,170 | 7,260 | 6,210 | 0,20 |
| Cd | | | 0,020 | 0,010 | 0,000 | 0,01 |
| Fe | | | 0,040 | 0,160 | 0,140 | 1,00 |
| Mn | | | 1,980 | 1,930 | 1,850 | 1,00 |
| Cu | | | 0,000 | 0,010 | 0,010 | 0,05 |

Добиените резултати за концентрација на металите во јамските води од хор.830 пред и после третманот со двата типа на варовнички камен (симулација на анаеробно мочуриште) ќе ги прикажеме графички на сликите 2-7.

***Слика 2 -*** Концентрација на Pb

***Figure 2 -*** Pb concentration

***Слика 3* -** Концентрација на Zn

***Figure 3* -** Zn concentration

***Слика 4 -*** Концентрација на Cd

***Figure 4 -*** Cd concentration

***Слика 5* -** Концентрација на Fe

***Figure 5* -** Fe concentration

***Слика 6* -** Концентрација на Mn

***Figure 6* -** Mn concentration

***Слика 7* -** Концентрација на Cu

***Figure 7* -** Cu concentration

Според резултатите прикажани во табела 1 и слика 2-7 може да се констатира следното:

* Концентрацијата на суспендирани материи е доста намалена, а подобар ефект е постигнат со употребата на варовнички камен со >98 % СаСО3;
* Концентрацијата на растворени материи е зголемена, со приближно ист ефект и од двата типа на варовнички камен;
* Кај Pb е постигнат спротивен ефект т.е. доаѓа до зголемување на неговата концентрација после третманот;
* Со употреба на варовнички камен со 93-95 % СаСО3 доаѓа до зголемување на концентрацијата на Zn, а со употреба на варовнички камен со >98 % СаСО3 има мало намалување на неговата концентрација во третираната вода т.е. третманот има минимална ефикасност;
* При примената на варовнички камен со 93-95 % СаСО3 и после време на престој (3 h) доаѓа до намалување на концентрацијата на Cd за 50%, а за истото време на престој, но со употреба на варовнички камен со >98 % доаѓа до 100% намалување концентрацијата на Cd;
* Кај Fe е постигнат спротивен ефект т.е. доаѓа до зголемување на неговата концентрација после третманот;
* Кај отстранувањето на Mn ефикасноста е минимална и со двата типа на варовнички камен
* Кај Cu е постигнат спротивен ефект т.е. доаѓа до зголемување на неговата концентрација после третманот.

**Заклучок**

Генерален заклучок е дека резултатите од направените проби не задоволуваат, бидејќи наместо намалување, доаѓа до зголемување на концентрациите на тешките метали после третманот со симулираното анаеробно мочуриште. Направено е дополнително испитување на рН вредноста на користената органска материја (распаднатата шума) и е измерена рН=4,22. Ова укажува дека користената органска материја не е соодветна и треба да се направи проба со друг вид органска материја (компост од печурки, шталско ѓубриво, труло сено и сл.).

Во општите упатства за системите за пасивен третман стои дека повеќето типови на пасивен третман (аеробни, анаеробни мочуришта, безкислородните варовнички дренажи, системите со вертикален проток) се ефикасни при помали количини на проток (до 10 l/s), а рудничките дренажи од хор.830 имаат просечни количини на проток од 30 l/s, со преспективно проектирани количини на проток од 100 l/s.

Врз основа на досега наведеното анаеробно мочуриште како варијанта за пасивен третман на рудничките дренажи од хор.830 не е соодветно, освен можеби како дополнителен помошен третман.

Во прилог кон горенаведеното потребно е да се пристапи кон испитувања со друг тип на пасивен третман.

**Литература**

Coulton, R., Bullen, C., Dolan, J., Hallett, C., Wright, J., Marsden, C., 2003. Wheal Jane mine water active treatment plant – design, construction and operation. *Land Contamination and Reclamation*, 11 (2), 245 – 252.

Coulton, R., Bullen, C., Hallet, C., 2003. The design and optimization of active mine water treatment plants. *Land Contamination and Reclamation*, 11, 273–279.

Fripp, J., Ziemkiewicz, P.F., Charkavork, H., 2000. Acid mine drainage treatment - Technical Notes Collection. Vicksburg: Army Engineer Research and Development Center; Report No.: ERDC TN-EMRRPSR-14.

Skousen, J., Rose, A., Geidel, G., Foreman, J., Evans, R., Hellier, W., Members of the Avoidance and Remediation Working Group of ADTI, 1998. Handbook of technologies for avoidance and remediation of acid mine drainage. The national Mine Land Reclamation Centre, West Virginia.

Skousen, J. (2002). West Virginia University, September.

<http://www.wvu.edu/~agexten/landrec/passtrt/passtrt.htm>.

Ziemkiewicz, P., Skousen, J., Brant, D., Sterner, P., Lovett, R.J., 1997. Acid mine drainage treatment with armoured limestone in open channels. *Journal of Environmental Quality*, 26, 1017-1024.

Kimmel, W.G., 1983. The impact of acid mine drainage on the stream ecosystem. In: Pennsylvania Coal: Resources, Technology and Utilization, (S. K. Majumdar and W. W. Miller, eds.), The Pa. Acad. Sci. Publ., pp. 424-437.

1. *Рудник САСА, Македонска Каменица*

   *\*\* Факултет за природни и технички науки, УГД, Штип*

   *\*\*\* Факултет за информатика, УГД, Штип*

   *Mine SASA, Makedonska Kamenica*

   *\*\* Faculty of natural and technical sciences, UGD, Stip*

   *\*\*\* Faculty of computer sciences, UGD, Stip* [↑](#footnote-ref-1)