

**VIII. ОПИС НА ТЕХНОЛОГИИТЕ И ДРУГИТЕ ТЕХНИКИ ЗА
СПРЕЧУВАЊЕ, ИЛИ ДОКОЛКУ ТОА НЕ Е МОЖНО,
НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ЗАГАДУВАЧКИТЕ МАТЕРИИ**

СОДРЖИНА

VIII.1	Мерки за спречување на загадувањето вклучени во процесот.....	2
VIII.2	Мерки за спречување на загадувањето на крајот на процесот.....	16

VIII.1 Мерки за спречување на загадувањето вклучени во процесот

Вовед

Комплементарните истражувања во делот на заштита на екосистемите, превземените мерки, реализираните активности, изработените програми за подобрувањето на заштитата на животната средина недвосмислено го рефлектираат односот на ДООЕЛ Саса кон животната средина. Имплементацијата на сите овие активности кои што се дел од целите и политиката на ДООЕЛ Саса јасно говорат каков е нашиот приод кон димензијата на проблемот за заштита на животната средина. Иако станува збор за еден од најголемите производствени капацитети на Pb-Zn концентрат со што воедно е и потенцијален загадувач на животната средина, акцентот на императив кој што ДООЕЛ Саса го има насочено кон заштитата на животната средина се рефлектира врз состојбата на екосистемите. Со редовниот мониторинг и одличните резултати од хемиските анализи уште еднаш се потврдува фактот за работењето на организацијата согласно меѓународните стандарди за управување со заштитата на животната средина и превенција од загадувањето согласно општествено - економските потреби.

ДООЕЛ Саса преку контролирање на влијанијата од сопствените активности, производи и услуги, инвестирање во превентивни мерки, превземање корективни мерки секаде каде што има неусогласеност, преиспитувања и контрола на сопствениот допринос во заштитата на опкружувањето интензивно работи на минимизирање на своето антропогено влијание врз животната средина. Резултатите се видливи, а секако тука се и позитивните реакции како од месното население така и од МЖСПП како институција од највисок ранг во делот на заштита на човековото опкружување во Р. Македонија.

VIII.1.1 Мерки за заштита на животната средина

Животната средина претставува еден комплексен систем чии составни делови се поврзани и зависни едни од други, така што промените во еден дел можат да предизвикаат промени во други делови. Токму поради тоа, проблематиката на заштитата на животната средина од штетните влијанија, може да се решава само со интегрален систематски пристап.

На основа на негативните влијанија од производството на оловно и цинкови концентрати и од флотациските јаловишта, предвидените мерки за заштита се однесуваат на:

1. Мерки за заштита на водите
2. Мерки за заштита на воздухот
3. Мерки за заштита на земјиштето

VIII.1.2 Мерки за заштита на водите

При заштита на животната средина, потребно е најголемо внимание да се посвети на намалување на загадувањето на водотеците во кои се испушта водата од јаловиштето. Во современата светска пракса, обично се врши рециклирање на што е можно поголемо количество вода, со што влезот на свежа вода се сведува на минимум и не поминува повеќе од 5%. Значи најдобро е ако водата циркулира во затворен циклус.

Најефикасно решение би било, освен враќање на водите од таложното езеро да се враќаат и провирните дренажни води. За таа цел се формира помошна акумулација, во која би се собирале дренажните води, како и вишокот вода од колекторот. Тие води повторно би се враќале во главната акумулација или ако квалитетот задоволува би се враќале директно во процесот на флотација.

Меѓутоа за планинските рудници кои имаат сопствени извори на свежа вода, нелогично и неекономично би било да се врши враќање на водата од флотациските јаловишта. Но за таа сметка, за заштита на водите потребно е да се применат одредени мерки за заштита, а тоа се:

- во процесот на флотација, токсичните реагенси да се заменат со нетоксични или со помалку токсични реагенси;
- одлежување на водата во акумулационото езеро се цел да се изврши распаќање на содржаните остатоци од употребуваните флотациски реагенси;
- зачепување на преливниот колектор кога водата не е доволно прочистена;
- изградба на помошно мало езеро за прифаќање на дренажните и преливните води, за случај ако е потребно додатно прочистување.

Кој начин ќе биде избран, дали враќање на водата или нејзино прочистување зависи од голем број на технолошки и економски фактори и тоа треба добро да се анализира.

Флотациските хидројаловишта ги загрозуваат и подземните води. Кај планинските јаловишта, за да не дојде до тоа, дното на јаловиштето треба да се обложи со некој непропустлив материјал, како што е глината и сл.

Меѓутоа, при секое надградување на браната доаѓа до истекување на дел од водата низ бочните страни од теренот, се до моментот кога честичките од јаловината извршуваат самозатнување (самохидроизолација). Решавањето на овој проблем би било во контролирана хидроизолација на бочните страни, односно поставување на пластични фолии за заштита на подземните води.

Високата цена на ваквите работи ги ограничува мерките за заштита на подземните води, но да се надеваме дека во иднина ќе надвлее еколошката свест.

Кај рамничарските терени карактеристична е појавата на бари во околното земјиште и тоа е проблем за многу јаловишта кои се формирани на алувијални терени и на терени со високо ниво на подземни води. Значи провирните води од јаловиштето продираат низ околниот терен и избиваат на површината формирајќи бари и барска вегетација, што допринесува за деградација и смалување на земјиштето.

За да не дојде до формирање на бари прво решение е да јаловиштето се изолира од околниот терен, што е прилично скап зафат за такви терени. Друго решение е да околу јаловиштето се изградат приемни канали. Задачата на овие канали ќе биде прифаќање и одвод на сите подземни води кои избиваат на котата на теренот и одвод на атмосферските води кои се сливаат по косините од браната. Во колку приемните канали не се доволна заштита, тогаш се градат дренажни бунари. Се лоцираат на одредени растојанија, така да формираат бунарска завеса и со својата работа ги соборуваат подземните води и го спречуваат излевање на водите на површината и формирањето на бари.

VIII.1.2.1 Превземени мерки од страна на Организацијата "САСА" Рудник за олово и цинк за одстранување на водите од јамите

Одстранувањето на водата од јамите се врши со бетонски канали и цевки кои што ја канализираат јамската вода најпрвин во таложници, каде што се врши гравитациско исталожување на миловитата фракција, а од истекот на таложниците е спроведен цевковод со кој што јамските води се транспортираат на јаловиште. Со овој зафат во целост е оневозможена контаминација на површинските и подземните води со јамските. Ќе нагласиме дека иако се превземени сите мерки за заштита на водотеците и подземните води од јамските, ДООЕЛ Саса сепак врши редовни месечни хемиски анализи на јамските води.

На таложните езера на јаловиште бр.3 -1 фаза и јаловиште бр.3 -2 фаза се инсталирани пумпи за повратна линија на водите во флотација се со цел заштита на површинските, подземните води, како и заштита на водите на Црвена река како природен ресурс, од која што се снабдуваше флотација со вода. Мал дел од водата која преку преливниот колектор оди во реципиентот, покрај правилно проектираниот простор на таложното езеро во поглед на периодот за механичко и хемиско прочистување на водата (хемиско разложување под дејство на соларната енергија), дополнително се третира со флокуланти. Флокулантите овозможуваат подобро механичко избистрување на водата т.е. ги исталожуваат оние честички кои по слободен гравитациски пат не би било возможно да се исталожат поради микронските димензии.

Во насока на заштита на површинските и подземните водите е изведен оптичен тунел, кој што ги прифаќа водите од реките Свиња, Црвена, Козја, Петрова, Каменичка, планинските потоци и оневозможува нивен контакт со јаловинскиот материјал. Со истата цел под јаловиштата е поставен глинен слој, дренажен тепих и геодетско платно.



Сл. 1 и 2 Зафати на јамски отпадни води на хоризонт 146

ДООЕЛ Саса врши континуиран месечен мониторинг на рН вредноста и присуство на тешки метали во површинските води кои ја дренираат околината на рудникот и низводните текови на регионалните површински води. Резултатите од хемиските анализи се во согласност со МДК за води од III класа според Уредба за класификација на водите (Службен весник на Р.М. бр. 18/99), што е уште еден од бројните факти за напорите кои ги вложува ДООЕЛ Саса во делот од заштитата на животната средина.

VIII.1.2.2 Превземени мерки за прифаќање на отпадните води од технолошкиот процес

Во индустрискиот круг на рудникот се направени повеќе таложници. Едниот од нив ги прифаќа водите од каналот од флотација, вториот врши

гравитациско таложење на водите од перењето на индустрискиот круг. Направен е таложник кај бетонска база, потоа кај вагата за возила за коцентрат и исталожените води се канализирани и приклучени на канал кој што ги прифаќа атмосферските води. Кај пералната за возила и механизација е направен таложник, во кој се врши сепарација на масло, вода и тврда фракција и отпадното масло се прифаќа во посебни садови за таа намена. Водите од атмосферскиот канал (заедно со исталожените води од бетонска база и вага) и водите од таложникот кај пералната, повторно се исталожуваат во уште еден таложник од каде што со добри физичко- хемиски параметри, потврдени со редовни месечни хемиски анализи одат во реципиентот.



Сл.4 Таложник кај бетонска база и приклучок на атмосферски канал



Сл.5 Таложник за сепарација на вода и масло, атмосферски канал и краен таложник пред испуст во реципиент

VIII.1.2.3 Превземени мерки од страна на Организацијата "САСА" Рудник за олово и цинк за намалување на влијанието во површинските води

Во делот на заштита на водите кои што го дренираат подрачјето на рудникот, а воедно и регионалните водотеци, потоа заштита на подземните води

како и заштита на водата како природен ресурс, Рудникот САСА има превземено бројни активности. Со цел оневозможување на контаминацијата на проточните и подземните води со јамските води се направени зафати за јамските води од хоризонтите на XIVb, XV, и XVI.

Одстранувањето на водата од овие хоризонти се врши преку бетонски канали и цевки, кои што ја канализираат јамската вода најпрвин во таложници, каде што се врши гравитациско исталожување на миловитата фракција, а од истекот на таложниците е спроведен цевковод со кој што јамските води се транспортираат на јаловиште. Порано јамските води од овие хоризонти истекуваа во Свиња река, која што со влевот на Црвена, Козја река и други планински потоци продолжуваат во река Каменичка. ДООЕЛ Саса со своите заложби во делот на заштита на животната средина, со транспортирањето на јамските води на јаловиште и со воведувањето на затворен циклус на повратно водоснабдување “Јаловиште-Флотација”, реши едно од најгорливите прашања по однос на еколошките нормативи. Мал дел од водата која преку преливниот колектор оди во реципиентот, покрај правилно проектираниот простор на таложното езеро во поглед на периодот за механичко и хемиско прочистување на водата (хемиско разложување под дејство на соларната енергија), дополнително се третира со флокуланти. Флокулантите овозможуваат подобро механичко избистрување на водата т.е. ги исталожуваат оние честички кои по слободен гравитациски пат не би било возможно да се исталожат поради микронските димензии.

Кај хоризонт 830 јамските води се канализирани во таложник каде што се врши гравитациско исталожување, после што водата оди во реципиентот. Иако резултатите од хемиските анализи на проточните води во близина на овој хоризонт се задоволувачки (прилог бр. 1), ДООЕЛ Саса има за цел да го реши прашањето и со овие јамски води.

Прилог бр.1 Споредба на добиените вредности со МДК за води од III класа според "Уредба за класификација на водите"
Службен весник на Р.М. 18/99

Хор.830	10.05.2007	10.06.2007	10.07.2007	10.08.2007	10.09.2007	10.10.2007	MDK
Pb (mg/l)	<u>0,04</u>	<0.1	<0,03	<0,03	<u>0,150</u>	<u>0,041</u>	0,03
Zn (mg/l)	<u>0.21</u>	<u>1,240</u>	<u>1,190</u>	0,030	0,171	<u>0,222</u>	0,20
Cd (mg/l)	<u>0,02</u>	<u>0,012</u>	<0,01	<0,01	<u>0,019</u>	<u>0,024</u>	0,01
Fe (mg/l)	0,04	<0.01	<0,01	<0,01	0,012	0,019	1,000
Mn (mg/l)	0,1	0,900	0,620	0,050	0,196	0,514	1,000
Cu (mg/l)	0,03	<0.01	<0,01	<0,01	0,003	0,008	0,050
pH	<u>8,96</u>	<u>7,97</u>	<u>7,31</u>	<u>8,01</u>	<u>8,02</u>	<u>7,92</u>	6,5-9,0

Мерка која се ѓланира да се ѓревземе

Во план е реализација на линија цевковод, кој ќе ги транспортира јамските води од хоризонт 830 на јаловиште или пак воведување на хемиска метода на исталожување. ДООЕЛ Саса има направено хемиски анализи за избор на најсоодветна хемиска метода и како таква во опција е хидроксилната метода за исталожување на тешките метали од јамските води.

Според Член 28 од Закон за заштита на животна средина, секое правно и физичко лице кое спроведува проект т.е. активности, е должно да преземе мерки и активности за заштита и унапредување на животната средина и враќање на животната средина во задоволителна состојба. ДООЕЛ Саса во контекст на барањата на еколошкото законодавство на Р. Македонија, на таложните езера на јаловиште бр.3 -1 фаза и јаловиште бр.3 - 2 фаза инсталира пумпи за повратна линија т.е. воведен е затворен циклус на повратно водоснабдување. Мал дел од водата која преку преливниот колектор оди во реципиентот, покрај правилно проектираниот простор на таложното езеро во поглед на периодот за механичко и хемиско прочистување на водата (хемиско разложување под дејство на соларната енергија), дополнително се третира со флокуланти кои овозможуваат подобро механичко избистрување на водата т.е. ги исталожуваат оние честички кои по слободен гравитациски пат не би било возможно да се исталожат поради микронските димензии. Од погоре наведената ситуација со јамските води, може да се произнесеме дека најголемиот дел од контаминирани води кои што се последица на

производствениот процес на рудникот завршуваат на јаловиште заедно со флотациската пулпа.

Пумпите за повратно водоснабдување исталожената вода од таложните езера ја враќаат во процесот на флотација. Со овој затворен циклус на повратно водоснабдување, дистрибуцијата и контаминацијата на проточните и подземните води со тешки и токсични метали последица на работењето на рудникот се редуцирани, освен во моменти на инцидентни состојби, кои што не се непознати за инсталации од ваков карактер. Со инсталирањето на пумпите за повратната линија освен заштита на водите од контаминација, се заштитуваат и водите како природен ресурс.

Имено пред инсталирањето на повратната линија, за процесот на флотација се користеше водениот потенцијал на Црвена река. Воведувањето на затворениот циклус за повратно водоснабдување на флотацискиот процес рефлектира во резултати од хемиска анализа на проточните води во согласност со МДК за води од III класа според Уредба за класификација на водите (Службен весник на Р. М. Бр. 18/99). (прилог бр. 2). Пробите се земени на излез од опточен тунел т.е. после јаловиштето, а ќе бидат прикажани и резултати од анализи земени пред да се инсталира повратната линија, со цел компаративна анализа на резултатите.

Прилог бр.2 Споредба на добиените вредности со МДК за води од III класа според "Уредба за класификација на водите"

Службен весник на Р.М. 18/99

Оп.тунел	10.01.2007	09.02.2007	10.07.2007	10.08.2007	10.09.2007	10.10.2007	MDK
Pb (mg/l)	0,001	0,02	<0,03	<0,03	0,011	0,02	0,03
Zn (mg/l)	0,01	<u>1,63</u>	0,060	<0,01	<0,001	0,01	0,20
Cd (mg/l)	0,00	0,01	<0,01	<0,01	0,004	0,007	0,01
Fe (mg/l)	0,04	Ø	<0,01	<0,01	0,007	0,01	1,000
Mn (mg/l)	0,02	Ø	0,970	<0,01	0,004	0,017	1,000
Cu (mg/l)	<u>0,18</u>	0,01	<0,01	<0,01	0,005	0,005	0,050
pH	<u>9,37</u>	<u>7,00</u>	<u>8,50</u>	<u>10,86</u>	<u>10,43</u>	<u>9,26</u>	6,5-9,0

Од прикажаните резултати може да се констатира дека во анализираните проби на водите од река Каменичка вршени во јануари и февруари 2007 год. **има присуство на поедини тешки метали над дозволените граници**, додека во анализите од месец јуни па заклучно со резултатите од последниот мониторинг во месец октомври **даваат исклучително добри резултати**.

Концентрациите на сите анализирани тешки и токсични метали во водите на река Каменичка се значително пониски од МДК пропишани од еколошкото законодавство на Р. Македонија.

Оваа состојба на водите на река Каменичка секако е последица на воведувањето на затворениот циклус на повратното водоснабдување и јасно го рефлектира односот на ДООЕЛ Саса кон грижата за заштита на животната средина.

Програмите и целите зацртани во политиката на работење на ДООЕЛ Саса и во перспектива се насочени и ускладени со Законот за животна средина.



Сл.1 Пумпи и линија за повратна вода на Јаловиште бр.3-2 фаза



Сл.2 Пумпи и линија за повратна вода на Јаловиште бр.3-1 фаза

VIII.1.3 Мерки за заштита на воздухот

Потенцијална опасност по воздухот се активните јаловишта, при што како извори на загадување се: круната на браната, косините на браната и сувите делови на плажата.

За сувите плажи, едно од економичните решенија е контролирање на нивото на вода во акумулацијата. Додека за круните и косините на браните, можни се повеќе практични решенија, а едно би било прскање со вода на круните и косините на браните. За таа цел може да се користат прскалки со висок или низок притисок.

Прскалките со низок притисок, работат со притисок под 4 бари, имаат мал домет (15 - 30 м) и мала потрошувачка на вода. Главна предност им е тоа што не бараат вградување на скапи пумпи со висок притисок, а млазот нема сила да ја оштети браната. Недостаток им е тоа што треба да се монтираат многу

цевки со што се поскапува инвестицијата. За прскање на браните најчесто се користат прскалки со низок притисок.

Исто така, можно е и комбинирано прскање при што еден дел (најчесто круната) би се прскала со прскалки со низок притисок, додека низводната косина би се прскала со прскалки со висок притисок. Прскалките со висок притисок т.н. водени топови работат на притисок над 8 бари и имаат домет од 80 до 100 метри. Предноста им е што имаат голем домет, лесно се управуваат, имаат мал обем на инсталации и бргу го вршат натопувањето. Меѓутоа, проблемот кај овие прскалки е што нивниот млаз може сериозно да ја оштети браната, посебно ако во нив заглават некои цврсти честички донесени со водата. Како извор на вода за прскалките би била прочистената вода од самата акумулација.

Друго решение би било да браните се попрскуваат со одредени супресанти (биндери) со што ќе се создаде корупка, која ги сврзува ситните фракции и на тој начин не дозволува поголемо кревање на прашина.

♦ **Превземени мерки од страна на Организацијата "САСА" Рудник за олово и цинк за намалување на емисиите во атмосферата**

Во однос на заштита на вработените при постапката на дробење на рудата, освен задолжителната ХТЗ опрема е инсталиран систем за мокро отпрашување во одделението. Отпадните води од овој систем се зафатени и спроведени во процесот на флотација. Во хемиска лабораторија, во одделение за реагенси исто така покрај ХТЗ опрема, е обезбедена оптимална вентилација како и посебна исхрана за детоксикација на организам. Согласно ISO 14001 стандардот извршена е идентификација на локациите во кругот на рудникот, каде постои ризик за емисија на честички на тешки метали, гасови пареи во амбиентниот воздух и во координација со Министерство за заштита на животната средина и просторно планирање ќе се отпочне со мониторинг на амбиентниот воздух. На сите локации каде што ќе се идентификува неусогласеност со стандардите, ќе бидат превземени корективни мерки со помош на најдостапни технологии, се со цел

намалување на емисијата на респирабилна прашина, гасови и пареи во амбиентниот воздух.

Од аспект на заштита на амбиентниот воздух, треба да нагласиме дека старите јаловишта бр.1 и бр.2 се рекултивирани, а за рекултивација на јаловиште бр.3 -1 фаза е изготвен проект и се отпочнати првичните активности за реализација на рекултивацијата. За активното јаловиште бр.3-2 фаза, со програмите за подобрување на заштитата на животната средина се одобрени средства за инсталирање на водени прскалки за супресија на респирабилната прашина.

♦ **Превземени мерки во подземната експлоатација**

Во прилог на заштита на животната средина ДООЕЛ Саса има превземено голем број активности. Во делот на подземната експлоатација има поставено централна вентилација на јами каде што се одбезбедува мин. 1m^3 чист воздух во минута на еден работник каде што нема појава на токсични гасови, а каде што има 5.5m^3 чист воздух во минута. Секој работник кој што влегува во јама е задолжен со ХТЗ опрема меѓу што и задолжително носење на респиратор како заштита од респирабилна прашина и токсични гасови, како и антифони за заштита од бучавост. Поради минимизирање на емисијата на респирабилната прашина, при вршење на геолошките истражни работи како и при експлоатационото дупчење се применува постапка на мокро дупчење. При постапката на минирање, се врши водено прскање на одминираната руда пред да биде утоварена и транспортирана. Во јамите се вршат редовни интерни и екстерни мерења на микроклиматски услови (температура, брзина струење на воздух, штетни гасови- CO , CO_2 , NO_x , O_2 , H_2S , SO_2), бучавост, запрашеност, како и годишно интерно и екстерно атестирање на дизел опрема во јама.

VIII.1.4 Мерки за заштита на земјиштето

Земјиштата кои настануваат од депонираниот флотациски отпад се нарекуваат флотисоли. Флотисолите поради високата содржина на штетни

компоненти и начин на депонирање, претставуваат широк спектар на потенцијални проблеми за поблиската и подалечната средина. Исто така, немаат никаков биотички потенцијал, така што можностите за нивно природно ревитализирање се многу мали.

Доколку постојат услови добро би било да дел од флотациската јаловина има одредена намена како градежен материјал или материјал за пополнување на празни откопи. Со тоа ќе се намали површината на земјиште кое е потребно за формирање на депонијата, а со тоа ќе се намали и штетното влијание на депонијата врз животната средина.

За да не дојде до загадување на околното земјиште потребно е да се применат мерките за заштита на водите и мерките за заштита на воздухот, бидејќи главното загадување на тоа земјиште е преку водите и воздухот. Исто така, треба да се преземат сите потребни мерки со цел спречување на излевање на флотациската јаловина (хаварији), преку кои доаѓа до контаминација на околното земјиште.

Со цел да се постигне подобар квалитет на земјиштето кое настанало од флотациската јаловина, т.е. да се намали неговото штетно влијание, а истовремено да стане погодно за повторно користење, неопходно е примена на специјални мерки и постапки. Во рударската пракса овие мерки со заедничко име се нарекуваат рекултивација на земјиштето. Значи, самиот поим рекултивација, означува збир од мерки за рехабилитација на продуктивноста на девастираното земјиште, како и подобрување на условите на околната средина. Притоа, постои техничка и биолошка рекултивација.

Пред да се започне со рекултивација на јаловиштето, најпрво треба да флотациското јаловиште се ослободи од водата во него. Значи, со одредени постапки се врши сушење на јаловиштето.

Техничката рекултивација претходи на биолошката и во неа се вклучени мерките за припрема на земјишната површина (флотисолот), отстранување и

изолирање на штетните материи како и обновата на плодниот слој. Оваа рекултивација опфаќа:

- планирање на површините (грубо и детално);
- израмнување и терасирање на косините на јаловиштето;
- ликвидација на последиците од слегање на јаловиштето;
- противерозии мерки;
- нанесување на плоден земјен слој;
- комплекс на мелиоративни мерки, со цел за подобрување на хемиските и физичките својства на површинскиот слој;
- градба на хидротехнички и мелиоративни објекти, патишта и останати инженерски комуникации.

Биолошката рекултивација е продолжување на техничката и претставува надградба во смисол на агробиолошко оспособување на девастираното земјиште.

Основни фактори кои влијаат на успешноста на биолошката рекултивација се:

- конфигурацијата и положбата на јаловиштето;
- карактеристики на одложениот материјал;
- начинот на користење на околните површини и целите на превземените мерки;
- условите за развој на растенијата;
- климатските карактеристики на подрачјето;
- успешноста на техничките мерки на рекултивација.

За да имаме добра рекултивација, обично е потребно да се нанесат три слоја:

- изолационен слој - глина;
- дренажен слој - чакал;
- хумусен (плоден) слој.

Бројот на слоевите, како и материјалот од кој се составени може да биде различен и зависи од повеќе фактори. За поточно и поефикасно дефинирање неопходно е подетален пристап и поголем број различни анализи.

Исто така, потребно е да на косините се изврши терасирање. Терасирањето се изведува со специјален трактор - терасер. Растојанието помеѓу терасите зависи од наклонот на косините и обично се зема: за наклон од 10° - 3 м, за наклон од 15° - 4 м и понатаму за секој 5° се додава по еден метар. На терасите им се дава обратен пад од косината, како би се спречила ерозијата со атмосферските води. По терасирањето се врши покривање на терасите со претходно споменатите слоеви и се пристапува на нивна revegetација. При revegetацијата мора да се води сметка за видот на растенијата, за да не дојде до несакани последици, како на пример ослабување на стабилноста на косината.

Со процесот на рекултивација ќе се поврати заробеното земјиште, ќе се заштити околното земјиште од аерозагадување и секако ќе се добие еден простор кој ќе ја разубави природната панорама. Намената на рекултивираното земјиште во иднина може да биде: за земјоделско производство (земјоделски култури, овоштарство, лозарство и сл.), за шумарство, спорт и рекреација, изградба на сообраќајници, населби, стопански објекти и други намени доколку геомеханичките услови тоа го дозволуваат.

Посебен проблем за рекултивација на флотациските јаловишта се финансиските средства, а посебно во неразвиените земји. Многу рударски компании пред затворање, работат на работ на рентабилитет, па со оглед на тоа, често пати рекултивацијата не можат да ја обават самостојно. Па поради тоа, за да не се изгуби тоа земјиште и да не продолжи негативното влијание врз животната средина би требало во процесот на рекултивација да се вклучат и некои државни и еколошки организации.

♦ **Превземени мерки за намалување на влијание врз почвата**

Во делот пак на заштита на почвите, рудник САСА превзема превентивни мерки за намалување на сопственото антропогено влијание врз контаминацијата на почвите. Со Програмите за подобрување на заштитата на животната средина Ф 4.3.3/3, дел од ИСО 14001: 2004 стандардот до крајот на 2008 год. е предвидена

рекултивација на Јаловиште бр.3-1 фаза, како и поставување на прскалки за супресија на респирабилната прашина на активното Јаловиште бр.3-2 фаза. Со реализацијата на овие активности посредно се заштитуваат почвите од стварањето на аероседименти со висока концентрација на тешки метали, чија што дистрибуција се одвива по пат на еолски транспорт и атмосферски талози. По однос на материјалот од отпадните води кои што се потенцијален фактор за посредна контаминација на почвите, денешна САСА има превземено бројни активности. На сите активни хоризонти се направени зафати за отпадни води, кои прво се канализираат во таложници, од каде што преку цевководсе транспортираат во таложното езеро на активното Јаловиште. Отпадните води од процесот на флотација (флотациската пулпа) исто така се спроведени во таложното езеро на Јаловиште бр.3-2 фаза. Во таложното езеро на активното Јаловиште се инсталирани пумпи и повратна линија за води, преку која поголемите количини од гравитациски исталожените води се враќаат во процесот на флотација. Мал дел од водата која преку преливниот колектор оди во реципиентот, покрај правилно проектираниот простор на таложното езеро во поглед на периодот за механичко и хемиско прочистување на водата (хемиско разложување под дејство на соларната енергија), дополнително се третира со флокуланти. Флокулантите овозможуваат подобро механичко избистрување на водата т.е. ги исталожуваат оние честички кои по слободен гравитациски пат не би било возможно да се исталожат поради микронските димензии. Со овие, а и други активности се минимизира дистрибуцијата и концентрацијата на тешки и токсични метали во почвите од околината на рудник САСА.

Во делот на јаловиштата, рудник САСА одлагањето на флотациската јаловина го врши согласно проектна документација. Исто така се изработува годишен елаборат за оскултација на активното Јаловиште, а комисијата за следење на Јаловиштето извршува редовни контроли со цел навремено превентивно делување во случај на било каква неусогласеност. Со овие активности превентивно се делува во делот на заштита на почвите и воопшто на животната средина од катастрофалните последици од хавариите на јаловиштата, кои честопати се нарекуваат "Флотациски атомски бомби".

Во делот на заштита на почвите, рудник САСА согласно План за мониторинг Ф 4.5.1/1 дел од ИСО 14001: 2004 стандардот, предвидува квартално испитување на почвите од околината на рудникот. Во периодот Септември-Ноември 2007 год. беа извршени првите испитувања на почви согласно 10381: 2002 стандардот. на поголемиот дел од рудното подрачје (11,5 км²). Резултатите од хемиските анализи покажаа зголемени концентрации на тешки метали во поедини делови од испитуваниот терен. Во тек на месец Јуни 2008 год. рудник САСА ќе изврши контролен мониторинг на почвите на дел од претходно испитуваниот терен со цел идентификација на сопственото антропогено влијание од една страна и историското антропогено влијание, како и влијанието на природниот фактор од друга страна. Откако ќе се произнесе соодветен заклучок врз основа на компаративна анализа на добиените резултати, ќе се пристапи кон изготвување на план за ремедијација на подрачјата со најголема контаминација на почвата и земјоделските површини во регионот со тешки метали, информирање на населението за состојбата со обработливите површини, како и превземање на сите дополнителни мерки за намалување на влијанието врз почвата од страна на рудник САСА.

VIII.2 Мерки за третман и контрола на загадувањето на крајот од процесот

- ♦ **Влијание на флотациските хидројаловишта врз животната средина во случај на хаварија**

Излевање на флотациска јаловина надвор од границите на флотациското јаловиште е сериозна опасност за животната средина и тоа посебно кога излевањето е со големи размери. До тоа може да дојде при рушење на браната или при попуштање на некој од придружните објекти. Можно е и излевање на флотациска јаловина при дефект (пукање) на флотацискиот пулповод, но тоа би било во мали размери, бидејќи работниците кои работат на јаловиштето благовремено би интервенирале, што не е случај кога доаѓа до рушење на

браната или попуштање на некој од придружните објекти, кога излевањето трае и по неколку денови без можност за интервенција

Потенцијална опасност од рушење на браната со што би дошло до сериозни нарушувања на екосферата, а би резултирало, а би резултирало и со можни човечки жртви и голема материјална штета е посебен проблем на кој што е потребно да се посвети големо внимание. Во современата светска пракса податоците покажуваат дека рушењето на браната настанува под влијание на различни фактори, при што како најдоминантни се:

- нестабилност на косините;
- преголема количина на дренажни води;
- земјотреси;
- поплави;
- ерозија на околното земјиште и други влијанија.

Голема е опасноста и при излевање на флотациска јаловина преку некој од објектите како што се ; преливни колектори, опточни колектори, заштитни колектори и други објекти. Фактори кои влијаат на попуштање на овие објекти се

- лошо изведени фундаменти;
- лоша проценка за продолжување на векот на објектите;
- ненавремено преземени мерки за санација на некој од објектите и други влијанија.

Значи, при несакани хаварии големи количини на флотациска јаловина со водата како транспортер се разнесува на големи далечини, понекогаш и на неколку десетици километри. Најчесто тоа се подрачја околу речните корита, а понекогаш флотациската јаловина стигнува и до некои езера. На тој начин доаѓа до нарушување на природната рамнотежа во тие подрачја наталожувајќи се со флотациска јаловина. Штетните материи од флотациската јаловина навлегуваат и во земјиштето врз кое е наталожена јаловината и можат да ги загрозат и подземните води.

VIII.2.1 Мерки за обезбедување на стабилност на јаловиштата

За да флотациското јаловиште биде сигурно и стабилно и со своето постоење не ја загрозува поблиската и подалечната околина потребно е да:

- при изградба на јаловиштето, динамиката да биде таква што растот на браната ќе биде побрз од растот на тињата внатре во јаловиштето;
- правилно да се димензионира и при експлоатацијата да се почитува геометријата на јаловиштето;
- изградбата на браната да се врше со проектираниот предвиден материјал;
- нивото на избистрена вода во таложното езеро да се одржува на проектираниот минимум;
- да се обезбеди благовремена евакуација на инфилтрационите води;
- должината на плажата (растојанието од браната до водата од таложното езеро) треба да биде што поголема;
- да се обезбеди постојана и стручна контрола во текот на изградбата на јаловиштето.

Пресметката на односот на зафатнината на насипот и акумулациониот простор мора да се изврши во текот на проектирање за секоја етажа посебно и при изградба треба да се почитува. При утврдување на количината на материјал кој е потребен за изградба на браната, треба да се земат повеќе фактори во предвид, како би се правилно одредила таа количина. Фактори кои негативно влијаат, односно кои допринесуваат за намалена количина на материјал за изградба на браната се:

- неможност за континуирана работа на хидроциклоните, поради застој при преместување на хидроциклонот, замена на дизни, продолжување на цевководот и сл;

- застој поради климатски и временски услови;
- застој поради субјективна слабост на работниците на јаловиштето.

Од дефинитивно утврдената количина на јаловина за изградба на браната се усвојува методата по која ќе се гради браната (низводна, возводна, централна или комбинирана). Висината на етажата зависи од количината на расположливиот материјалот и се движи од 2 - 5 м.

За да флотациското јаловиштето функционира нормално потребно е да се овозможи доволна површина за таложење на најфините честички и избистрување на водата.

Висината на целокупната брана зависи од носивоста на теренот врз кој се формира јаловиштето. Значи геомеханичките карактеристики на теренот условуваат одредена носивост, па висината на браната треба да биде помала од висината која подлогата ја дозволува. Геометриските елементи на насипот треба да се во проектираните и дозволени граници. Ширината на круната зависи од тоа дали по неа ќе се врши сообраќај и се движи од 4 - 6 м, а минимално дозволената ширина е 3 м. Надворешната косина на насипот исто така е доста значајна за стабилноста на јаловиштето и не треба да се дозволат поголеми косини од дозволените. Кај јаловиштата кај кои е потребна голема количина на вода за потребите на технолошкиот процес, се градат брани со повеќестепена сигурност, односно се градат со помала надворешна косина, се градат од покрупен материјал и сл. Покрупниот материјал е потребен и за да низ него поминуваат провирните води, кои пак се прифаќаат од изградениот дренажен систем.

Висинската разлика (ретензиона висина) помеѓу нивото на вода во акумулационото езеро и круната од браната треба да биде два и пол пати поголема од таласот на водата кој би го направил најсилниот можен ветар за тоа подрачје, а минимално дозволената разлика е 1 м.

Освен што треба разработените параметри да се почитуваат, за да јаловиштето како целина биде стабилно треба и придружните

објекти (преливни колектори, опточни колектори, заштитни колектори и сл.) да бидат изградени според сите пропишани норми.

- ♦ **Превентивно делување при хаварија на јаловиште**

- Анализа на стабилност на теренот околу јаловиштето**

Од геодетските снимања се добиваат податоци за можни изместувања на околниот терен. Посебно кај ридскиот тип на јаловишта можни се свлекувања на околното земјиште и на тој начин може да се загрози целокупното јаловиште (брана и акумулационен простор). До тоа може да дојде после силни поројни дождови, ако околниот терен не е пошумен, при што доаѓа до распукување и растресување на земјиштето и потоа негово свлекување. Посебно е опасно ако дојде до свлекување на големи количини земјиште кое може да предизвика оштетување на браната и со тоа да дојде до излевање на јаловината во пошироката околина.

Значи во текот на експлоатацијата на флотациските хидројаловишта треба да се следи и стабилноста на околниот терен. Во случај да се констатираат можни опасности треба да се преземат одредени мерки со цел спречување на клизишта. Тоа се постигнува со пошумување на теренот, изработка на потпорни брани и сл.

- ♦ **Мерки за заштита при работа**

За работниците кои работат на флотациските хидројаловишта треба да се обезбедат услови за работа согласно со законот за заштита при работа, како и да се почитуваат правилниците со технички норми.

Работниот простор на браната и таложното езеро треба да бидат осветлени, за да бидат обезбедени услови за ноќно работење. Се осветлува и пулповодот со цел негово ноќно контролирање. За заштита на околното население, флотациските хидројаловишта би требало да се оградуваат, но понекогаш планинските јаловишта не се оградуваат, па во таков случај се поставуваат знаци за предупредување.

Работите кои се извршуваат под тешки услови на работа, каде работниците се изложени на пооделни опасности се применуваат посебни мерки за заштита. Со правилници се пропишува постапка за давање на прва помош и организирање во случај на повреда, како и услови кои во поглед на стручноста потребно е да ги исполнуваат лицата за вршење на тие работи. При работа на јаловиштата можни се полесни телесни повреди, при преместување на хидроциклоните или при некоја друга активност. Во таа смисла треба на повредениот да му се обезбеди брзо давање на прва помош. До сите јаловишта треба да има сандачиња за прва помош, во кои ќе ги има сите потребни санитетски материјали и средства за давање прва помош. За потешки повреди на јаловиштата треб повикување на итна лекарска помош. За таа цел јаловиштата треба да имаат телефонска врска со погонот флотација, како и со најблиската амбуланта. што доаѓа и до контаминација на земјиштето. Зависно од интензитетот на воздушните струења можат да бидат зафатени мошне големи површини.

VIII.2.2 Превземени мерки за управување со отпадот

Во однос на отпадот, флотациската пулпа преку цевковод е спроведена на јаловиште. При тоа се превземаат континуирани мерки за подобрување на флотацискиот процес од аспект на намалување на процентот на присуство на тешки метали во флотациската пулпа. Континуирано се следи употребата на хемикалии во флотацискиот процес, како и контролирање и мониторинг на нивното испуштање во животната средина. Отпадното масло се складира на посебни за тоа наменети складишта од каде што го превзема овластена организација од страна на МЖСПП. Опасниот отпад од хемикалии и реагенси е складиран во привремени безбедни простории за таа намена и се чека на препорака од МЖСПП за ослободување од ваков вид на отпад. Општиот отпад се селектира и складира на привремен ограден и безбеден простор.

Согласно ISO 14001 стандардот, ДООЕЛ Саса има изработено програма за постапување во случај на незгода или вонредна состојба со крајна цел заштита на животната средина при евентуални хазардни ситуации.

ДООЕЛ Саса во целост ги исполнува законските обврски кои што наложуваат заштита на животната средина и е во тек на изготвување на апликација за добивање на А-интегрирана еколошка дозвола.