

ВЪРХУ НЯКОИ МЕТОДИ ЗА ПРОТИВОЕРОЗИОННА ЗАЩИТА НА ХВОСТОХРАНИЛИЩА И СГУРООТВАЛИ

Александър Хаджиев

Геологически институт, БАН
София 1113, България
E-mail: sashoh@geology.bas.bg

Петър Хаджиев

Минно-геоложки университет
"Св. Иван Рилски"
София 1700, България

РЕЗЮМЕ

Разглеждат се резултатите от проучванията, оценката на възможностите и ефективността на някои методи за противоерозионна защита на складираните в хвостохранилищата и сгуроотвали отпадъци от обогатителни фабрики, тецове, металургични и други производства. Основно внимание е отделено на случаите, когато за създаването на защитно покритие върху повърхността на отпадъкохранилището се използва поливинилацетатен латекс с търговско наименование TERRA CONTROL SC 823. При разход на реагент до 30-50 g/m², образуваното покритие запазва здравината си при скорост на вятъра до 20 m/s в продължение на 6-8 месеца. Реагентът TERRA CONTROL SC 823 е използван и при създаване на тревни насаждения непосредствено върху складираните отпадъци. При разход на реагент 15-20 g/m² се образува първоначално полимерно защитно покритие. То задържа влагата, а продуктите получавани след разграждането му служат за хранителна среда на тревните растителни видове. Разходът на семена е 15-20 g/m². Описват се резултатите от моделните изследвания за подготовка на проекти, а така също условията и ефекта от реализацията на проекти за два обекта.

ВЪВЕДЕНИЕ

Финодисперсните отпадъци от обогатителните фабрики, тецовете, металургичните и други производства, складирани в хвостохранилища и сгуроотвали при определени условия се разпрашават и замърсяват околната среда. За решаването на този проблем могат да се използват много методи. Те са описани от П. Хаджиев и С. Цекова (1979), като за всеки един от тях е дадена оценка на ефективността им и изискващото се поддържане на създадената от тях противоерозионна защита. Обект на проучване е самостоятелното използване на вододисперсионен латексен реагент и в съчетание с вегетационен метод за създаване на тревно насаждение върху повърхността на хвостохранилища и сгуроотвали.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИКИ

Изследванията са извършени с проби от почва и отпадъци. Тяхното описание е представено в табл. 1.

Проба 1 е взета от повърхността на неработещата част на сгуроотвал. Тя е изключена от експлоатация, поради преминаването на заводската топлоелектрическа централа(ТЕЦ) от лигнитни въглища на природен газ. Проектната височина на запълване на сгуроотвала не е достигната. В бъдеще се предполага, че складираните отпадъци ще могат да се оползотворяват. Неработещата част от сгуроотвала е 0.8 km².

Проба 2 е взета от изключена за надграждане секция на сгуроотвал. Тя е с площ 1.0 km².

Проба 3 е взета от повърхността на водния откос на запълнено до проектната му височина хвостохранилище. Езерото му се използва за съхраняване на оборотна вода от новопостроено хвостохранилище.

Проба 4 е от почвата, използвана за рекултивация на въздушния откос на хвостохранилище.

Таблица 1. Описание на изследваните проби.

№ по ред	Наименование и характеристика на пробата
1	Отпадъци от мокри прахоуловителни инсталации на доменни пещи, конвертори и електропещи; сгурия и пепел от ТЕЦ и др. производства на металургичен комбинат, складирани в сгуроотвал.
2	Сгурия и пепел от ТЕЦ, изгарящи лигнитни въглища, складирани в сгуроотвал.
3	Проба от водния откос на хвостохранилище за складиране на отпадък от флотационното обогатяване на медна руда.
4	Почва, използвана за рекултивация на въздушния откос на хвостохранилище за складиране на отпадък от флотационното обогатяване на медна руда.

Изследванията са извършени с предоставени от фирма Геа Интернейшънъл ЕООД вододисперсионен латекс с търговско наименование Terra Control SC 823 и смес от семена на тревни растения. Производител на реагента Terra Control SC 823 е Cognis Corporation. Реагентът представлява вододисперсионен латекс на поливинилацетатна основа. Разтваря се във вода и е разградим биологичеки. Има плътност 1.1 g/cm³ (20° C), съдържание

на сухо вещество $57.5 \pm 1.5\%$, pH=4-6 и вискозитет (20°C) $25000 \pm 300 \text{ mPa.s}$. Нанасянето му върху повърхността на отпадъкохранилището е извършвано под формата на 10%-ен разтвор, с хеликоптер модел "Камов-26" при следните условия: височина на полета над обработваемата повърхност 2 m, скорост на хеликоптера по време на разпръскването 40-60 km/h, вместимост на резервуара 600l, ширина на обработваемата повърхност 25 m, продължителност на работния цикъл 6-7 минути, брой на полетите за един час 9, оптимален разход на работен разтвор 20 l/s, диаметър на разпръскващата дюза 4 mm.

Сместа от семена на тревни растителни видове е селектирана от фирма BVS, Германия. Тя съдържа в %: *Festuca rubra rubra* 25, *Festuca ovina* 20, *Lolium perenne* 15, *Festuca rubra trich.* 15, *Poa pratensis* 20, *Agrostis capillaries* 5.

Изследванията са извършени с отчитане на публикуваните по-рано общи методични съображения от А. Хаджиев и П. Хаджиев (1996). За вегетационните опити е използвана методика описана от С. Вознюк и др.(1985).

РЕЗУЛТАТИ

В табл. 2 са представени резултатите от ситовия и седиментационен анализ на изследваните проби.

Таблица 2. Зърнометрична характеристика на изследваните проби.

№ по ред	Съдържание, %			
	класи, mm			
	> 1.0	1.0 - 0.4	0.4 - 0.01	< 0.01
1	0.00	16.07	59.36	24.57
2	0.00	14.00	85.32	0.68
3	1.67	17.37	80.48	0.48
4	11.35	15.65	45.70	27.30

Вегетационните опити са извършени при постоянен разход на семена 15 g/m^2 и променлив разход на реагента Terra Control SC 823 от 15 до 100 g/m^2 . В таблица 3 са представени стойностите на максималната кълняемост и времето за нейното достигане при минимален разход на Terra Control SC 823 .

Таблица 3. Максимална кълняемост и срок за нейното достигане при използване на 15 g/m^2 Terra Control SC 823.

Повишаване на кълняемостта на посетите семена за проба 3 се достига с прибавяне на на почва и изкуствени торове.

С отчитане стойностите на климатичните фактори и резултатите от лабораторните изследвания са съставени проекти. С тях фирмата Геа Интернейшънъл ООД участва

в търгове за два обекта, които печели. Реализацията и на двата проекта е успешна.

Проект 1 за запечатване на неизползваната част на сгуроотвала на фирма "Кремиковци" АД

В сгуроотвала на фирма "Кремиковци" АД са складираните отпадъци от мокрите прахоуловителни инсталации на доменните пещи, конверторите, електропещите, коксохимическия завод и др. производства. До 1988 год. в неработещата част на сгуроотвала са постъпвали сгурия и пепел от заводската ТЕЦ.

За реализацията на проекта са използвани 14 170 kg (при разход 17.71 g/m^2) от реагента Terra Control SC 823 и 10 000 kg (при разход 12.5 g/m^2) тревни семена. Гарантира се многогодишно запазване на защитното покритие. За сравнение, в класираната на второ място оферта се предлага да се използват 40 000 kg (при разход 50 g/m^2) вододисперсионен латекс на акрилна основа. Гарантира се запазване на защитното покритие в срок до 12 месеца.

Проектът на Геа Интернейшънъл ЕООД започва да се осъществява през месец юли 1996 год. От тогава до момента (2003 год.) не е наблюдавано разпрашаване на складираните в сгуроотвала на "Кремиковци" АД отпадъци. Създаденото тревно покритие не се използва за паша на домашни животни. Проучва се възможността от тревните видове да се произведат семена.

Проект 2 за обработка на сухата секция на сгуроотвала на ТЕЦ "Марица-изток 2"

В табл. 4 са представени данни за офертите на участващите в търга фирми. С №1 е означена офертата на Геа Интернейшънъл ЕООД.

Таблица 4. Данни от офертите на участващите в търга фирми.

За реализацията на проекта са използвани 30 160 kg Terra Control SC 823. Нанасянето му е извършено под формата на 10%-ен воден разтвор с хеликоптер. Образуването на покритие е предпазвало от разпрашаване сухата секция на сгуроотвала на ТЕЦ "Марица-изток 2" до включването ѝ в експлоатация. При това са изпълнени изискванията на възложителя:

- използваният химикал да не създава екологични проблеми;
- запечатването да е временно и да не влошава филтрационните свойства на складираните отпадъци.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С проведените изследвания се дават решения за предотвратяване разпрашаването на складираните в хвостохранилищата и сгуроотвалите отпадъци в следните случаи:

- защитното покритие е временно и се прави върху изключени от експлоатация части от отпадъкохранилището;
- защитното покритие трябва да има многогодишен защитен ефект и се разполага с почва;
- в повърхностния слой на отпадъкохранилището съдържанието на класата -0.01 mm е високо и използваните растителни видове са с поносимост към съдържаните в него вещества.

ЛИТЕРАТУРА

- Вознюк, С., Гончаров, С., Ковалев, С., 1985. *Основы научных исследований, Гидро-мелиорация – Киев, изд. Выша школа*, 114-118.
- Хаджиев, А., Хаджиев, П., 1996. Латексови защитни покрития. -*Годишник на Минно-геоложкия университет, т. 41, св. II, Минно дело, (бълг., резюме на англ.)*, 161-164.
- Хаджиев, П., Цекова, С., 1979. Ограничаване на замърсяването на околната среда с прах от отпадъкохранилищата. -*Рудодобив*, 7, 23-26.

Препоръчана за публикуване от катедра "Минерални технологии", МТФ

ON SOME METHODS FOR SURFACE EROSION CONTROL ON TAILINGS PONDS AND WASTE FLY-ASH PILES

Alexander Hadjiev

Peter Hadjiev

Geological Institute, BAS
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: sashoh@geology.bas.bg

University of Mining and Geology "St. I. Rilski"
1700 Sofia, Bulgaria

ABSTRACT

An important issue for the mining, metallurgical and power supply industries is the control of fugitive dust emissions. This paper intends to demonstrate the outcomes of researches, assessment of potential and effectiveness of some dust control methods applied on fine-grained tailings deposited by mineral processors, waste fly-ash resulted from coal-firing at power stations, slimes discarded by steelworks. The attention is paid essentially on the cases concerning creation of protective covering films on industrial waste sites by application of acetate polymer dispersion, sold under trademark Terra-Control SC 823. The long-lasting protective film was formed at a reagent dosage rate 30-50 g/m² and was stable exposed up to 20 m/s speed to wind erosion during the period of 6-8 months. Terra-Control SC 823 was used also as a surface layer stabilizer within vegetation of tailings. Terra-Control SC 823 has formed initially three-dimensional permeable matrix at a dosage rate 15-20 g/m², allowing germination of tolerant grass species straight on deposited wastes. The seed material was distributed onto tailings at dosage rate 15-20 g/m². Terra-Control SC 823 reduces moisture loss and protects plants and wasteland from drying out, along with allowing water and oxygen to penetrate. Terra-Control SC 823 is readily biodegradable, thus enhancing nutritious medium for the species.

The results of conducted modeling trials for preparing long and short-term dust suppression projects are presented in this contribution, and as well conditions and the effect of implementation of erosion control projects on two industrial wastelands.

INTRODUCTION

Exposed surface layers, containing fine grain particles, of wastes discarded from mineral processors, steelworks, coal-fired power stations and other production units, are subject to regular erosion by wind and water, causing in this way the environmental pollution. There are many techniques controlling fugitive dust emissions. The efficient dust suppression methods were analyzed by assessment of efficiency of each one and as well required upkeep maintenance for protective coverings (Hadjiev and Tzekova, 1979). The goal of the investigation is the application of polyvinyl acetate water dispersible latex reagent solely and in combination with vegetation for short-term and long-term erosion control at surface layers of the tailings ponds and waste fly-ash dumps.

METHODS AND MATERIALS

The studies have been conducted on the soil and industrial wastes. Table 1 presents description of the samples.

Sample 1 was taken from the surface layer of the non-operational part of a tailings pond. This part is out of use for the reason that the thermoelectric power station was refurbished of from coal to natural gas firing. The projected filling up capacity of the tailings pond has not been achieved. It is considered that the deposited wastes will be recycled in the near future. The total surface area of the tailings pond is 80 hectares.

Table 1. Description of the studied samples.

No	Name, origin and source of collected sample
1	Slimes generated by wet dust collectors of blast furnace, basic oxygen and electric arc furnace; cinder and fly-ash discarded from thermoelectric power station and other production lines at a steelworks, disposed of on a tailings pond
2	Cinder and fly-ash left behind lignite coal burning at a thermoelectric power station
3	Sample collected from the water slope of the tailings

	dam of a copper mineral processor
4	Soil used in re-vegetation of the air slopes of the tailings pond of a copper mineral processor

Sample 2 was taken from a surface layer of the non-operational section of a waste fly-ash dump. The surface area of this part is 100 hectares.

Sample 3 was taken from the water slope of a dam of a filled up tailings pond. The lagoon is operated as a return water dam of working tailings pond.

Sample 4 was taken from the topsoil used in re-vegetation of the air slopes of a tailings pond.

The trials have been carried out with a binding agent, sold under trademark Terra-Control SC 823, and a mixture of grass seeds. Terra-Control SC 823 is synthetic resin dispersion based on polyvinyl acetate formulation in water. The product is normally diluted with water in most ratios. It is compostable, medium term biodegradable and non-phytotoxic agent. Non-toxic by-products are produced in its biodegradation. The technical data of Terra-Control SC 823 are density (20°C) 1.1 g/cm³; solid content 57.5±1.5%; pH=4÷6; viscosity (20°C) 25000±3000 Pa.S; and processing temperature above 5°C. Terra-Control SC 823 has been developed and is manufactured by Cognis Corporation in USA.

The polyvinyl acetate dispersion was diluted to 10% with water and sprayed at 15g/m² dosage rate onto the wastes by means of a helicopter type Kamov 26. The conditions of the trial were as follow: fly altitude above the treated ground surface 2m; helicopter's velocity during the procedure 40 to 60 km/h; width of the treated surface strip 25 m; duration of operation 6-7 min; reagent tank volume 600 l; optimal solution consumption 20 l/s; flights per one hour 9; spray nozzle diameter 4 mm.

The mix of grass seeds, cultivated and produced by company DSV in Germany, consists (in %) of species *Festuca rubra rubra* 25, *Festuca ovina* 20, *Lolium perenne* 15, *Festuca rubra trich.* 15, *Poa pratensis* 20, *Agrostis capillaries* 5.

Both the binding agent and the mix of grass seeds were supplied by Gea International in Bulgaria.

The investigations have been performed taking into account the previous published methodical considerations (Hadjiev and

Hadjiev, 1996). The vegetation trials have been performed after the well-known technique (Voznuk et al., 1985).

RESULTS

Table 2 presents the results of sieve and sedimentation analysis performed on the studied samples.

Table 2. Granulometric analysis of the studied samples.

No in order	Fractional assay, %			
	Grain size, mm			
	> 1.0	1.0 - 0.4	0.4 - 0.01	< 0.01
1	0.00	16.07	59.36	24.57
2	0.00	14.00	85.32	0.68
3	1.67	17.37	80.48	0.48
4	11.35	15.65	45.70	27.30

The vegetation experiments have been carried out at a fixed dosage rate of grass seeds and dosage rate of a binding agent from varying 15 g/m² to 100 g/m². Table 3 presents data concerning the highest germination of the seeds and period to achieve maximum value, applying smallest amount of a binding agent.

Table 3. Period for achievement of maximum germination, applying 15 g/m² Terra Control SC 823.

The germination of the sown seeds into the sample 3 was raised by capping with soil and addition of water-based fertilizer.

Based on the assessment of local climatic factors and results obtained from laboratory scale investigations two projects were prepared. The company Gea International Ltd bid two tenders for dust suppression control on two waste sites offering these projects and undertook contracts for both of them. Both contracts were completed successfully.

Project 1 for long-term dust suppression of the wastes deposited into the non-operational part of the tailings pond of Kremikovtzi ShH Company

The slime generated from wet dust cleaning installations of blast, basic oxygen and electric arc furnaces, coke plant and other production lines are dumped into the tailings pond of the Kremikovtzi ShH Company. Lignite coal was combusted at the company's power plant until 1988 year, and waste fly ash and cinder were dumped into the part of the pond, which is non-in use now.

For the completion of the project, 14.170 tons binding agent Terra-Control SC 823 and 10 tons grass seeds were spent. The application dosage rates of the binding agent and seeds were respectively 17.71 g/m² and 12.5 g/m². It has been guaranteed long-term protection of the covering layer. For comparison, according to the second placed offer in the tender, it was proposed 40 tons water dispersible acrylic-based

formulation binding agent to be used at dosage rate 50 g/m². It has been guaranteed providing up to 12 months of holding power and suppression dust.

Since July 1996 year, the project of Gea International Ltd is being put into effect. From that point to the present time (2003 year), it is not observed any dust drifting over the area around the tailings pond of Kremikovtzi ShH Company. The vegetated spot of the tailings site is not allowed for livestock grazing. There are examinations to establish commercial production of grass seeds from that site.

Project 2 for treatment of the dry section of the waste fly-ash pile of coal-firing power station Mariza Iztok 2

Table 4 presents some figures contained in the offers of four bidding companies in a tender for dust suppression treatment of the waste fly-ash pile of coal-firing power station Mariza Iztok 2. Number one is the offer of Gea International Ltd.

Table 4. Data offers of participating companies in the tender

The project was implemented as the waste fly-ash pile surface was treated with 30.16 tons polyvinyl acetate dispersion Terra Control SC 823 to prevent dust drifting. The product was applied via helicopter at a rate of 30 g/m² and a 1:10 dilution rate. The dust was completely suppressed for the period to the next following put into operation. The requirements of the client were fulfilled completely. They included a usage of non-hazardous chemicals, creation of a short-term protective permeable covering film.

CONCLUSION

The performed investigations provide appropriate solutions for prevention of dust emissions triggered by wind erosion on tailings ponds and waste fly-ash piles in the following cases:

- It is necessary to apply temporary protective covering films on surface sections non-in use on waste disposal site.
- Protective covering layer has to establish long-term dust suppression action and there is soil available for disposal
- There is large amount of particles below 0.01 mm in the surface layer on the wasteland, and vegetative species are tolerant to the containing compounds.

REFERENCES

- Voznuk, S., et al., 1985. *Osnovi nauchnih issledovani, Gidromelioracia – Kiev, Visha shkola, Rus.* 114-118.
- Hadjiev, A., Hadjiev, P., 1996. Latex protective covering layers. –*Annual of the University of Mining and Geology, vol. 41, part 2, Mining, (Bul., Abstract in Eng.),* 161-164.
- Hadjiev, P., Tzekova, S., 1979. Ogranichavane na zamarsyavaneto na okolnata sreda s prah ot hvostohranilishtata. –*Rudodobiv Journal, 7, Bul.,* 23-26.