

КОМПОЗИТЕН МАТЕРИАЛ ЗА ИЗОЛАЦИЯ НА ДЕПА ЗА ПРОМИШЛЕНИ И БИТОВИ ОТПАДЪЦИ

РЕЗЮМЕ

Създаден е нов композитен материал на основата на промишлен отпадък плюс добавки от инертни материали. Направени са редица лабораторни изпитвания – за определяне на конвективния и дифузия пренос на тежки метали и други вредности; химическата устойчивост на суфозия и основните механични показатели. Доказана е пригодността на материала като елемент в изолиращите прегради на депата. Мотивирана е възможността за влагане на новия продукт при изграждане на промишлени и битови депа за отпадъци. Намерено е екосъобразно приложение на отпадък, замърсяващ природната среда.

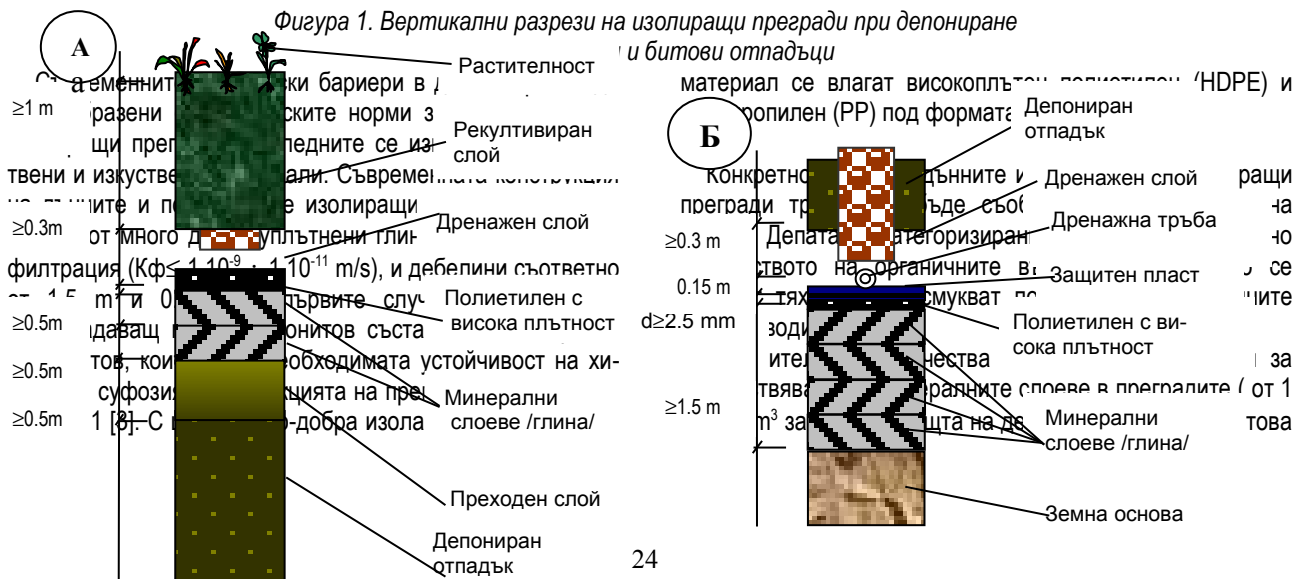
ВЪВЕДЕНИЕ

Основен начин за намаляване вредното влияние на отпадъците е съхраняването им в подходящи отпадъчни насипища (ОН). Изолиращите прегради на съвременните ОН имат предназначението в обозрим интервал от време, ако не елиминират влиянието на отпадъците, то те да го намалят силно [1]. По тези причини е наложително ОН да се третира като изключително отговорни инженерни съоръжения.

Изграждането на депата за твърди битови или промишлени отпадъци е задължително съчетано с прилагането

А – покривна изолираща преграда; Б – дънна изолираща преграда

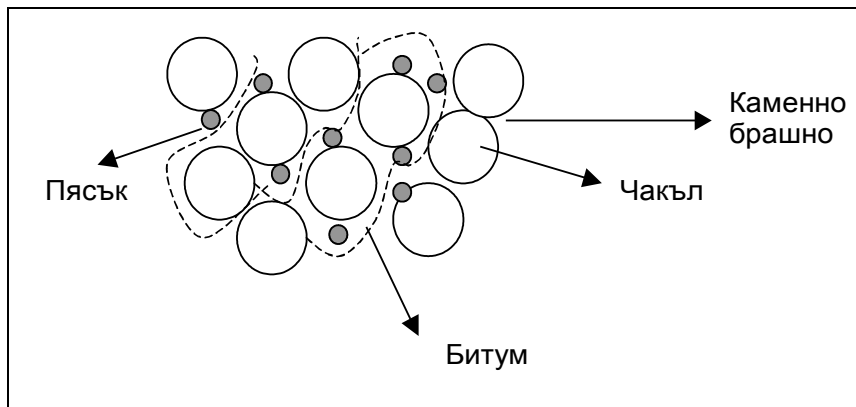
на надеждни дънни и покривни изолиращи прегради, обезпечавачи минимално движение на вредности по посока на въздушната среда и подземните води и почви. Това е залегнало в европейската концепция от 1986 г. [2], в която е развита идеята за преграждащи бариери с цел да се контролира депонирания отпадък и осъществява последващ мониторинг.



големи разходи налагат търсене и създаване на нови материали.

Съгласно немските норми [6] се разрешава употребата на алтернативни изолационни материали при условие, че те отговарят на критериите за класическите такива и имат

доказани качества. Може да бъде посочен асфалтобетона, който, е водонепропусклив материал. Подходящ е и за изолация и се прилага от много години. За пример може да бъде дадена изолацията на повече от 20 депа [7] с обща изолационна площ от 203 600 m² в Швейцария. Структурата на асфалтобетона се показва на фиг. 2 [8].



Фигура 2. Характеризираща схема на асфалтобетона

Битумът и каменното брашно се влагат като пълнител така, че да запълнят празнините между частиците на инертните материали. Целта е да се формира плътна маса. Трябва да се отбележи, че асфалтобетона може да се счита годен за прилагане при условие, че след уплътняване обема на порите е под 3 % и слепващото вещество е повече от 5 тегловни процента спрямо масата на материала. Необходимо е коефициента на филтрация да бъде съгласно европейските норми и изисквания.

Пълнителите в новия материал, предназначени за изолиращите слоеве на депата са естествени материали. Показани са в таблица №2 [9].

Таблица 2. Състав на изолационния материал

Материал за изолиращи прегради

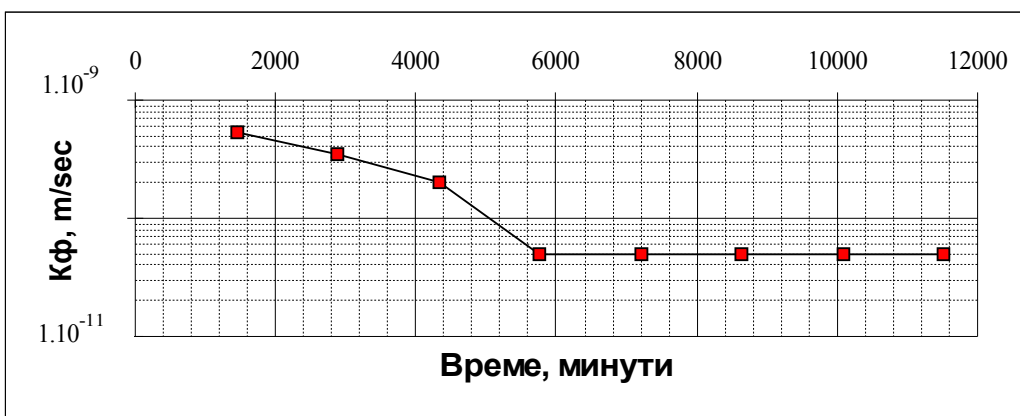
Новият изолационен материал, наречен катранобетон е изграден на основата на технологичен отпадък от дълбочинната преработка на нефта при класически крекинг процес плюс пълнители. Отпадъкът (катранът) играе роля на слепващо вещество. Съставът му е определен по метода на Маркусон (AASHTOT 59/Test methods for emulsified asphalts) и е показан в таблица №1.

Съотношението между отделните компоненти на нефтения отпадък, съставляващи маслената фаза на емулсията са близки до тези на дестилираните битуми, използвани в пътното строителство. Високото съдържание на смоли обуславя високата стабилност на новия материал към окислително и фотоокислително стареене.

Таблица 1. Състав на отпадъка

Компоненти	Количество, тегловни проценти
Съдържание на вода	33 % като емулгирана вода
Съдържание на суха субстанция	

Предлаганият нов материал притежава доказан в продължение на 12 000 минути коефициент на филтрация $K_f = 1.10^{-9} \div 1.10^{-11} \text{ m/s}$ [10]. Пробни тела, уплътнени със статично натоварване до формиране на изолиращ слой с обемна плътност $\rho = 1.85 \div 2.10 \text{ g/cm}^3$ показват коефициент на филтрация $K_f = 5.10^{-10} \div 5.10^{-11} \text{ m/s}$ (фиг. 3).



Фигура 3. Коефициент на филтрация на новия материал

Тези стойности удовлетворяват изискванията, визирани в "Technische Verordnung über Abfälle".

Проведоха се и изпитания за коефициента на дифузия (Кд) [10]. Стойностите на Кд са в границите – $4 \cdot 10^{-11}$ ÷ $4.8 \cdot 10^{-11}$ m/s, стабилизирани и константни след 50-тия ден от началото на изпитването.

Химическата устойчивост (Фиг. №3) на алтернативния материал срещу различни химически разтвори / Тулол (C₇H₈) с чистота от 99,5 об. % и киселинен показател рН - 5,5; NaOH и HCl с рН показател от 8,0 и 2,0 / беше изпитана лабораторно съгласно капковия метод [1]. Не се доказва химическа реакция на същия с HCl и NaOH и той остава устойчив продължително време. При изпитания с продължителност от 720 минути с тулол в концентрирана форма, се индикира само повърхностна реакция. Ясно

личи направена следа с дълбочина 2÷3 mm и диаметър от 10 mm. Тази следа показва, че въпреки агресивността на разтвора, слепващото вещество е стабилно в материала и като цяло остава устойчиво. Влагането на инертни пълнители на силициева основа (SiO₂) е задължително. Те обуславят добра химическа стабилност на материала, докато карбонатните пълнители биха реагирали с киселини и ще формират CO₂. Компонентите в състава на слепващото вещество (асфалтени, масла и смоли) са изключително стабилни срещу атаката от страна на киселините и основите. В отпадните води от депата за битови отпадъци по принцип може да се очаква тулол в концентрация не по-висока от ppm (това е разтворен тулол във вода в количество 515 mg/l при 20 °C). Въз основа на това, може да се твърди, че новия материал е устойчив на въздействието на органични разтвори [8].

Фигура 4. Химична реакция на материала със: (a) HCl (b) NaOH и (c) Тулол

Композитният материал търпи надлъжни деформации и може да поема значителни вертикални натоварвания до 0.15 МРа, които са характерни за долните изолиращи прегради.

Технологията за изготвяне и изграждане на хидроизолиращи и дифузоустойчиви пластове от новия материал е изключително популярна [9]. Хомогенизираната достатъчно дълго време смес се полага още топла на един пласт върху предварително подравнена и уплътнена глинена или земна основа. Разстилането се извършва механизирано или ръчно, като дебелината на слоя не надхвърля 15 см. Уплътнението е посредством валиране до постигане на нужната обемна плътност. Изолиращата преграда се покрива със земна маса или пласт глина, едва след като изстине до атмосферна температура. Композитния материал не позволява на вода и влага да проникват от подземните води в депонирания отпадък и обратно, дифузият процес и в двете посоки е практически нулев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използването на отпадъчни продукти за стопански цели е една реална алтернатива на санирането. С помощта на отпадък от дълбочинната преработка на нефта се изготвя един изолиращ материал, който е стабилен срещу химическа агресия от страна на киселини, основи и разтвори на тулол. Констатираният коефициент на филтрация от $5 \cdot 10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-11}$ m/s, показва неговата пригодност за използването като изолираща основа при изграждането на депа за промишлени и битови отпадъци. Друго предимство е високата якост. Тя може и да бъде повишена посредством влагането на геотекстил като структуриращ материал, поради подходящите връзки между геотекстилните влакна и смолите от отпадъчния материал. Новият продукт е в състояние да формира надеждни хидроизолиращи и дифузоустойчиви дънни и покриващи изолиращи прегради. Конструкциите, включващи слой от катранобетон са няколко пъти поевтини в сравнение с класическите, поради значителното редуциране на скъпоструващите глини; елиминира се скъпото HDPE – платно; съкращава се времето за изграждане; използват се класически пътно-строителни машини.

Благодарост: Авторите сърдечно благодарят на Австрийски институт за Източна и Югоизточна Европа – Офис София за оказаната финансова подкрепа.

ЛИТЕРАТУРА

- Kozmiensky K.Y.T. Abdichtungen von Deponien und Altlasten Grundkursus E. F. Verlag f. Energie u. Welttechnik, Berlinq 1992, S. 183-203
- Stief K. (1986) „Das Multibarrierenkonzept als Grundlage von Planung, Bau, Betrieb und Nachsorge von Deponien“, Müll und Abfall 1, 15-20.
- Martin Anemüller. Ansätze zur Bewertung der Gleichwertigkeit von Deponieabdichtungssystem. Forschrite der Deponietechnik 1993, Erich Schmidt Verlag. С. 140.
- “Technische Verordnung über Abfälle” (1990), Der Schweizerische Bundesrat (Hrsg.).
- Holzlohner U., Meggyes T. & Seeger S. Landfill Technology in Germany. In: Land Contamination and Reclamation 7(2) (1999), 109-119.
- TA-Sonderabfall, 2 Auflage. Verlag F. Rehm GmbH, München (1993)
- Arand, W. Eignung von Asphalten als Baustoff für Basisabdichtungen von Deponien. Bitumen 2, (1990) 76-78.
- Pavlov. P., R. Navia, L. Draganov, K.E. Lorber.: Chemische Stabilität von Abfall und mögliche Anwendung als Dichtungsschichtskomponente von Deponien. Zeitschrift “Berg- und Huettenmaennische Monatshefte”, N 11/2002, S 370-372, Austria.
- Павлов П., Драганов Л., Аззам Р., Детлев Т. “ Композитен материал за изолираци прегради и пътни подложки с незначителна дифузна и хидравлична проницаемост”. Патент, приет в Патентно ведомство под №105942/от 24. 09. 2001.
- Draganov. L.; Pavlov. P.; Azzam. R.; Tondera.D.: Alternative Oberflaechen- und Basisdichtungselemente fuer Deponien und Altlasten. Veroeffentlichungen des Instituts fuer Geotechnik der Technischen Universitaet Bergakademie Freiberg, Deutschland, Heft 2000-1, S. 95-114.

*Препоръчана за публикуване от
катедра “Подземно строителство”, МТФ*

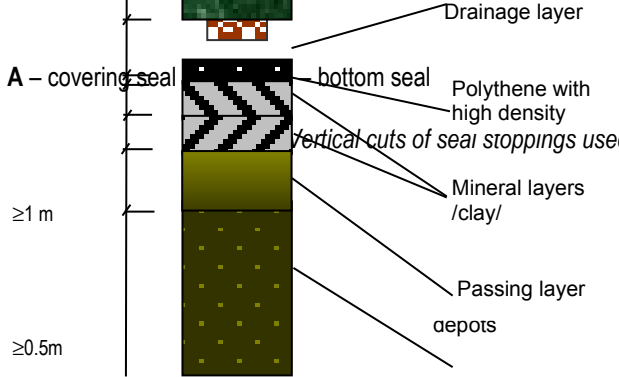
COMPOSITE MATERIAL FOR ISOLATION OF DEPOTS FOR INDUSTRIAL WASTE AND WASTE OF LIFE

ABSTRACT

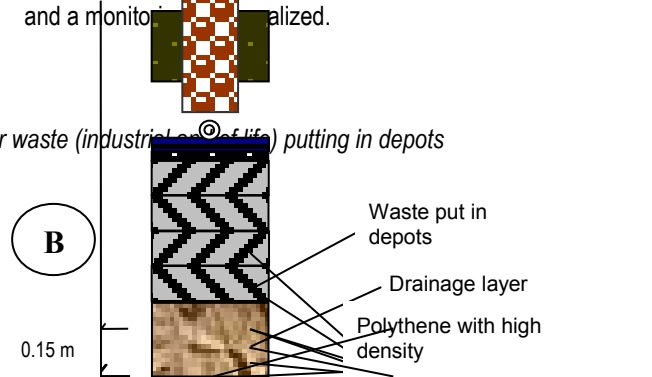
A new composite material on the base of industrial waste plus additions from inert materials is made. Many laboratory tests are carried out – for defining the convective and diffusion spreading of heavy metals and other harms; the chemical stability to suffosion and the basic mechanical indicators. The material's suitability as an element in the seal depots' stoppings is proved. The possibility of using the new product in building industrial waste depots and depots for waste of life is motivated. Ecological application of waste, polluting the environment, is found out.

INTRODUCTION

Basic way for the dangerous waste dumps (MWM) the seal stoppings of containers are intended why it is necessary to use engineering equipment.



The building of depots for solid waste of life and industrial waste is necessary to be combined with application of reliable bottom and covering seal stoppings which provide minimum movement of harms towards air environment and underground waters and soils. This is underlied in the European conception from 1986 [2] in which the idea of partitioning barriers, is developed in order the waste, put in depots, to be controlled and a monitoring realized.



The contemporary technical barriers in depots have to be conformed to European standards for firming and seal stoppings. The latter are built from natural and artificial materials. The contemporary construction of bottom and covering seal stoppings contains layers with well-compacted clays with filtration coefficient ($K_f \leq 1.10^{-9} \div 1.10^{-11}$ m/s), and thickness of 1.5 m and 0.5 m respectively. In the first case clays are with predominant montmorillonite composition, in the second – with caolinite composition, which have the necessary stability to chemical suffosion. The construction of stoppings is shown on fig. 1 [3]. In order to be provided better isolation, high density polythene (HDPE) and polypropylen (PP) in the form of clothes [4] are put.

The type of bottom and covering stoppings must be conformed to the depot class. The depots are classified in three groups according to the quantity of organic

hydrocarbons, which are emitted from them and infiltrated by the underground soils and waters [5].

Considerable quantities of high quality clays for mineral layers in the stoppings ($1 \text{ m}^3 \div 3 \text{ m}^3$ for 1 m^2 from the area of the depot) and big costs, connected with them, are the reason for searching and creating new materials.

According to German standards [6], using the alternative seal materials is allowed under the condition that they correspond to the criterion for classical ones and have proved qualities, for example, the asphalt concrete, which is a waterproof material. It is suitable for isolation and is applied for many years. As an example it may be given the isolation of more than 20 depots [7] with isolation area of $203\ 600 \text{ m}^2$ in Switzerland. The structure of asphalt concrete is given on fig. 2 [8].

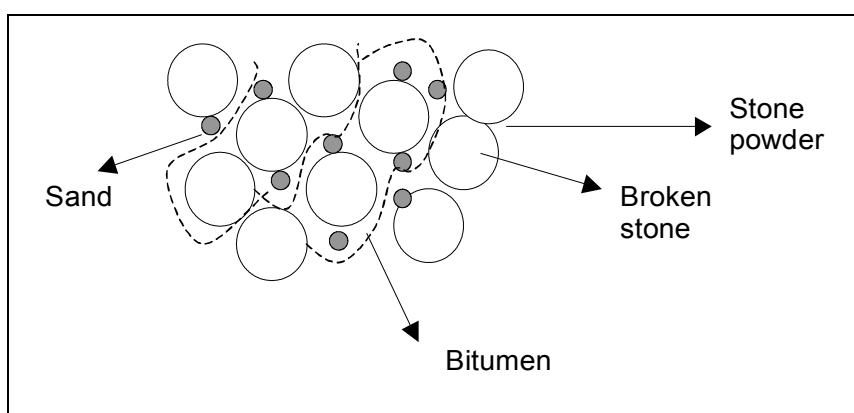


Figure 2. Characterizing scheme of the asphalt concrete

The bitumen and stone powder are put as filler in order to fill the gaps between particles of inert materials. The aim is a dense mass to be formed. It has to be said that the asphalt concrete is good for using under the condition that after compacting the pores is under 3% and the binder is more than 5 weight per cents towards the mass of material. It is necessary the filtration coefficient to be conformed to the European standards and requirements.

Material for seal stoppings

The new seal material, called tar concrete, is formed on the base of technological waste from crude oil processing through cracking plus fillers. The waste (tar) has the role of a binder. Its composition is defined through Markuson method (AASHTOT 59/Test methods for emulsified asphalts) and is shown in table №1.

Table 1. Waste composition

Components	Quantity, weight per cents
Water contents	33 %
as emulsified water	
Contents of dry substance	

Fillers in the new material, which are used for seal layers of the depots, are natural materials. They are shown in table №2 [9].

Table 2. Seal material composition

The ratio between components of crude oil waste, which compose the oil phase of emulsion, are close to those of the distilled bitumen, used in road construction. The high presence of tars is the reason for high stability of the new material to oxydation and photooxydation ageing.

The new material has a filtration coefficient $K_f = 1.10^{-9} \div 1.10^{-11}$ m/s [10], which is proved for 12 000 minutes. Samples, compacted with static pressure till forming a seal layer with volume density $\rho = 1.85 \div 2.10 \text{ g/cm}^3$, show a filtration coefficient $K_f = 5.10^{-10} \div 5.10^{-11}$ m/s (fig. 3).

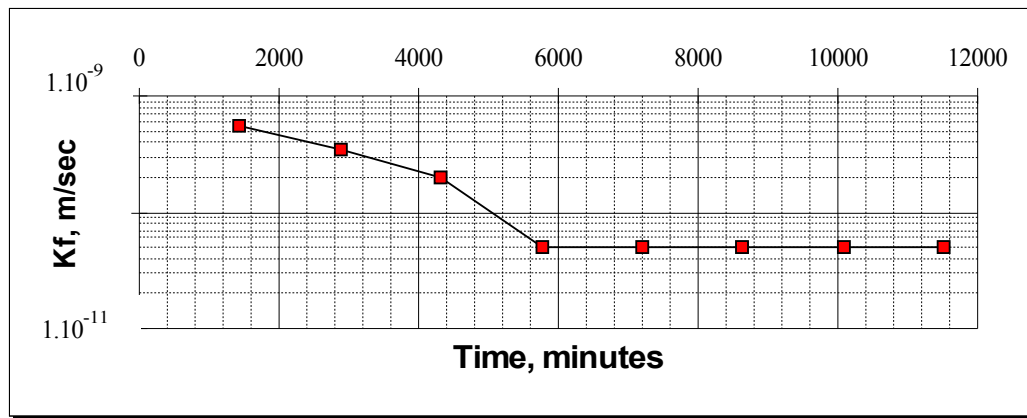


Figure 3. Filtration coefficient of the new material

These values correspond to the requirements, given in "Technische Verordnung über Abfälle".

Tests for defining the diffusion coefficient (K_d) are carried out [10]. The values of K_d are in these limits – $4.10^{-11} \div 4.8.10^{-11}$ m/s. The results are stabilized and constant after the 50th day from the test beginning.

The chemical stability (Fig. №3) of the alternative material to different chemical solutions / Thulol (C_7H_8) with purity of 99,5 volume per cents and acid indicator pH - 5,5; NaOH and HCl with pH indicator of 8,0 and 2,0 / was tested in laboratory through the drop method [1]. Chemical reaction of the material with HCl and NaOH was not proved and it kept its stability for a long time. During tests of 720 minutes with thulol in

concentrated form, only surface reaction is indicated. A trace, deep 2÷3 mm and with diametre of 10 mm, is seen. It shows that although the solution aggressiveness the binder is steady in the material and keeps its stability. Putting the inert fillers on silicon base (SiO_2) is obligatory. They determine the good chemical stability of the material while the carbonate fillers would react with acids and CO_2 will be formed. Components in binder's composition (asphaltens, oils and tars) are extremely stable to acids and alkalis. In the waste water from depots of waste of life, presence of thulol may be expected in concentration not higher than ppm (that is thulol, soluble in water in quantity of 515 mg/l at 20 °C). That's why it is possible to say that the new material is stable to the influence of organic solutions [8].

Figure 4. Chemical reaction of the material with: (a) HCl (b) NaOH and (c) Thulol

The composite material bears longitudinal deformation and can undertake considerable vertical bearings up to 0.15 MPa, which are typical for lower seal stoppings.

The technology of preparing and building waterproof and diffusion stable layers from the new material is extremely popular [9]. The homogenized mixture is put still hot on the preliminary leveled and compacted clay or earth base. The spreading is done by machines or by hand and the layer's width is not more than 15cm. The compaction is done through packing until the suitable volume density is reached. The seal stopping is covered with earth mass or clay layer when it cools down and gets the atmosphere temperature. The composite material stops water and humidity penetration from the underground water in the waste, put in depots, and vice versa, the diffusion process in two directions is practically equal to zero.

CONCLUSIONS

Using the waste products for economic aims is a real alternative of soils' recovery. With the help of waste, received from the deep processing of crude oil, a seal material, which is stable to chemical aggression of acids, alkalis and thulol solutions, is prepared. The calculated filtration coefficient of $5 \cdot 10^{-9} \div 5 \cdot 10^{-11}$ m/s shows that the material is suitable to be used as a seal base in building depots for industrial waste and waste of life. The high strength is another priority. It may be increased through putting geotextile as a structural material because of suitable relations between geotextile fibres and tars from the waste material. The new product is able to form steady waterproof and diffusion resistant covering stoppings. Constructions, which include a layer of tar concrete, are several times cheaper than classical because of considerable reducing the expensive clays; the expensive HDPE - cloth is

eliminated; the building time is decreased; the classical road building machines are used.

Gratitude: *The authors heartily thank to the Austrian Institute for East and South-East Europe – Office Sofia for the given financial support.*

REFERENCES

- Kozmiensky K.Y.T. Abdichtungen von Deponien und Altlasten Grundkursus E. F. Verlag f. Energie u. Welttechnik, Berlinq 1992, S. 183-203
- Stief K. (1986) „Das Multibarrierenkonzept als Grundlage von Planung, Bau, Betrieb und Nachsorge von Deponien“, Müll und Abfall 1, 15-20.
- Martin Anemüller. Ansätze zur Bewertung der Gleichwertigkeit von Deponieabdichtungssystem. Forschrite der Deponietechnik 1993, Erich Schmidt Verlag. C. 140.
- “Technische Verordnung über Abfälle” (1990), Der Schweizerische Bundesrat (Hrsg.).
- Holzlöhner U., Meggyes T. & Seeger S. Landfill Technology in Germany. In: Land Contamination and Reclamation 7(2) (1999), 109-119.

TA-Sonderabfall, 2 Auflage. Verlag F. Rehm GmbH, München (1993)

Arand, W. Eignung von Asphalten als Baustoff für Basisabdichtungen von Deponien. Bitumen 2, (1990) 76-78.

Pavlov. P., R. Navia, L. Draganov, K.E. Lorber.: Chemische Stabilität von Abfall und mögliche Anwendung als Dichtungsschichtskomponente von Deponien. Zeitschrift “Berg- und Huettenmaennische Monatshefte”, N 11/2002, S 370-372, Austria.

Pavlov P., Draganov L., Azzam R., Detlev T. “Composite material for seal stoppings and road pads with slight diffusion and hydraulic penetrability”. Patent, accepted in the Patent department under №105942/from 24. 09. 2001.

Draganov. L.; Pavlov. P.; Azzam. R.; Tondera.D.: Alternative Oberflaechen- und Basisdichtungselemente fuer Deponien und Altlasten. Veroeffentlichungen des Instituts fuer Geotechnik der Technischen Universitaet Bergakademie Freiberg, Deutschland, Heft 2000-1, S. 95-114.

