

Методи за стабилизация на свлачища в непродуктивни депа

Дарина Цацова, Юлиан Стоянов

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

РЕЗЮМЕ. При изграждане на непродуктивни минни депа (насипища), съставени главно от глинести разновидности, възникват деформационни процеси значително по – рано от формиране на новите структури.

Изследвани са глинени насипи при различни състояния – консистенция, степен и време на уплътняване, пластичност. Установените ниски съпротивителни възможности на насипния материал налага да се провеждат противосвлачищни мероприятия – пилоти, контрафорсни призми от скален материал, мелиорация на откосите и повърхнините на насипа, залесяване и др. Прилаганите методи имат ефект при стабилизация на насипищата на рудник "Христо Ботев", гр. Бобов дол

METHODS FOR STABILIZATION OF THE LANDSLIDES IN NON – PRODUCTIVE DEPOSITS

ABSTRACT. The construction of the non – productive deposits from clays is tied with deformation processes. It is investigated the clays in deposit by different state – consistence, degree and time of compaction, plasticity. The low resistance in the clayey material put up to melioration with draining, piles, contra force prism and afforestation. The applicable methods are effective for stabilization of slopes in open pit "Christo Botew", t. Bobow dol.

В района на гр. Бобов дол се разработва въглищно находище по открит и подземен начин. Надвъглищният комплекс от открития рудник "Христо Ботев" се насипва на непродуктивно депо в местността "Милов дол", северно от село Мламолово. В насипището възниква свлачище, което представлява опасност за селото. В тази връзка се изследват условията за изграждане на противосвлачищни мероприятия.

При изграждане на непродуктивни депа (насипища) от глинени от непродуктивния хоризонт на рудник "Христо Ботев" са допуснати редица нарушения по отношение на изискванията за устойчивост:

- Липсва отводняване на цялата повърхност на основата на насипището. Това е свързано с намокряне, набъбване на глините и намаляване на съпротивителните им възможности.
- По данни от местното население на терена преди насипването е имало локални езера, които не са отводнени са затрупани.
- Овлажняване на насипищния материал по капилярен път от неотводнената основа
- При изграждане на самото насипище материалът е натрупван без спазване на технологичните изисквания по отношение на съпалата и генералния откос.

В резултат от допускането на технологични грешки насипището се деформира със значителна продължителност и възникват локални свлачищни явления. Изследваното непродуктивно депо е започнато да се изгражда 1988-1989 г. Този факт има известно благоприятно влияние поради:

1. Дългият период на съществуване на насипището е предпоставка за формиране на нови свойства в глинестата маса, на контакта на късовете или агрегатите получени при изкопаване на глините.

2. Периодът на изграждане на непродуктивното депо от 1988 г. до сега е свързан с възникването на консолида-

ционни процеси, при които става значително уплътняване на общата маса.

Процесът на формиране на нови връзки и контакти между късовете е свързан и с формирането на нови физични и якостни свойства. Изграждането на насипа е със свободно отсипване. Дори при най-благоприятните условия (глината е при естествена или близка до естествената влажност) в момента на насипването се достига приблизително 70% от реалната (естествена) плътност. Поради това, че при изграждане на непродуктивното депо не са правени лабораторни и полеви изследвания, липсват данни за изменението на състоянието на насипаната маса. За сравнителна характеристика на разглеждания насип са използвани резултати за аналогични глинести насипища в Източно-Маришки басейн.

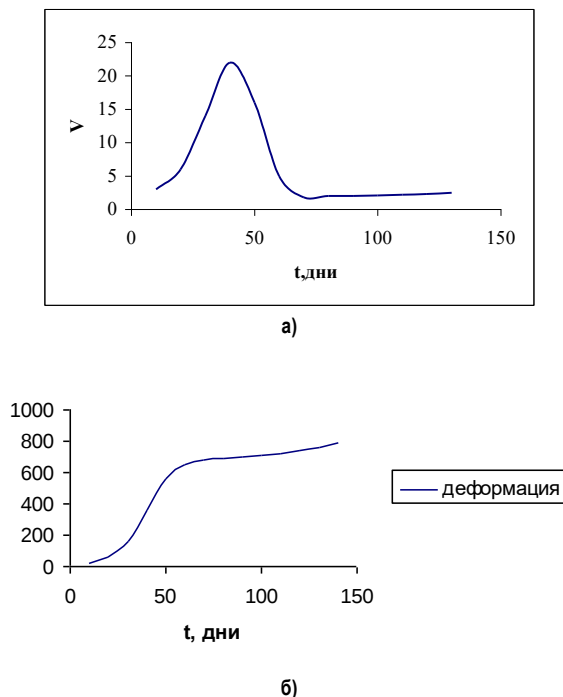
Направените лабораторни изследвания (Вълев и др., 1973 г.), с които се моделират условията на насипания материал в непродуктивните депа показват, че различното натоварване влияе върху състоянието и вида на насипания материал. При изследвания в компресионни апарати при напрежение $1 \cdot 10^5$ Pa късовият състав се запазва. При напрежение $3-4 \cdot 10^5$ Pa се загубват характерните форми на късовия състав и се намалява макропористостта (Фиг.1).



Фиг. 1. Почвени образци

Формирането на новите свойства по всички изследвания, извършвани в България и в чужбина става в дълъг период от време, който е напълно достатъчен за насипището в Бобов дол. В бъдеще не се очакват структурни изменения за нарастване на якостните свойства.

Като се основаваме на провеждани систематични наблюдения за изграждане на външни насипища в рудник "Трояново-1" (Марица-Изток) за период от 180 денонощия (Тодорова и др., 1970 г.) се вижда по кривата на слягане, че съществуват три етапа (фиг. 2).



Фиг. 2. График на изменение на скоростта на слягането и деформациите спрямо времето (а - $V_{\eta} = f(t)$; б - $\eta = f(t)$)

- Първият етап обхваща около 30 денонощия с бавно нарастване на слягането със скорост $V_{\eta} = 5 - 10 \text{ mm/dn}$ и абсолютна деформация $\eta = 150 \text{ mm}$.

- Вторият етап също обхваща около един месец, слягането има максимална скорост $V_{\eta} \approx 20 \text{ mm/dn}$ и сумарна абсолютна деформация $\eta = 650 \text{ mm}$.

- Третият етап е с продължителност 4 месеца, слягането е с постоянна скорост $V_{\eta} = 3 - 4 \text{ mm/dn}$ и сумарна деформация $\eta = 650 \text{ mm}$.

Както се вижда от графиката консолидационният процес е продължителен без да се наблюдава затихване на слягането. Уплътняването става за сметка на намаляването на макропорестостта и вътрешно преструктуриране на насипищната маса.

Формираните физични и якостни свойства по описаните схеми за непродуктивното депо в Бобов дол имат следните стойности:

Пълна (върхова) якост:

$$\varphi_f = 9^0$$

$$c_f = 109 \text{ kPa}$$

Остатъчна якост:

$$\varphi_r = 9^0$$

$$c_r = 71 \text{ kPa}$$

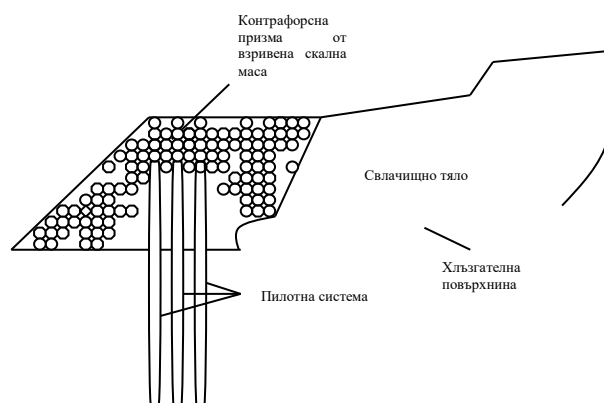
Поради наличието на проявено вече свлачище устойчивостта на насипището се обуславя от съществуващата хлъзгателна повърхнина. В този случай устойчивостта се оценява с остатъчната якост.

Установените ниски съпротивителни възможности на глините и проявеното свлачище наложи да се проведат противосвлачищни мероприятия

Първото средство за предотвратяване на свлачищни процеси в непродуктивни депа е доброто отводняване на основата и недопускане на повърхностно течащи води върху насипищната повърхност. Това става с изграждане на поясен канал и отводнителни канавки около депото, които да събират в максимална степен атмосферните води.

Установява се, че при липса на отводнителен комплекс коефициентът на устойчивост $F=0,99$, изчислен по метода на Шахунянц (Ангелов К, 1997), а при изграждане на посочените по-горе съоръжения коефициентът е $F=1,04$. Това показва, че първото мероприятие не е достатъчно тъй като това е граничен коефициент на устойчивост ($F=1,04$) и има опасност от бързото му намаляване, особено при проникване на води в свлачищното тяло.

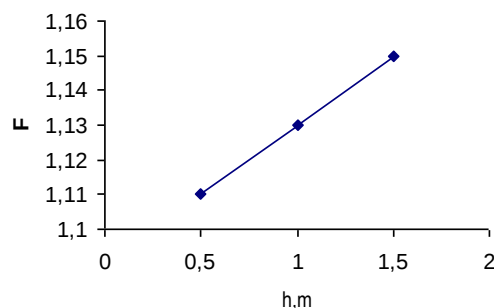
За стабилизация на свлачището е необходимо в петата на откоса да се изградят противосвлачищни съоръжения-призма от взривена скална маса, която играе контрафорсна роля и пилоти. Съгласно направените изчисления контрафорсната призма (фиг. 3) със ширина 14 m не е достатъчна да уравни активните свлачищни сили. За получаване на стабилен откос и предотвратяване на проявата на ново свлачище е изградена пилотна система от три реда по 14 бр. пилоти в ред. Това създава възможност за увеличаване на коефициента на устойчивост повече от 1,2.



Фиг. 3. Контрафорсна призма и пилотна система в петата на свлачището

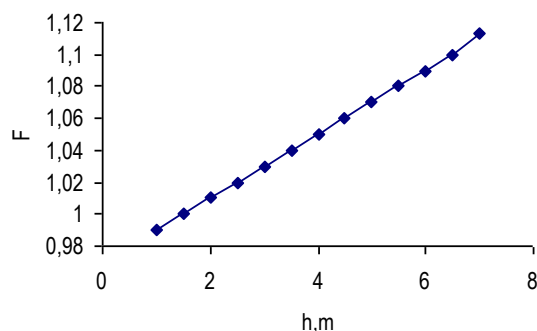
Направена е сравнителна характеристика за оценка на устойчивостта при преоткосиране на свлачището с намаляване на височината на стъпалата. За достигане на $F=1,15$ е необходимо непродуктивното депо да се разтовари пласт с дебелина 1,5 m (фиг. 4). Това мероприятие е

нерентабилно (технически и икономически) и се посочва само като възможност.



Фиг. 4. Определяне на дебелината на преоткосиране на свлачището

Може да се разтовари свлачището в областта на активната призма. За целта е необходимо да се изземат 7 м. от насипа за да се достигне до $F=1,1$ (фиг. 5).



Фиг. 5. Определяне на дебелината на разтоварване на активната призма

Оказва се, че най-ефективно противосвлачищно мероприятие е комбинирането на призма от взривена скална маса и пилотна система придружени задължително с отводнителни съоръжения.

Допълнително заздравяване на откоса и горната част на насипището се постига при рекултивацията чрез залесяване с дървесни видове подходящи за района. Корените на дърветата задържат почвата и активизират изпарението, както и намаляване на влажността в непродуктивното депо.

Литература

- Ангелов К., 1997. *Инженерна геодинамика*, С
- Вълев, Г. и др., 1973. *Формиране свойствата на глините в насипищата в Източномаришкия басейн*, отчет "Минпроект", С.
- Геофонд на СД "Геотехника", 1997. *Лабораторни изследвания*, С.
- Тодорова, М. П. Стоева, 1970. *Устойчивост на откосите на бордовете на насипищата в рудниците на "Марица-изток"*, научен доклад, "Минпроект", С.