

## 22. ПОДОБРЯВАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ ПОЧВИ С ГЕОСИНТЕТИЧНИ МАТЕРИАЛИ

### 1. Уводни бележки

Геосинтетичните материали представляват полимерни продукти, които по своя вид и качество са пригодни за решаване на различни задачи на геотехническото инженерство. През последните две-три десетилетия те навлязоха широко в практиката и подобряването на свойствата на почвата с тях сега се счита като една от най-авангардните дейности в разглежданата област. Постигнатият прогрес е свързан с развитието на полимерната промишленост, която с всяка измината година пуска на пазара нови видове изделия.

Геосинтетичните материали биват два основни типа: тъкани и нетъкани. Използуваните полимери за тяхното приготвяне са предимно от групите на полиамида (найлона), на полипропилена, на полиестера, на полиетилен и на поливинилхлорида (PVC).

Найлонът притежава ред подходящи качества и е пригоден за приготвяне на широк кръг от материали. Има недостатък да губи част от якостта си под влияние на водата. Полиестерът се характеризира с висока якост срещу скъсване и е един от най-трайните материали, притежавайки добра устойчивост спрямо киселини, абразия и ултравиолетови лъчи. Полиетиленът съвместява висока якост срещу скъсване, добра трайност, устойчивост срещу действията на животни и позволява производство на здрави и леки изделия. Полипропиленът дава разтегливи синтетични нишки и има склонност към пълзене при постоянен товар. Половинилхлоридът има добра устойчивост срещу химикали и ултравиолетовите лъчи.

От изброените полимери се приготвяват различни геосинтетични изделия: платна, мембрани, мрежи, решетки, скари, клетки, тръби, композити и по-сложни продукти, които могат да включват едни или други от изброените изделия, както и други геотехнически материали.

Геосинтетичните материали се използват за решаване на следните задачи:

- повишаване на здравината и носещата способност на почвата, чрез поставяне в нея на материал, притежаващ опънна якост;
- преразпределение на напреженията (чрез изграждане върху слаба почва на подложка от армиран с георешетки грубозърнест материал);
- водоизолация (чрез изграждане на геосинтетична мембрана);
- сегрегация (предпазване от смесване на два слоя от зърнест материал, например при пътна основа);
- защитна и буферна роля (способност да се поемат ударите при съприкосновение с твърди тела, например, при падащи камъни от скален откос);
- филтриране (задържане на твърдите частици от преминаващи през тях флуиди);

- дрениране (при изграждане на дренажни съоръжения или на част от тях);

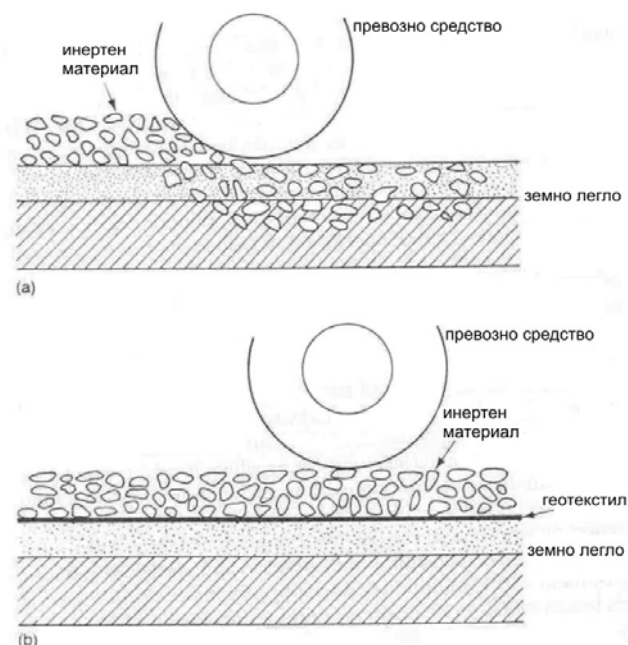
## 2. Основни приложение на геосинтетичните материали

### *Пътно строителство.*

Геосинтетичните материали имат най-голямо приложение при изграждане на пътни настилки, като отстраняват смесването на материалите от слоевете и повишават тяхната носеща способност. Това има за резултат намаляване на деформациите и увеличаване на трайността на настилката при по-малка дебелина на отделните ѝ слоеве.

Платно от геосинтетичен материал се използва за разделяне на баластрата на пътната или железопътна основа от земното легло, като пречи на тяхното взаимно проникване и смесване (фиг. 22.1.). При железопътните линии по този начин се избягва образуването на т.нар. баластрови корита, които понякога могат да достигнат до 2,0 m (вж. фиг. 3.4.). Предпазването на баластровата призма от смесване с лежащата под нея финозърнеста почва запазва нейния деформационен модул, което позволява влаковете да се движат с нормална скорост.

При пътищата приложението на геосинтетични материали повишава устойчивостта и дълготрайността на асфалтобетонното покритие и намалява образуването на неравности по него. Много често този ефект компенсира сравнително големите разходи за геосинтетични изделия.



Фиг. 22.1. Ефект на геотекстилните платна срещу смесването на грубозърнест слой с земното легло (а) при отсъствие и (б) при наличие на геотекстилно платно (по Bell, 1993)

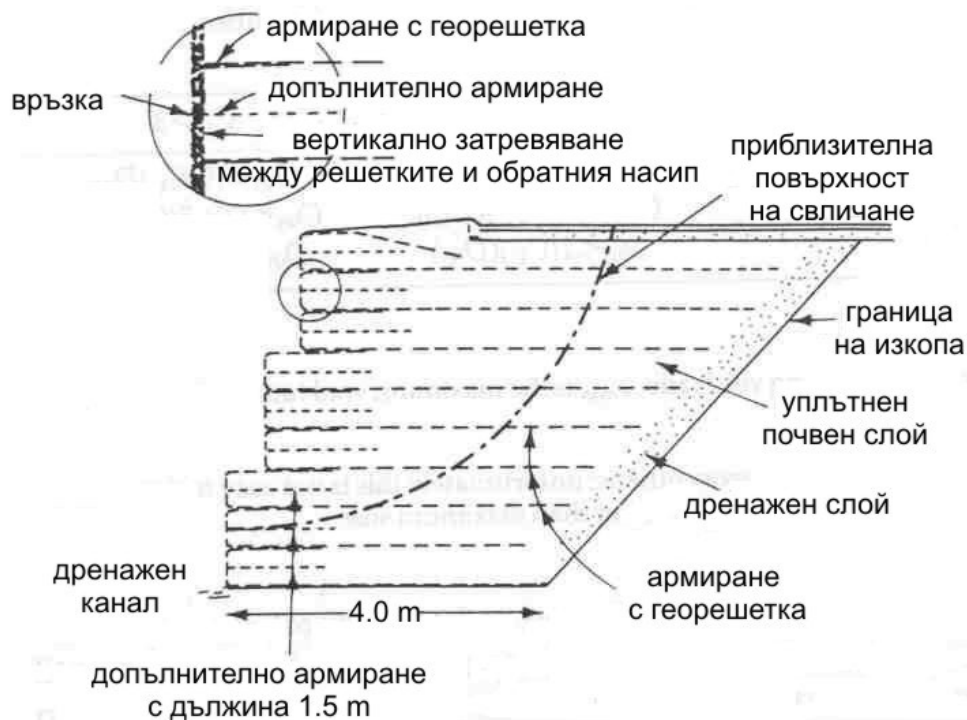
При тежко натоварени пътища и при железопътни линии, преминаващи през слаби почви, могат да се полагат платна от геосинтетични материали на две нива.

#### *Армирани почвени стени*

Тези стени се състоят от уплътнени почвени слоеве, между които се поставят съединени една с друга плоскости от георешетки или платна от геотекстил, свързани по подходящ начин с облицовката на съоръжението (фиг. 22.2.).

Облицовката на почвената конструкция може да се състои от бетонови плочи, тухли, камък и др. Тя може да бъде покрита с хумусен слой, поставен между слоеве от пластмасова мрежа. За борба с ерозията в основата на стената могат да се изградят габиони от геоклетки, напълнени с едри камъни (фиг. 22.3.).

Тези съоръжения имат добър естетичен вид и много често играят роля на подпорна стена. Демонтирането им е лесно и екологично чисто, което е важно преимущество при честите реконструкции на комуникациите в градските територии. Тяхното тегло е значително по-малко в сравнение с бетоновите стени, което е сериозно преимущество при строителство в склонов участък.



Фиг. 22.2. Схема на армирана почвена стена



Фиг. 22.3. Подпорна стена от армирана почва със затревена лицева част.

*В долния край на стената са изградени габиони от геосинтетични клетки напълнени с речен камък (по проспекта на фирмата Tensar)*

#### *Армирани земни насипи*

До армиране на земни насипи се прибегва в два случая:

- когато е необходимо насипът да се изгражда с откоси по-стръмни, от тези, които почвените характеристики позволяват – например, в стеснени градски условия при недостиг на земя;
- когато насипът носи тежки съоръжения, които могат да предизвикат свличане на откосите му.

Армирането на насипа се извършва подобно на това при подпорните стени, като между изграждащите го слоеве на определено разстояние се поставят георешетки или геотекстилни платна. Лицевите стени се защитават по някои от начините използвани при армираните почвени стени.

#### *Насипи върху слаба земна основа*

Често в практиката се налага да се изгражда земен насип върху слаба, водонаситена почва или върху утайници, съдържащи водонаситени отпадъчни материали. В тези случаи в зависимост от носещата способност на почвата се прибегва до постилане в основата на насипа на геотекстил или до поставяне на свързани една с друга геоклетки, с височина 1,0 m, напълнени с грубозърнест материал (фиг. 22.4.). По подобен начин у нас беше извършена рекултивация на терени, изградени от много слаб шлам от медодобивните предприятия.



Фиг. 22.4. Изграждане на възглавница върху слаба земна основа от геоклетки, напълнени с грубозърнест материал  
*Върху възглавницата ще бъде изграден обратен насип за промишлено съоръжение (по проспекта на фирмата Tensar)*

#### *Възстановяване на свлечени откоси*

Армиране с геотекстил, геомрежи или геоклетки се използва за закръпване на свлечени места от откоси. Свлечената почва се връща там където е била или се използва друга почва, като в нея се поставят армиращи тела. Лицевата стена може да се укрепява с георешетки, закрепени за армировката на насипа и да се затреви с хумус, поставен между две геомрежи (фиг. 22.5)

#### *Противоерозионни съоръжения*

За борба с речната ерозия се използва укрепване на брега с геоклетки, напълнени с едри камъни (фиг. 22.3.). За ограничаване на дънната ерозия и намаляване на твърдия отток се прилагат здрави метални геомрежи, закрепени за бреговете на потока.

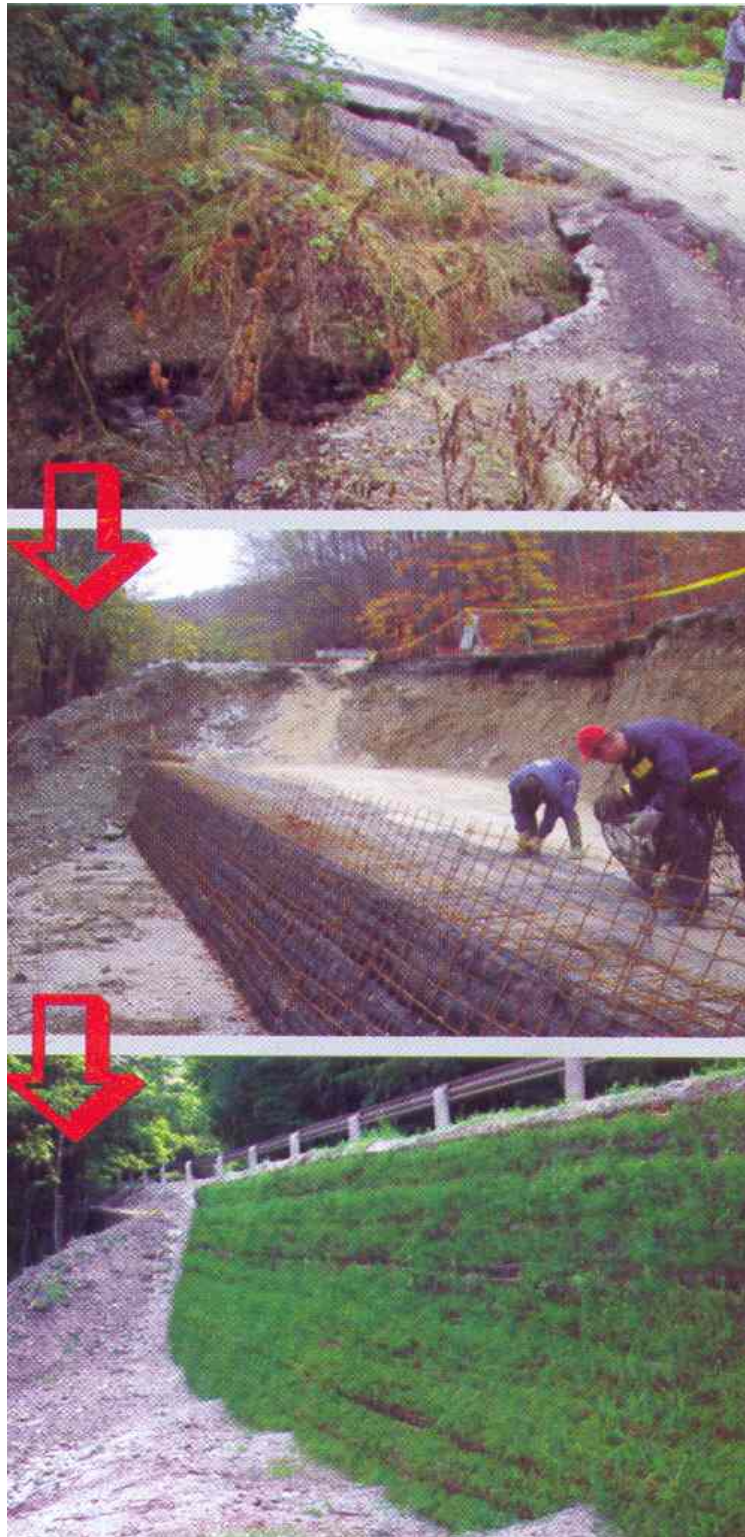
#### *Непроницаеми мембрани*

Непроницаеми платна от геосинтетични материали се използват за изграждане на екрани на водни басейни, на утайници от отпадъчни материали, за изолация на дъна на градски сметища, при водоизолация на подземни съоръжения (фиг. 22.6.).

За водоизолация се използват и геокомпозити, съдържащи два слоя от проницаем геосинтетичен материал, между които е поставен бентонитов прах, който набъбва при навлажняване (фиг. 22.7).

През шестдесетте години на миналия век беше възстановен циментопочвеният дънен екран на изравнителя на Комплексната земеделска опитна станция “Лом”, напукан от пропадане на лъос с помощта на полиетиленово фолио и почвено покритие (вж. гл. 11).

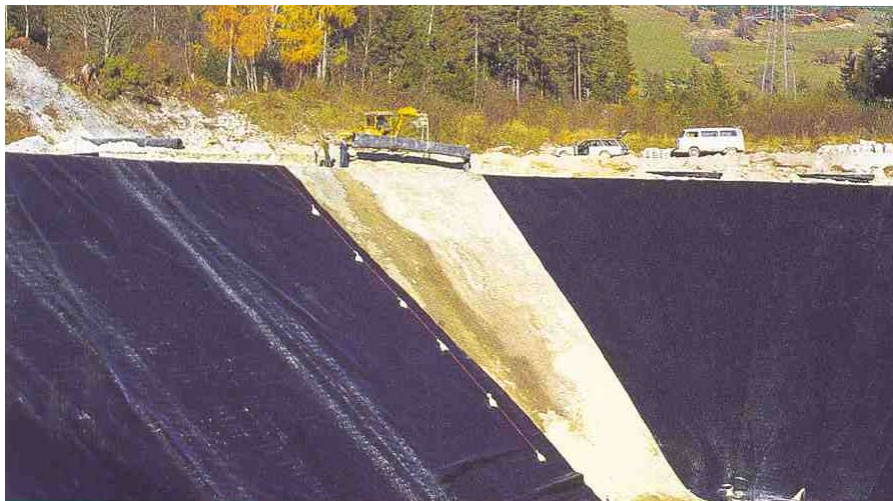




Фиг. 22.5. Укрепване на нарушен откос от Път I-1 Ботевград –София  
(по проспект на фирмата KankoNis)



а)



б)



в)

Фиг. 22.6. Приложения на геомембрана: 22.6 а,б – за водоизолация на воден басейн и 22.6.в – за изолация на тунелна облицовка (по проспекта на фирмата GSE)





Фиг. 22.7. Геокомпозитна мембрана. Състои се от два слоя геотекстил с гъсти нишки от вътрешната страна, между които е поставен бентонит на прах



Фиг. 22.8. Полагане на геокомпозитна мембрана

#### *Защита от падащи камъни и лавини по стръмен откоси*

Използува се при защита на пътища, железопътни линии и сгради, построени в близост със стръмен откос при опасност от падащи камъни или снежни лавини. Поставят се геосинтетични или метални мрежи,



следващи наклона на склона и здраво закрепени за него (фиг. 22.8.), или във вид на вертикална преграда.



Фиг. 22.8. Защита на сгради от падащи камъни чрез мрежа “закована” за склона с къси метални анкери: а – принципна схема; б – момент от изпълнението(по проспект на фирмата Geobrugg)

Прилагат се също силно разтегливи метални мрежи, които могат да задържат каменни блокове, тежки до 15 тона (фиг. 22.9.). Този метод е особено подходящ при защита на ж.п. линия или шосе, преминаващи по склона на дълбоко врязани речни долини (Искърския пролом, Кресненското дефиле, каньонът на Ерма река и др.).



Фиг. 22.9. Задържане на голям камък, паднал от стръмен склон над ж.п. линия (по проспект на фирмата Geobrugg)

## *Дренажи*

В зависимост от случая се прилагат композити, съдържащи дренажен слой от геомрежа, включена между два геотекстилни слоя (фиг. 22.10.), комбинация от геомембрана, геотекстил и дренажен материал и др.

В практиката широко се използват перфорирани пластмасови тръби, обвити с геотекстил за вертикални или хоризонтални дренажни сондажи, за водочерпателни сондажи, за изграждане на пиезометри и др.



Фиг. 22.10. Дренаж от геомрежа между два слоя геотекстил

## *Други приложения*

### Подводни вълноломи

Огъваеми пластмасови тръби с голям диаметър се напълват с пясък и се поставят на морското дъно на определено разстояние от брега и успоредно на него. След време около и върху тях се натрупва вал от морски пясък, който играе роля на подводен вълнолом за гасене на силата на вълните.

### Чували от геотекстил напълнени с баластра

Намират приложение при възстановяване на свлечени места от пътни и железопътни насипи, при изграждане на облицовка на армирани стени и други подобни случаи.

В Япония дълги чували от геотекстил пълни с баластра са използвани за подложка под траверсите на временни ж.п. линии. Имат преимущество, че при преместване на линията (например, в откритите рудници) могат повторно да се използват без баластрата да се смесва с почвата от земното легло.

В откритите рудници на “Марица изток” железопътните линии се преместват всеки ден и е необходимо огромно количество инертен материал за тяхната подложка, който не може да се използва дълго поради смесване с плиоценската глина от земното легло особено през дъждовните периоди на годината